

**ANÁLISE AUTOMATIZADA DE ORÇAMENTOS DE OBRAS PÚBLICAS:  
CONCEPÇÃO DO APLICATIVO EXPERIMENTAL “CARCARÁ”**

JULHO

2019

**ANÁLISE AUTOMATIZADA DE ORÇAMENTOS DE OBRAS PÚBLICAS:  
CONCEPÇÃO DO APLICATIVO EXPERIMENTAL “CARCARÁ”**

Monografia adaptada para fins de concorrência para o Prêmio Ministro Gama Filho - Edição 2019, realizado pela Escola de Contas e Gestão do Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro - ECG/TCE-RJ.

JULHO  
2019

## RESUMO

Este trabalho buscou desenvolver uma solução tecnológica capaz de automatizar a análise inicial de orçamentos de obras públicas realizada em procedimentos de fiscalização de obras públicas no âmbito dos Tribunais de Contas. Para tanto, concebeu-se modelo de dados e, por meio de técnicas de mineração e construção de algoritmos, desenvolveu-se um aplicativo experimental – cujo nome foi atribuído Carcará – na ferramenta de análise de dados *Qlik Sense*®. O Carcará contém 08 painéis de visualização que contemplam as análises: comparação dos custos unitários com os custos paradigmas de mercado; curva ABC de serviços e de insumos; análise do BDI utilizado; análise da escolha da tabela de referência mais vantajosa; análise do custo por grupos de serviços; análises expeditas entre os serviços do orçamento de modo a encontrar possíveis inconsistências. Além de promover benefícios como aumento de produtividade e padronização das análises realizadas pelos auditores de obras do quadro dos Tribunais de Contas, a solução criada também possibilita escalabilidade em trabalho com *big data* na medida em que foi concebida pensando em futuras expansões e aprimoramentos por meio de integração com banco de dados de orçamentos de obras públicas dos jurisdicionados.

**PALAVRAS-CHAVE:** obras públicas; orçamento; análise automatizada; auditoria de obras públicas.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Modelo de dados contendo as associações entre as tabelas criadas.....	18
Figura 2: Painéis de visualização que compõem o <i>Carcará</i> .....	19
Figura 3: Painel 01 do <i>Carcará</i> – Filtro: Seleção dos dados.....	19
Figura 4: Painel 02 do <i>Carcará</i> – Análise: custos unitários X custos referenciais.....	20
Figura 5: Painel 03 do <i>Carcará</i> – Análise: BDI utilizado.....	21
Figura 6: Painel 04 do <i>Carcará</i> – Análise: tabela onerada X tabela desonerada.....	22
Figura 7: Painel 05 do <i>Carcará</i> – Análise: curva ABC de serviços.....	23
Figura 8: Painel 06 do <i>Carcará</i> – Análise: curva ABC de insumos.....	25
Figura 9: Painel 07 do <i>Carcará</i> – Análises expeditas: cálculos paramétricos de verificação.....	25
Figura 10: Painel 08 do <i>Carcará</i> – Análise: custo por grupo de serviço.....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores referenciais de taxas de BDI por natureza da obra.....	11
Tabela 2: Parâmetros para representatividade financeira dos serviços referentes à Administração Local da obra inserido no custo direto.....	14

## SUMÁRIO

Introdução .....	5
1 Engenharia de custos aplicada à auditoria de obras públicas.....	7
1.1 Procedimentos de análise de orçamentos de obras públicas.....	8
1.1.1 Comparação dos custos unitários com os custos paradigmas de mercado .....	8
1.1.2 Curva ABC de serviços e de insumos .....	9
1.1.3 Análise do BDI utilizado.....	11
1.1.4 Análise da escolha da tabela de referência mais vantajosa .....	12
1.1.5 Análises expeditas dos custos de serviços do orçamento.....	13
2 A análise automatizada de orçamentos de obras públicas .....	15
2.1 Escopo da análise automatizada deste trabalho .....	15
3 Resultados .....	16
3.1 Concepção da solução tecnológica.....	16
3.2 O <i>Carcará</i> – painéis de visualização dos resultados.....	18
3.2.1 Painel 01 do <i>Carcará</i> – Filtro: seleção dos dados .....	19
3.2.2 Painel 02 do <i>Carcará</i> – Análise: custos unitários X custos referenciais .....	20
3.2.3 Painel 03 do <i>Carcará</i> – Análise: BDI utilizado .....	20
3.2.4 Painel 04 do <i>Carcará</i> – Análise: tabela onerada X tabela desonerada .....	22
3.2.5 Painel 05 do <i>Carcará</i> – Análise: curva ABC de serviços .....	23
3.2.6 Painel 06 do <i>Carcará</i> – Análise: curva ABC de insumos.....	24
3.2.7 Painel 07 do <i>Carcará</i> – Análises expeditas: cálculos paramétricos de verificação .....	25
3.2.8 Painel 08 do <i>Carcará</i> – Análise: custo por grupo de serviço .....	26
Conclusão .....	27
Referências .....	30

## INTRODUÇÃO

Um projeto básico de uma obra pública contém a planilha orçamentária a qual, se bem elaborada, possui a previsão de todos os serviços que serão executados. Por meio do orçamento, portanto, obtém-se um espelho dos custos e das etapas necessárias à conclusão do objeto.

Por isso, a análise de orçamentos constitui-se um procedimento importante em uma fiscalização de obra pública. Resumidamente, nessa análise pretende-se avaliar a compatibilidade dos valores, unitários e globais, com os praticados no mercado, de modo a verificar a possibilidade de existência de sobrepreço ou superfaturamento na planilha orçamentária.

O procedimento de análise da planilha orçamentária constitui-se de várias etapas, dentre elas: a seleção de amostra representativa dos itens do orçamento por meio da curva ABC; comparação dos custos orçados com os custos das planilhas de preços referenciais; comparação das quantidades orçadas em relação ao projeto; etc.

Ainda, no início de uma análise de orçamento de obra, o auditor pode realizar avaliações expeditas (também chamadas de paramétricas) dos itens da planilha orçamentária, que economizam tempo e, principalmente, direcionam o olhar para pontos de possíveis erros materialmente relevantes. As avaliações expeditas são feitas com base em custos históricos, índices, estudos de ordens de grandeza, correlações ou comparações entre os itens da planilha orçamentária. O objetivo é encontrar indícios de erros grosseiros, relações de preços desconformes ou a chancela das estimativas de preços do orçamento. Apesar de ser um método simples e de pouca precisão, a equipe de auditoria pode ponderar, por meio de análises expeditas, o custo-benefício de se prosseguir em uma longa análise do orçamento detalhado da obra.

Ressalta-se a importância da análise de orçamento de obras públicas, mormente em se tratando de auditorias e análises de editais de licitação. Recentemente, a rápida evolução das tecnologias da informação e comunicação (TIC) proporcionam oportunidades e desafios pelos quais as Entidades de Fiscalização Superiores (EFS)<sup>1</sup> devem passar. Acredita-se que as ações de controle podem ser

---

<sup>1</sup> EFS é a designação atribuída às instituições responsáveis pelo controle externo de cada país, em nível nacional. Nesse paralelo, os Tribunais de Contas são EFS brasileiras.

fortemente potencializadas e aprimoradas se apoiadas pelo uso das TIC. Nesse cenário, esta pesquisa pretende verificar em que medida é possível automatizar a análise de orçamento realizada em procedimentos de fiscalização de obras públicas no âmbito dos Tribunais de Contas brasileiros.

Na vanguarda dessa possibilidade, o Tribunal de Contas da União (TCU) desenvolveu o Sistema de Auditoria de Orçamentos (SAO 2.0) que é capaz de realizar, após a inserção de um orçamento em um formato previamente estabelecido, verificações automatizadas quanto a inconsistências identificadas automaticamente por algoritmos. Dentre as verificações, são analisados pontos importantes da jurisprudência daquela Corte de Contas, bem como análises expeditas de itens da planilha orçamentária.

Nessa lógica, almeja-se nesta pesquisa viabilizar uma ferramenta tecnológica experimental capaz de automatizar a análise inicial de orçamentos necessária para uma auditoria de obras públicas. Para tanto, este trabalho irá utilizar a ferramenta de análise de dados *Qlik Sense*® para automatizar os cálculos expeditos previamente definidos, além de comparar os preços unitários dos itens cadastrados com os preços de referência utilizados para obras públicas e montar a curva ABC do orçamento. Ao final, ter-se-á criado um modelo de dados, composto por bases de dados estruturadas e rotinas de cálculos automatizadas que resultam em painéis demonstrativos com as análises iniciais dos orçamentos selecionados.

Ressalta-se que o objetivo deste artigo foi viabilizar uma solução capaz de automatizar a análise inicial de orçamentos de obras públicas. Por isso, mais que o resultado obtido da análise desses orçamentos, dado o caráter experimental do trabalho, o cerne desta pesquisa foi a elaboração do meio utilizado para obtenção desses resultados de maneira automatizada.

Os benefícios do desenvolvimento de uma ferramenta como a proposta aqui atingem diversos níveis das instituições de controle externo. No nível operacional, a ferramenta servirá para agilizar e incrementar as análises iniciais de orçamentos de obras públicas, além de indicar possíveis pontos de risco no orçamento por meio das análises paramétricas. Já no nível tático, os benefícios se alinham com a necessidade de diagnosticar e conhecer melhor o universo de controle de um Tribunal de Contas: dada a complexidade da seleção dos objetos de controle pelas Cortes de Contas, a aplicação dessas análises automatizadas em uma base de dados com grande volume

de orçamentos cadastrados podem subsidiar os critérios utilizados para seleção de procedimentos licitatórios de obras públicas requisitados para análise prévia. Além disso, os resultados obtidos podem indicar possíveis objetos de controle para outras ações de fiscalização planejadas.

## **1 ENGENHARIA DE CUSTOS APLICADA À AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS**

Engenharia de Custos é definida por Baeta (2012, p.22) como o ramo da engenharia que estuda os métodos de estimação e controle dos recursos necessários para realização das atividades que constituem um projeto<sup>2</sup>. Já o orçamento, segundo Limmer (1996), é tido como a determinação dos gastos necessários para a realização de um projeto, de acordo com o plano de execução previamente estabelecido. Em se tratando de obras, a planilha orçamentária deve ser, portanto, um espelho dos quantitativos e valores do que será executado, guardadas as devidas aproximações decorrentes da precisão no momento da elaboração do orçamento.

Baeta (2012, p. 17) apresenta estudo realizado pelo TCU que aponta o sobrepreço e o superfaturamento entre as principais irregularidades observadas nas fiscalizações de obras públicas daquele Tribunal. O sobrepreço ocorre quando há a quantificação financeira a maior em um ou mais serviços da planilha orçamentária antes da efetiva execução e pagamento do(s) serviço(s), ou seja, é um prejuízo em potencial para a Administração Pública. Já o superfaturamento é a efetivação desse prejuízo potencial, isto é, do sobrepreço, com seu pagamento ao contratado.

Baeta (2012, p.18) destaca as principais causas da ocorrência de sobrepreço ou de superfaturamento:

- preços orçados e/ou contratados acima dos existentes em sistemas referenciais de preços;
- percentual excessivo de Benefício/Bonificação e Despesas Indiretas (BDI) compondo o orçamento;
- medição e pagamento de serviços não realizados;
- concretização de jogo de planilha<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Nesse caso, projeto em sua definição gerencial: esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo (PMBOK® *guide*, 2013).

<sup>3</sup> A Decisão TCU nº 1090/2001-Plenário definiu jogo de planilha: “Pode ocorrer na contratação de obras públicas, em regime de empreitada por preço unitário, que haja determinados itens com preços superfaturados, embora o preço global da obra seja compatível com o de mercado. Esses itens

Ora, essas irregularidades estão diretamente relacionadas ao orçamento da obra, o que justifica a utilização de técnicas de Engenharia de Custos para análise das planilhas orçamentárias pelos gestores públicos e, sobretudo, pelos auditores de obras públicas. Essas ferramentas servem como guia para identificação de possíveis anomalias orçamentárias que possam ensejar em vantagens financeiras ilícitas pelo contratado e conseqüente dano ao erário.

## 1.1 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE ORÇAMENTOS DE OBRAS PÚBLICAS

Existem diversos procedimentos de Engenharia de Custos que podem ser aplicados à auditoria de obras públicas. Mais especificamente, esses procedimentos são aplicados na análise de orçamentos de obras públicas. Neste tópico, serão tratados os procedimentos que auxiliam o auditor no momento de análise inicial da planilha orçamentária, isto é, na definição do escopo a ser examinado.

As análises de planilhas orçamentárias da Administração – isto é, os orçamentos que compõem o projeto básico e são utilizados como referência de preço global em procedimentos licitatórios de obras ou serviços de engenharia – e de planilhas orçamentárias apresentadas pelos licitantes possuem algumas diferenças que serão pontuadas no decorrer do tópico.

Ainda, cabe destacar aqui a diferença entre *custo* e *preço*: o primeiro refere-se ao valor, em unidade monetária, que o fornecedor emprega para realizar o serviço; já o segundo é o valor, também em unidade monetária, que o cliente paga pelo serviço ou produto. A diferença entre custo e preço é basicamente o BDI, quando orçamos uma obra trabalhamos em cima de custos, até o momento de fechamento da planilha orçamentária onde aplicamos o multiplicador referente ao BDI, gerando desta forma preço da obra.

### 1.1.1 Comparação dos custos unitários com os custos paradigmas de mercado

A primeira análise realizada ao se iniciar uma auditoria de orçamentos de obras públicas é a comparação entre os custos unitários dos serviços com os preços

---

superfaturados, no decorrer da execução da obra, podem ter os seus quantitativos aumentados mediante aditivos contratuais - é o chamado jogo de planilha. Assim, o custo global da obra fica em desacordo com o de mercado, arcando a União com o prejuízo”.

paradigmas de tabelas de custo de referência. A seleção dos custos referenciais depende do tipo de obra, do serviço analisado, da localização e da origem de recursos.

Assim, os custos dos serviços que integram o orçamento devem ser confrontados com custos referenciais utilizados na elaboração do orçamento. Contudo, nem todos serviços serão encontrados na fonte referencial, uma vez que podem existir aqueles que tiveram seus preços unitários advindos de cotação de mercado e ensejando, assim, na necessidade do auditor de comparar esses valores com outras planilhas referenciais ou, ainda, referências de mercado.

Em se tratando de análise de planilhas orçamentárias da Administração, é necessário que se tenha custos unitários dentro dos limites de referência. Inclusive, em âmbito federal, o Decreto nº 7.983/13 estabeleceu que os custos unitários dos serviços previstos no projeto que integra o edital de licitação devem ser menores ou iguais à mediana de seus correspondentes nos custos unitários de referência do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (Sinapi), mantido pela Caixa Econômica Federal (CEF), e Sistema de Custos Referenciais de Obras (Sicro), mantido pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

Contudo, em planilhas orçamentárias de licitantes, a depender do regime de execução da obra e do estabelecido no edital, a utilização de preços unitários de serviços acima dos valores de referência não decorre necessariamente de irregularidade. Em regime de execução por preço global, pode ocorrer situações de preços unitários que excedam o limite fixado no sistema de referência. Nesses casos, atenção especial deve ser dada pelo risco de realização de jogo de planilha por meio de aditivos contratuais no decorrer da execução da obra.

### **1.1.2 Curva ABC de serviços e de insumos**

Reitera-se que a planilha orçamentária deve refletir, com precisão adequada ao projeto a que se refere<sup>4</sup>, as quantidades e custos dos serviços que serão executados no decorrer da obra. É comum que os orçamentos tenham centenas ou até milhares de serviços que compõem o preço global da obra, o que faz com que o trabalho de se analisar profundamente todos esses itens seja árduo e inviável.

---

<sup>4</sup> Mais detalhes em Baeta (2012, p. 41 a 60).

Portanto, ao iniciar a análise de um orçamento, faz-se necessário definir o escopo dos itens que merecem atenção por parte do auditor.

A elaboração da Curva ABC de serviços visa classificá-los em ordem decrescente de suas representatividades financeiras em relação ao custo global da obra. Advinda do Princípio de Pareto<sup>5</sup>, essa técnica permite ao auditor manifestar-se sobre a conformidade de grande parte do valor global do orçamento analisando apenas uma parte dos serviços, aqueles materialmente relevantes.

Para sua obtenção, os serviços da planilha orçamentária devem ser agrupados de modo que o mesmo serviço seja representado uma única vez. Em seguida, os itens de serviços são ordenados em ordem decrescente de sua representatividade financeira em relação ao custo total da obra (percentual do custo de cada serviço em relação ao custo global da obra). Por fim, as porcentagens relativas individuais são somadas, resultando na porcentagem relativa acumulada.

Segundo a Orientação Técnica nº 005 de 2012 do Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas (Ibraop), a faixa “A” da curva ABC corresponde aos serviços que representem até 50% de percentual acumulado; a faixa “B” corresponde aos serviços compreendidos entre 50% e 80% do percentual acumulado da curva ABC; e a faixa “C” se refere aos serviços compreendidos entre 80% e 100% do percentual acumulado da curva ABC e, por isso, são considerados de menor importância, podendo receber atenção circunstancial.

A atenção circunstancial referida se deve, principalmente, ao risco de itens que a princípio estão na faixa C de migrarem para a faixa A no decorrer da execução da obra diante da necessidade de acréscimo de quantitativos. Caso isso ocorra e esse item tenha um valor unitário elevado, pode se caracterizar o jogo de planilha, ou seja, o rompimento do equilíbrio econômico-financeiro inicial do contrato em desfavor da Administração.

Uma outra análise importante é a elaboração da Curva ABC de Insumos. Sabe-se que os serviços que compõem os orçamentos são combinações de insumos (mão-de-obra, materiais, equipamentos, etc.). Logo, é possível decompor os serviços em insumos e agrupá-los de modo que o mesmo serviço seja representado uma única vez. Em seguida, promove-se a mesma metodologia adotada para a Curva ABC de

---

<sup>5</sup> O Princípio de Pareto é também conhecido como princípio dos “poucos significativos e muitos insignificantes”, e serve para distinguir os itens mais importantes dos de menor importância (Baeta, 2012).

Serviços de modo a obter as porcentagens relativas acumuladas e as respectivas faixas. Todavia, a elaboração da Curva ABC de Insumos não é uma análise trivial, visto que é preciso técnicas avançadas de análise de dados para decompor os serviços em insumos.

### 1.1.3 Análise do BDI utilizado

Resumidamente, o BDI é uma porcentagem do preço de venda da obra, que corresponde a uma composição de: lucro; custos de administração central; impostos; encargos sociais (a depender da tabela de referência de custos adotada ou do regime tributário adotado pela empresa executora da obra); e riscos associados à atividade. Assim, é definido no Decreto nº 7.983/13 como sendo o “valor percentual que incide sobre o custo global de referência para a realização da obra ou serviço de engenharia”.

O Acórdão TCU nº 2.622/2013-Plenário estabeleceu faixas paramétricas para as taxas de BDI após estudos em séries históricas realizados por aquele Tribunal. A Tabela 1 resume os valores de referência por natureza da obra:

Tabela 1: Valores referencias de taxas de BDI por natureza da obra

<b>Natureza da obra</b>	<b>1º quartil</b>	<b>Médio</b>	<b>3º quartil</b>
Construção de edifícios	20,34%	22,12%	25,00%
Construção de rodovias e ferrovias	19,60%	20,97%	24,23%
Construção de redes de abastecimento de água, coleta de esgoto e construções correlatas	20,76%	24,18%	26,44%
Construção e manutenção de estações e redes de distribuição de energia elétrica	24,00%	25,84%	27,86%
Obras portuárias, marítimas e fluviais	22,80%	27,48%	30,95%
BDI para itens de mero fornecimento de materiais e equipamentos	11,10%	14,02%	16,80%

Fonte: Acórdão TCU nº 2.622/2013-Plenário.

Assim, um procedimento na análise da conformidade do orçamento é a comparação entre o BDI utilizado no orçamento e as faixas de valores de BDI definidas pelo TCU e apresentadas na Tabela 1. É possível fazer a comparação tanto para o BDI Reduzido, isto é, aqueles para itens de mero fornecimento de materiais e equipamentos, quanto para o BDI Cheio, ou seja, que incide nos demais itens de serviços.

É importante notar que as faixas definidas pelos entendimentos do TCU são apenas referenciais, devendo a taxa de BDI, em cada caso concreto, refletir as peculiaridades da obra a qual se refere. Por isso, destaca-se que a análise aqui referida se refere à utilização das faixas definidas pelo TCU como parâmetros, de modo a identificar possíveis taxas de BDI excessivas em orçamentos realizados pela Administração ou apresentados por licitantes.

Ainda em relação ao BDI utilizado no orçamento, uma etapa da análise realizada pelos auditores de obras é a definição de um valor de BDI que será utilizado como paradigma pelo auditor em suas análises posteriores. Isto é, o auditor deve estabelecer por meio de cálculo qual seria o BDI para aquele caso específico, tanto para o BDI Cheio quanto o BDI Reduzido. Para tanto, segue-se os valores paradigmas que compõem o BDI correlacionados no Acórdão TCU nº 2.622/2013-Plenário e, eventualmente, aqueles adotados pelo órgão licitante, além da definição de regimes de tributação e de alíquotas de impostos municipais específicos para o caso concreto.

#### **1.1.4 Análise da escolha da tabela de referência mais vantajosa**

As tabelas de referência de custos unitários normalmente apresentam duas versões a cada atualização: tabelas oneradas e tabelas desoneradas. A diferença entre as duas tabelas refere-se ao recolhimento das contribuições previdenciárias em relação à mão de obra. As tabelas desoneradas vêm com o valor unitário menor visto que a contribuição será calculada sobre a receita da empresa; já as tabelas não desoneradas o valor unitário é maior pois já está embutido as contribuições no custo da mão de obra. A diferença dos valores é compensada no BDI, mas não há uma correspondência exata, de modo que se licita com os custos da tabela de referência

que trazer maior vantagem de valor global para a Administração. Após a licitação, a escolha da oneração ou desoneração é da empresa contratada.

Um outro procedimento inicial na análise de orçamentos de obras públicas, aplicável aos orçamentos da administração no momento de licitação, é a verificação do uso da tabela de referência mais vantajosa. Em outras palavras, verificar por meio de cálculos se o mais vantajoso para a Administração Pública, no caso específico, seria a utilização de tabela onerada ou de tabela desonerada.

### **1.1.5 Análises expeditas dos custos de serviços do orçamento**

A análise expedita de um orçamento é uma estimativa de custo feita com base em custos históricos, índices, estudos de grandeza, correlações ou comparações com projetos similares. As avaliações expeditas, também chamadas de paramétricas, são menos precisas que uma análise detalhada, porém, não menos valiosas. Muito utilizada na elaboração de Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA)<sup>6</sup>, as análises expeditas também são úteis aos auditores de obras, pois fazem com que o auditor economize tempo de análise e consiga emitir um juízo preliminar sobre os custos da obra.

Como exemplo de índices existentes para análise expedita, cita-se, em se tratando de obras rodoviárias, o Custo Médio Gerencial (CMG), mantido pelo DNIT. Esse indicador estabelece custos estimativos, de empreendimentos em infraestrutura de transportes, para: implantação, adequação, restauração, reconstrução, manutenção, sinalização, projetos, estudos de viabilidade, estudos ambientais, desapropriação e obras de arte especiais. Já para obras de edificações, o Custo Unitário Básico (CUB), sustentado pelos Sindicatos Estaduais da Indústria da Construção Civil (Sinduscon), possibilita uma estimativa do custo parcial por metro quadrado de construção dos mais diversos tipos de edificações. Conhecer esses indicadores possibilita uma avaliação da dimensão do custo do empreendimento.

---

<sup>6</sup> Segundo o DNIT, EVTEA consiste no “conjunto de estudos necessários à verificação da existência de viabilidade técnica, econômica e ambiental para a execução de uma determinada obra de infraestrutura de transportes, ou conjunto delas, nos segmentos considerados, dentre as alternativas propostas, consubstanciado, principalmente nos estudos de tráfego, capacidade da rodovia e seu nível de serviço, aliados às pesquisas complementares e outras similares, bem como aos demais trabalhos e estudos de engenharia, socioeconômicos e ambientais necessários”.

Avaliações expeditas também podem ser realizadas correlacionando quantitativos entre os próprios itens de serviços da planilha orçamentária em observação. Baeta (2012, p. 45) relaciona alguns exemplos para obras de edificações: área de forma da superestrutura (m<sup>2</sup>) = volume de concreto (m<sup>3</sup>) x taxa de forma (13 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>); peso da armadura da superestrutura (Kg) = volume de concreto (m<sup>3</sup>) x taxa de aço (85Kg/m<sup>3</sup>) ; área de reboco (m<sup>2</sup>) = área de alvenaria x 2. A ideia desses cálculos paramétricos é identificar quantitativos de serviços na planilha orçamentária que fogem do padrão esperado.

Ainda, é possível a comparação dos custos de determinados grupos de serviços com faixas aceitáveis para representatividade financeira em relação ao custo global da obra. À guisa de exemplo, o TCU publicou em seu Acórdão 2.622/2013-Plenário uma tabela com parâmetros para representatividade financeira dos serviços referentes à Administração Local da obra inseridos na planilha orçamentária, como segue:

Tabela 2: Parâmetros para representatividade financeira dos serviços referentes à Administração Local da obra inserido no custo direto

<b>Natureza da obra</b>	<b>1º quartil</b>	<b>Médio</b>	<b>3º quartil</b>
Construção de edifícios	3,49%	6,23%	8,87%
Construção de rodovias e ferrovias	1,98%	6,99%	10,68%
Construção de redes de abastecimento de água, coleta de esgoto e construções correlatas	4,13%	7,64%	10,89%
Construção e manutenção de estações e redes de distribuição de energia elétrica	1,85%	5,05%	7,45%
Obras portuárias, marítimas e fluviais	6,23%	7,48%	9,09%

Fonte: Acórdão TCU nº 2.622/2013-Plenário.

Ainda, a partir de uma base de dados consistente, é possível estabelecer custos históricos de obras com projetos similares que podem auxiliar em outras análises.

## 2 A ANÁLISE AUTOMATIZADA DE ORÇAMENTOS DE OBRAS PÚBLICAS

Na vanguarda da análise automatizada de orçamentos de obras públicas, encontra-se o TCU, que desenvolveu o Sistema de Auditoria de Orçamentos (SAO 2.0). O produto do SAO 2.0 consiste em uma lista de classificação dos orçamentos aplicando uma nota de risco a partir de possíveis inconsistências identificadas automaticamente por algoritmos, apontando, assim, as planilhas orçamentárias que requerem maior atenção pelo TCU.

De modo geral, o SAO 2.0 possui informações atinentes às bases de dados de sistemas referenciais de preços e ferramentas computacionais capazes de: gerar curvas ABC de serviços e insumos; ajustar e comparar orçamentos entre si; calcular possíveis sobrepreço com base em análises paramétricas; gerar relatórios individuais automatizados contendo as possíveis inconformidades encontradas pelos algoritmos; dentre outros módulos que totalizam 13 análises automatizadas<sup>7</sup>.

Sem dúvidas, o SAO 2.0 é um exemplo de sucesso de que as análises automatizadas podem auxiliar os auditores no trabalho diário, além de aumentar a expectativa de controle, uma vez que potencializa a atuação da Corte de Contas da União tanto em volume de trabalho quanto em tempestividade.

### 2.1 ESCOPO DA ANÁLISE AUTOMATIZADA DESTE TRABALHO

Para este trabalho, foram selecionadas três obras civis licitadas dentro da jurisdição de um Tribunal de Contas e que utilizaram, como referência de custo para elaboração dos orçamentos, a tabela de custos para obras civis disponibilizada pela próprio jurisdicionado licitante. Os orçamentos das licitações das obras selecionadas, bem como as tabelas de referência utilizados foram extraídos do sítio eletrônico do jurisdicionado. Portanto, as análises realizadas nesse projeto modelo focaram em obras civis licitadas no fim de 2017 ou início de 2018.

Apesar de utilizar uma amostra enxuta, ela foi utilizada para validação das análises implementadas. Reitera-se que o objetivo deste artigo foi viabilizar uma solução capaz de automatizar a análise inicial de orçamentos de obras públicas. Por isso, mais que o resultado obtido da análise desses orçamentos – que serão

---

<sup>7</sup> Mais detalhes em Oliveira (2016, p. 463 a 464).

apresentados na próxima sessão – o cerne desta pesquisa foi a elaboração do meio pelo qual esses resultados foram encontrados.

Definida as obras a serem utilizadas no modelo para validação dos cálculos, seguiu-se para a definição das análises a serem automatizadas. Para tanto, procurou-se automatizar as análises iniciais já realizadas pelos auditores do Tribunal de Contas no momento da análise de uma planilha orçamentária: comparação dos custos unitários com os custos paradigmas de mercado; curva ABC de serviços; análise do BDI utilizado; análise da escolha da tabela de referência mais vantajosa; e análise do custo por grupos de serviços.

Além disso, optou-se por automatizar também análises mais complexas e inovadoras no âmbito do Tribunal de Contas em questão, como a curva ABC de insumos e análises expeditas entre os serviços do orçamento, a saber: análise paramétrica do percentual de Administração Local em relação ao custo global da obra; análise paramétrica do peso da armação da superestrutura em relação ao volume de concreto da superestrutura contido no orçamento; análise paramétrica da área de forma da superestrutura em relação ao volume de concreto da superestrutura contido no orçamento.

### **3 RESULTADOS**

Os resultados obtidos com a elaboração de uma solução tecnológica capaz de automatizar a análise inicial de orçamento de obras públicas são apresentados neste capítulo. Inicialmente, destacar-se-á os procedimentos percorridos para concepção da ferramenta. Em seguida, os painéis de resultados desenvolvidos serão apresentados de forma a demonstrar os benefícios do trabalho desenvolvido.

#### **3.1 CONCEPÇÃO DA SOLUÇÃO TECNOLÓGICA**

A concepção da solução tecnológica implementada perpassa pela construção do modelo de dados, implementação das análises e disponibilização dos resultados. Trata-se de um processo iterativo e interativo, ou seja, cada fase pode ser executada mais de uma vez, na sequência usual ou fora dela, a depender do conjunto de dados original e de decisões tomadas pelo constituidor do modelo.

Primeiramente, foi necessário idealizar a estruturação das bases de dados em que a ferramenta buscaria as informações. Para tanto, foi definido um layout de informações padrão necessárias para implementação das análises. Em seguida, passou-se à fase de limpeza e mineração dos dados, de modo a eliminar inconsistências e alimentar as informações requeridas pelos layouts padrões definidos anteriormente.

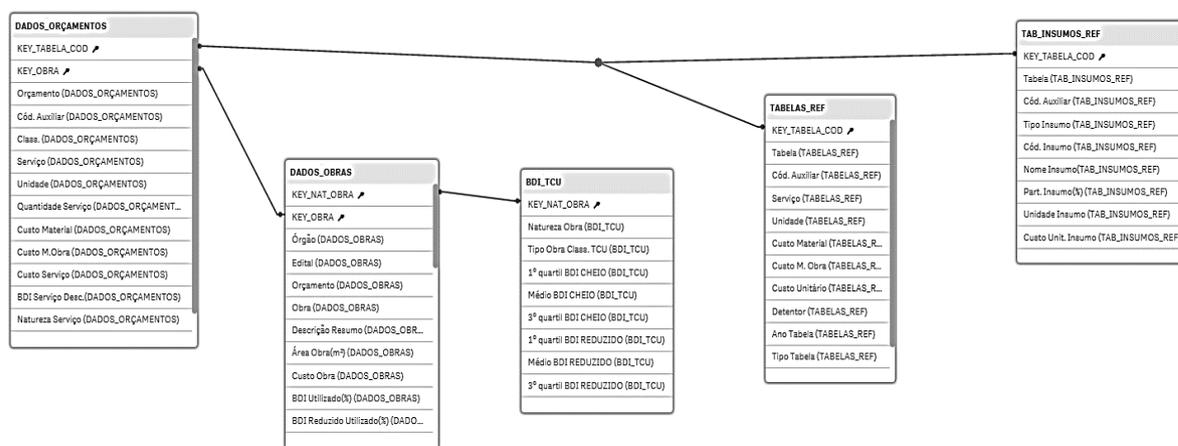
Assim, com a utilização de técnicas de mineração de dados, que incluiu mineração de texto por meio de linguagem de programação em *php*, extraiu-se as informações necessárias para constituição de 05 tabelas que compõem o modelo de dados:

- I. DADOS\_ORÇAMENTOS: tabela que contém informações das planilhas orçamentárias das obras, compreendendo todos os serviços que compõem a obra, bem como suas informações detalhadas (quantidade, custo do serviço, etc.). Além dessas informações obtidas por meio das planilhas orçamentárias das obras, foi necessário obter manualmente a informação acerca da incidência de BDI reduzido no serviço, visto que essa informação não se encontra discriminada nos orçamentos de modo expresso.
- II. DADOS\_OBRAS: também a partir da planilha orçamentária, consolidou-se nessa tabela as informações relativas a dados gerais da obra, como: área construída; custo global da obra; BDI utilizado no orçamento; localização da obra; etc. Também foi necessária a inserção de dados manuais relativos ao ISS municipal uma vez que não constavam de forma expressa nos orçamentos.
- III. BDI\_TCU: tabela que consolida informações advindas do Acórdão TCU nº 2.622/2013-Plenário, contendo os valores referencias de taxas de BDI por natureza da obra.
- IV. TABELAS\_REF: tabela que contém as informações das tabelas de referência de custos utilizadas para averiguação dos custos unitários dos serviços das planilhas orçamentárias. As informações dessa tabela foram obtidas das tabelas: “Custos Serviços – Obras Civis – Desonerada” e “Custos Serviços – Obras Civis – Onerada” elaboradas em novembro de 2017.
- V. TAB\_INSUMOS\_REF: a partir de técnicas de mineração de texto em linguagem *php*, obteve-se as informações necessárias para constituição dessa tabela que

consolida as informações dos insumos (materiais e mão de obra) que compõem os serviços contidos na TABELAS\_REF.

Uma vez construídas as tabelas, a próxima etapa consistiu em arquitetar os agrupamentos e associações entre as tabelas de forma a construir o modelo de dados, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1: Modelo de dados contendo as associações entre as tabelas criadas



Fonte: Elaboração própria.

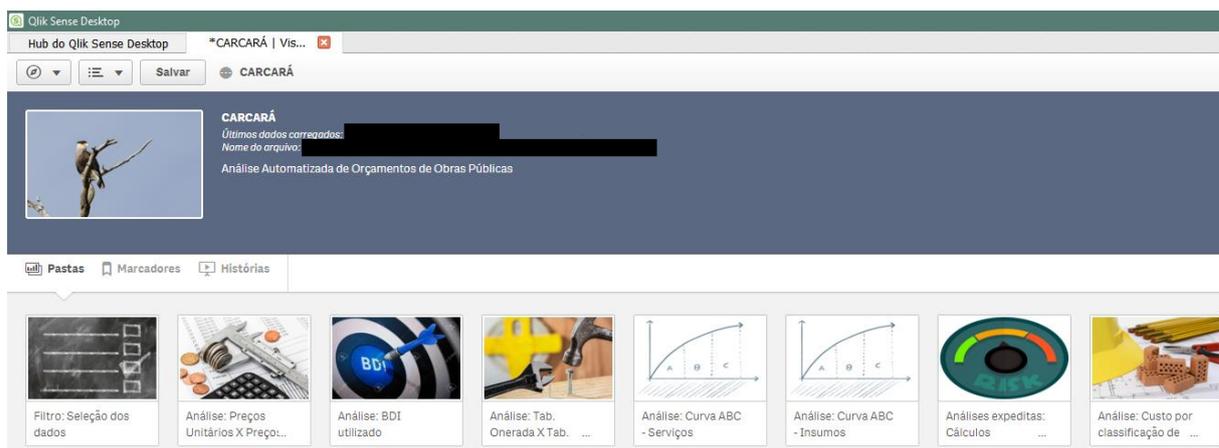
Por fim, foram realizados os cálculos e análises relatados no item 2.1 por meio de programação de algoritmos. Os resultados foram avaliados, validados e formatados em gráficos, tabelas e relatórios estruturados em forma de painéis para visualização dentro de um aplicativo no software. Destaca-se que as bases de dados foram estruturadas em planilhas no formato *xls* e restante do processo de construção do modelo de dados, análise e disponibilização dos resultados foi realizado dentro da ferramenta de análise de dados *Qlik Sense®*. Os painéis de visualização dos resultados são apresentados no tópico a seguir.

### 3.2 O CARCARÁ – PAINÉIS DE VISUALIZAÇÃO DOS RESULTADOS

O *Qlik Sense®* é uma ferramenta de análise de dados interativa e personalizável, que permite ao usuário (no caso, os auditores de obras) navegar pelos painéis de resultados realizando filtros e seleções que lhe forem convenientes para análise buscada.

Ao aplicativo desenvolvido dentro do *Qlik Sense®* atribuiu-se o nome de *Carcará* em referência à ave de rapina da família dos falconídeos típica da América do Sul. O aplicativo desenvolvido contém 08 painéis de visualização, conforme Figura 2 abaixo:

Figura 2: Painéis de visualização que compõem o *Carcará*



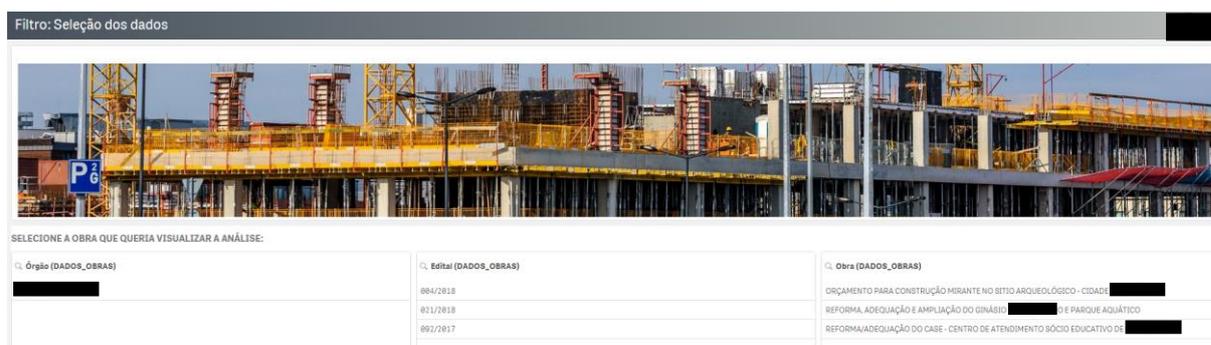
Fonte: Elaboração própria.

A seguir, serão apresentados os painéis e gráficos específicos para cada análise implementada utilizando um filtro exemplificativo referente à alguma das obras cujos dados foram utilizados neste trabalho.

### 3.2.1 Painel 01 do *Carcará* – Filtro: seleção dos dados

Neste primeiro painel, é requisitado ao usuário selecionar a obra que deseja visualizar a análise nos próximos painéis.

Figura 3: Painel 01 do *Carcará* – Filtro: Seleção dos dados



Fonte: Elaboração própria.

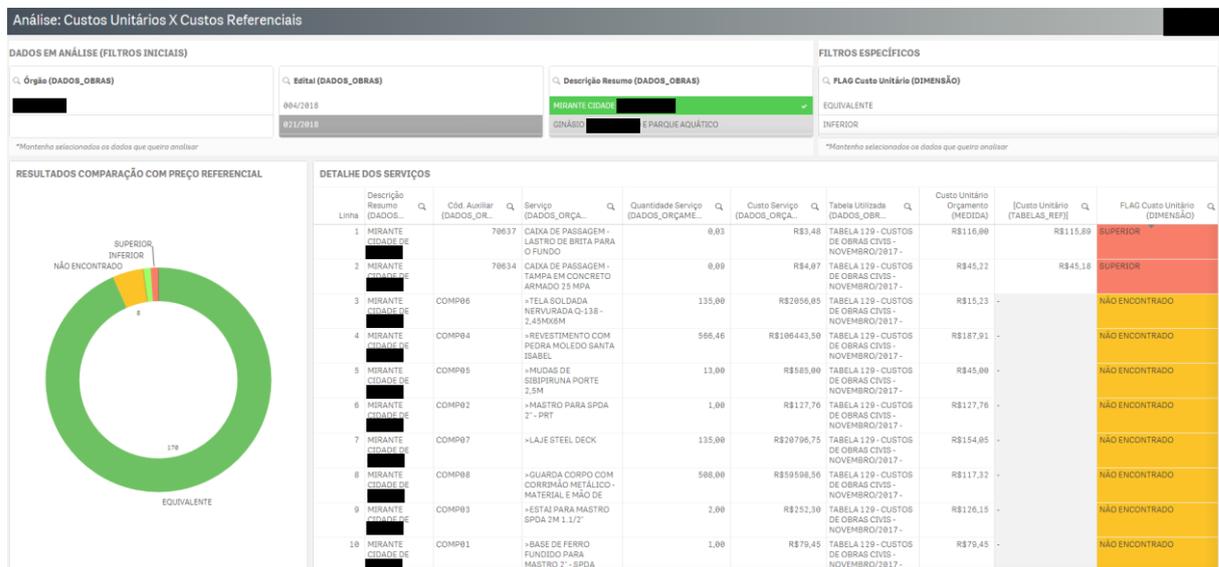
### 3.2.2 Painel 02 do Carcará – Análise: custos unitários X custos referenciais

Uma vez escolhida a obra no painel anterior, neste painel são apresentados os resultados da comparação entre os custos unitários e os custos referenciais. Em todos os painéis de resultado os filtros selecionados no primeiro painel são apresentados na parte superior, permitindo, a qualquer momento, que o usuário confira sobre qual obra a análise se refere, ou ainda, alterar a seleção inicial.

O gráfico à esquerda do painel mostra a quantidade de serviços que foram classificados como “EQUIVALENTE”, “INFERIOR”, “SUPERIOR” ou “NÃO ENCONTRADO”, conforme comparação com os custos da tabela de referencia utilizada na elaboração do orçamento. À direita, é apresentada uma tabela com os detalhes dos serviços e o indicativo da comparação do custo unitário com o custo de referência.

Em todos os gráficos e tabelas é permitido que o usuário exporte os dados em formato *pdf* ou *xls* para trabalhar com maior profundidade ou realizar outras análises.

Figura 4: Painel 02 do Carcará – Análise: custos unitários X custos referenciais



Fonte: Elaboração própria.

### 3.2.3 Painel 03 do Carcará – Análise: BDI utilizado

Neste painel, são realizadas as comparações entre o BDI utilizado nos orçamentos e: as faixas de valores para BDI conforme Acórdão TCU nº 2.622/2013-Plenário, explicitados na Tabela 1; com os valores de BDI Paradigma calculados de acordo com a inserção de dados pelo auditor de obras e que servirão como parâmetro nas demais análises. O painel de visualização é apresentado na Figura 5.

Figura 5: Painel 03 do Carcará – Análise: BDI utilizado

Análise: BDI utilizado															
DADOS EM ANÁLISE (FILTROS INICIAIS)															
Órgão (DADOS_OBRAS)			Editar (DADOS_OBRAS)			Descrição Resumo (DADOS_OBRAS)									
[Redacted]			084/2018			GINÁSIO [Redacted] - PARQUE AQUÁTICO									
[Redacted]			021/2018			MIRANTE CIDADE DE [Redacted]									
[Redacted]			092/2017			REFORMA CASE [Redacted]									
*Mantenha selecionados os dados que quer analisar															
COMPARAÇÃO COM FAIXAS DE VALORES PARA BDI (ACÓRDÃO TCU nº 2.622/2013-Plenário)															
Obra (DADOS_OBRAS)	Orçamento (DADOS_...)	Natureza Obra (BDI_TCU)	Tabela Utilizada (DADOS_OBRAS)	BDI Utilizado(%) (DADOS_OBRAS)	Comparação BDI Cheio TCU (DIMENSÃO)	BDI Reduzido Utilizado(%) (DADOS_OBRAS)	Comparação BDI Reduzido								
ORÇAMENTO PARA CONSTRUÇÃO MIRANTE NO SÍTIO ARQUEOLÓGICO - CIDADE DE [Redacted]	084/2018	Obras Civis	TABELA 129 - CUSTOS DE OBRAS CIVIS - NOVEMBRO/2017 -	18,87%	OK	14,42%	ATENÇÃO								
REFORMA ADEQUAÇÃO E AMPLIAÇÃO DO GINÁSIO [Redacted] - PARQUE AQUÁTICO	092/2017	Obras Civis	TABELA 129 - CUSTOS DE OBRAS CIVIS - NOVEMBRO/2017 -	21,99%	OK	14,42%	ATENÇÃO								
REFORMA/ADEQUAÇÃO DO CASE - CENTRO DE ATENDIMENTO SOCIO EDUCATIVO DE [Redacted]	021/2018	Obras Civis	TABELA 128 - CUSTOS DE OBRAS CIVIS - NOVEMBRO/2017 -	25,31%	ALTO	20,03%	ALTO								
ALTO = acima do 3º quartil; ATENÇÃO: entre o Médio e o 3º quartil; OK = abaixo do Médio															
COMPARAÇÃO COM BDI PARADIGMA															
Obra (DADOS_OBRAS)	Orçame... (DADOS_...)	Tabela Utilizada (DADOS_OBRAS)	Tipo Tabela (TABEL...)	ISS Municipal(%) (DADOS_OB...)	Incidência ISS (DADOS_...)	Base de Cálculo (ISS%)	BDI Utilizado(%) (DADOS_O...)	Comparação BDI Cheio Paradigma (MEDIDA)	BDI Reduzido Utilizado(%)	Compara... BDI Reduzido					
ORÇAMENTO PARA CONSTRUÇÃO MIRANTE NO SÍTIO ARQUEOLÓGICO - CIDADE DE [Redacted]	084/2018	TABELA 129 - CUSTOS DE OBRAS CIVIS - NOVEMBRO/2017 -	ONERADA	2,00%	Serviço	100,00%	18,87%	OK	14,42%	OK	4,500%	26,74%			
REFORMA ADEQUAÇÃO E AMPLIAÇÃO DO GINÁSIO [Redacted] - PARQUE AQUÁTICO	092/2017	TABELA 129 - CUSTOS DE OBRAS CIVIS - NOVEMBRO/2017 -	ONERADA	5,00%	M. Obra	100,00%	21,99%	MAIOR QUE O PARADIGMA	14,42%	OK	4,500%	25,97%			
REFORMA/ADEQUAÇÃO DO CASE - CENTRO DE ATENDIMENTO SOCIO EDUCATIVO DE [Redacted]	021/2018	TABELA 128 - CUSTOS DE OBRAS CIVIS - NOVEMBRO/2017 -	DESONERADA	5,00%	M. Obra	100,00%	25,31%	OK	20,03%	OK	4,500%	26,05%			
MEMÓRIA DE CÁLCULO DO BDI PARADIGMA CHEIO															
Obra (DADOS_OBRAS)	Orçame... (DADOS_...)	ISS Munic. (DADO...)	Incidência ISS (DADOS_...)	Base de Cálculo (ISS%)	Adm. Centra-BDI Cheio	Lucro-BDI Reduzido (DADOS_...)	Despesas Financeira-BDI Cheio	Seguro + Garantia-BDI Cheio	Risco-BDI Reduzido (DADOS_...)	PIS-BDI Reduzido (DADOS_...)	COFINS-BDI Reduzido (DADOS_...)	CPRB-BDI Onerado (DADOS_...)	BDI Reduzido Paradigma Onerado (DADOS_...)	CPRB-BDI Desoner. (DADOS_...)	BDI Reduzido Paradigma Desonerado
ORÇAMENTO PARA CONSTRUÇÃO MIRANTE NO SÍTIO ARQUEOLÓGICO - CIDADE DE [Redacted]	084/2018	2,00%	Serviço	100,00%	4,000%	7,200%	1,800%	0,120%	0,970%	0,650%	3,000%	0,000%	20,05%	4,500%	26,74%
REFORMA ADEQUAÇÃO E AMPLIAÇÃO DO GINÁSIO [Redacted] - PARQUE AQUÁTICO	092/2017	5,00%	M. Obra	100,00%	4,000%	7,200%	1,800%	0,120%	0,970%	0,650%	3,000%	0,000%	20,00%	4,500%	25,97%
REFORMA/ADEQUAÇÃO DO CASE - CENTRO DE ATENDIMENTO SOCIO EDUCATIVO DE [Redacted]	021/2018	5,00%	M. Obra	100,00%	4,000%	7,200%	1,800%	0,120%	0,970%	0,650%	3,000%	0,000%	20,07%	4,500%	26,05%
MEMÓRIA DE CÁLCULO DO BDI PARADIGMA REDUZIDO															
Obra (DADOS_OBRAS)	Orçame... (DADOS_...)	ISS Munic. (DADO...)	Incidência ISS (DADOS_...)	Base de Cálculo (ISS%)	Administ... Centra-BDI Reduzido	Lucro-BDI Reduzido (DADOS_...)	Despesas Financeira-BDI Reduzido	Seguro + Garantia-BDI Reduzido	Risco-BDI Reduzido (DADOS_...)	PIS-BDI Reduzido (DADOS_...)	COFINS-BDI Reduzido (DADOS_...)	CPRB-BDI Onerado (DADOS_...)	BDI Reduzido Paradigma Onerado (DADOS_...)	CPRB-BDI Desoner. (DADOS_...)	BDI Reduzido Paradigma Desonerado
ORÇAMENTO PARA CONSTRUÇÃO MIRANTE NO SÍTIO ARQUEOLÓGICO - CIDADE DE [Redacted]	084/2018	2,00%	Serviço	100,00%	3,450%	4,800%	1,800%	0,080%	0,560%	0,650%	3,000%	0,000%	16,85%	4,500%	22,79%
REFORMA ADEQUAÇÃO E AMPLIAÇÃO DO GINÁSIO [Redacted] - PARQUE AQUÁTICO	092/2017	5,00%	M. Obra	100,00%	3,450%	4,800%	1,800%	0,080%	0,560%	0,650%	3,000%	0,000%	16,17%	4,500%	21,95%
REFORMA/ADEQUAÇÃO DO CASE - CENTRO DE ATENDIMENTO SOCIO EDUCATIVO DE [Redacted]	021/2018	5,00%	M. Obra	100,00%	3,450%	4,800%	1,800%	0,080%	0,560%	0,650%	3,000%	0,000%	16,24%	4,500%	22,03%

Fonte: Elaboração própria.

Ao final do painel, como mostra a figura acima, são apresentadas as memórias de cálculo para os BDI Paradigmas calculados, tanto para o BDI cheio, quanto para o BDI reduzido.

### **3.2.4 Painel 04 do *Carcará* – Análise: tabela onerada X tabela desonerada**

A verificação de qual tabela de referência seria a mais vantajosa é apresentada neste painel. Como destacado anteriormente, é necessário verificar se o mais vantajoso para a Administração Pública, no caso específico, seria a utilização de tabela onerada ou de tabela desonerada. Essa verificação ocorre ao se calcular os custos dos serviços utilizando os custos unitários de cada tabela (quantidade X custo unitário onerado; quantidade X custo unitário desonerado). Em seguida, incide-se sobre os resultados o percentual de BDI Paradigma Onerado e Desonerado, respectivamente, atentando-se para os casos em que o BDI Reduzido for aplicável.

Ressalta-se que os cálculos precisos descritos acima apenas são possíveis para os serviços com códigos presentes nas tabelas de referência. Para os demais serviços (composições e cotações), o painel apresenta uma estimativa ao se aplicar o percentual de BDI Paradigma Onerado e Desonerado para se obter o preço desses serviços.

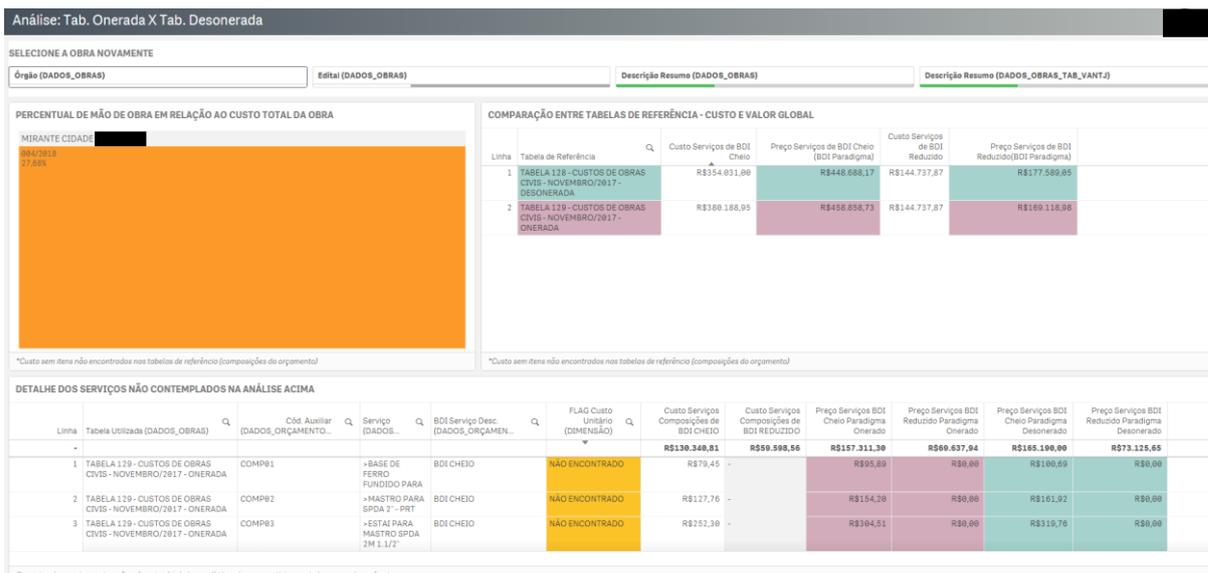
Para encontrar a tabela mais vantajosa, o auditor deve, portanto, somar os preços acumulados dos serviços das duas tabelas apresentadas no painel, tanto para o caso onerado, quanto para o caso desonerado.

Além disso, por meio de uma representação gráfica em árvore, o percentual de mão de obra em relação ao custo total da obra é apresentado, uma vez que esse percentual é um indicativo para o auditor sobre qual tabela seria a mais vantajosa e, pode auxiliar na análise caso os valores de composições e cotações seja expressivo e coloque em dúvida a soma resultante das tabelas<sup>8</sup>. A Figura 6 apresenta o resultado do painel.

Figura 6: Painel 04 do *Carcará* – Análise: tabela onerada X tabela desonerada

---

<sup>8</sup> Estudos empíricos mostram que quando o percentual de mão de obra em relação ao custo total da obra é superior a 30%, o uso da tabela desonerada tende a ser mais vantajoso para a Administração Pública.



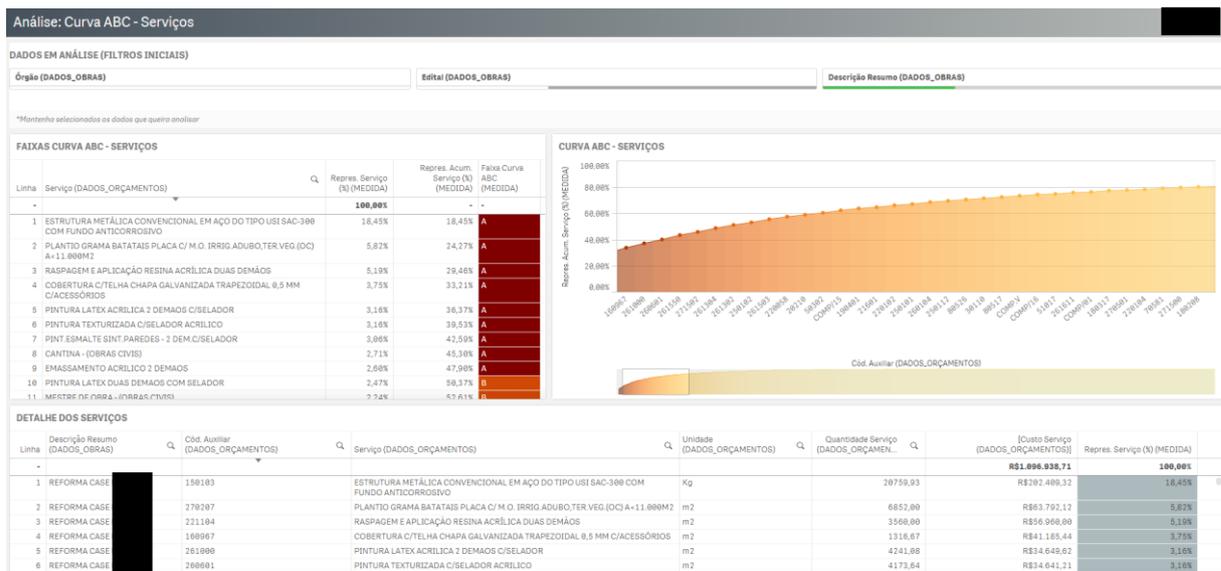
Fonte: Elaboração própria.

### 3.2.5 Painel 05 do Carcará – Análise: curva ABC de serviços

As etapas para construção da curva ABC de serviços, conforme descrito no item 1.1.2, resultam no painel de resultados apresentado na Figura 7. Basicamente, no painel encontram-se duas tabelas: a que contém a faixas de curva ABC segregadas por intensidade de cor, no canto esquerdo do painel; e a tabela que contém mais detalhes dos serviços, na parte inferior do painel. À direita, a curva ABC é apresentada em formato gráfico, facilitando a visualização.

Reitera-se que o auditor pode manipular os dados apresentados para obter a visualização desejada. O auditor pode, assim, selecionar na tabela intitulada “Faixas Curva ABC” os itens referentes às faixas A e B e a tabela inferior irá destacar apenas os serviços selecionados. O auditor pode, então, exportar os dados para aprofundar a análise em planilha x/s.

Figura 7: Painel 05 do Carcará – Análise: curva ABC de serviços



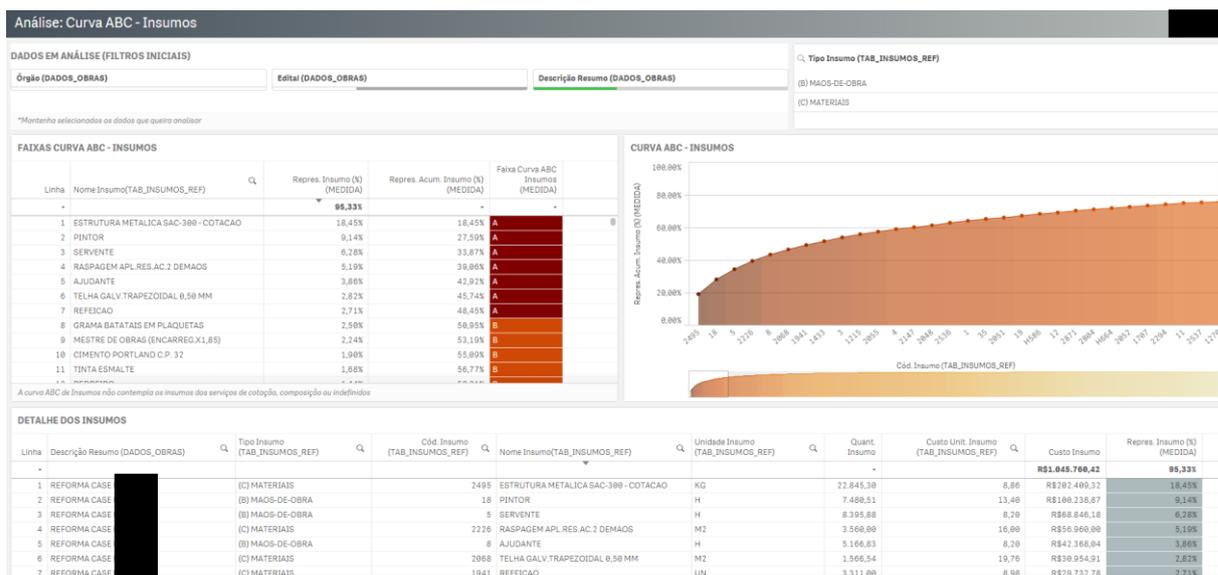
Fonte: Elaboração própria.

Até este painel, as análises apresentadas são automatizações dos procedimentos iniciais de análise de orçamento de obras públicas, já realizados, mesmo que manualmente em tabelas x/s, pelos auditores de obras do Tribunal de Contas em que se deu esse trabalho. A partir do próximo painel, as análises são inovações trazidas por este trabalho no âmbito da análise de orçamentos de obras na Corte de Contas em questão.

### 3.2.6 Painel 06 do Carcará – Análise: curva ABC de insumos

De modo análogo ao apresentado no item anterior, a curva ABC de insumos é apresentada no painel de resultados contido na Figura 8 abaixo.

Figura 8: Painel 06 do *Carcará* – Análise: curva ABC de insumos



Fonte: Elaboração própria.

No exemplo apresentado acima, interessante notar a grande representatividade financeira do insumo “Pintor” (do tipo mão-de-obra) no orçamento em questão: 9,14% do custo total da obra, sendo o segundo insumo mais oneroso da planilha orçamentária. Análises de insumos permitem identificar, portanto, possíveis discrepâncias que são de difícil visualização uma vez que os insumos se encontram emaranhados nas composições de serviços.

### 3.2.7 Painel 07 do *Carcará* – Análises expeditas: cálculos paramétricos de verificação

Nesta visualização, são apresentados os resultados das análises paramétricas realizadas a fim de identificar possíveis inconsistências nos quantitativos dos orçamentos. Conforme relatado no tópico 2.1, foram implementados, para este projeto modelo, três cálculos expeditos, cujos resultados são apresentados na Figura 9.

Figura 9: Painel 07 do *Carcará* – Análises expeditas: cálculos paramétricos de verificação

**Análises expeditas: Cálculos paramétricos de verificação**

DADOS EM ANÁLISE (FILTROS INICIAIS)

Órgão (DADOS\_OBRAS)  Edital (DADOS\_OBRAS)  Descrição Resumo (DADOS\_OBRAS)

\*Mantenha selecionados os dados que quer analisar

**ANÁLISE PARAMÉTRICA DA ADM. LOCAL (ACÓRDÃO TCU 2.622/2013 - Plenário)**

Descrição Resumo (DADOS_OBRAS)	Edital (DADOS_OBRAS)	Natureza Serviço (DADOS_ORÇAMENTOS)	% Adm. Local (MEDIDA)	FLAG Limite Adm. Local TCU (MEDIDA)
GINÁSIO [REDACTED] PARQUE AQUÁTICO	092/2017	Obras Cíveis	3,31%	OK
MIRANTE CIDADÃO	094/2018	Obras Cíveis	9,31%	ALTO
REFORMA CASA	021/2018	Obras Cíveis	4,51%	OK

Considerou-se como "ALTO" os valores acima do 3º quartil de referência para aquela natureza de obra



**ANÁLISE PARAMÉTRICA DO PESO DE ARMAÇÃO DA SUPERESTRUTURA**

Descrição Resumo (DADOS_OBRAS)	Edital (DADOS_OBRAS)	Volume de Concreto Superestrutura Orçamento (m³) (MEDIDA)	Peso de Armação Superestrutura Orçamento (kg) (MEDIDA)	Peso de Armação Superestrutura Paramétrico (kg) (MEDIDA)	FLAG Limite Armação (MEDIDA)
MIRANTE CIDADÃO	094/2018	31,47	375,65	2.674,95	OK
REFORMA CASA	021/2018	8,78	991,13	748,39	ALTO

Peso de armação paramétrica = Volume de concreto x taxa de aço (85kg/m³)



**ANÁLISE PARAMÉTRICA DA ÁREA DE FORMA DA SUPERESTRUTURA**

Descrição Resumo (DADOS_OBRAS)	Edital (DADOS_OBRAS)	Volume de Concreto Superestrutura Orçamento (m³) (MEDIDA)	Área de Forma Superestrutura Orçamento (m²) (MEDIDA)	Área de Forma Superestrutura Paramétrica (m²) (MEDIDA)	FLAG Limite Forma (MEDIDA)
MIRANTE CIDADÃO	094/2018	31,47	34,88	469,11	OK
REFORMA CASA	021/2018	8,78	56,28	114,14	OK

Área de forma paramétrica = Volume de concreto x taxa de forma (2,3m²/m³)



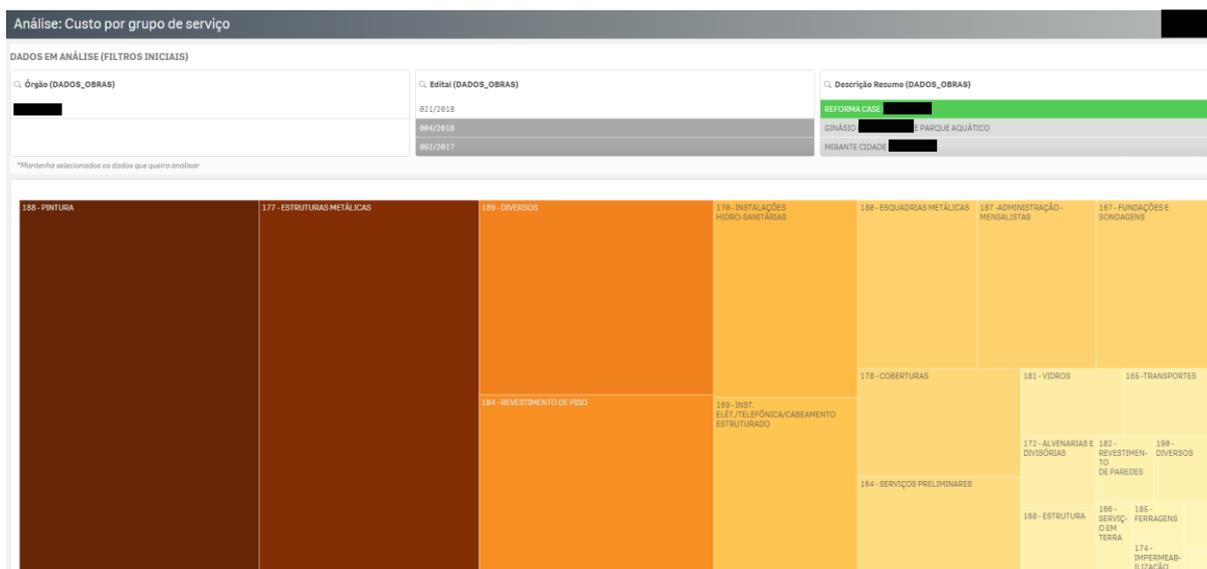
Fonte: Elaboração própria.

Destaca-se os resultados obtidos que indicam risco tanto para porcentagem de Administração Local quanto para o peso de armação da superestrutura para duas das obras analisadas. Ainda, um resultado muito baixo encontrado para peso de armação da superestrutura em comparação com o paramétrico, pode indicar justamente que há possibilidade de inconsistência inversa, ou seja, no volume de concreto da superestrutura, que pode estar elevado.

### 3.2.8 Painel 08 do Carcará – Análise: custo por grupo de serviço

Por fim, o último painel apresenta em gráfico de árvore, os grupos de serviços com maior relevância financeira no orçamento. Em outras palavras, esta análise realiza o agrupamento do custo de serviços de acordo com o grupo pertencente, o que pode proporcionar visões interessantes as quais podem passar despercebidas pelo auditor em análise exclusiva da curva ABC de serviço.

Figura 10: Painel 08 do *Carcará* – Análise: custo por grupo de serviço



Fonte: Elaboração própria

Na Figura 10 é possível perceber que o grupo de serviço “188 – Pintura”, anormalmente, é o mais financeiramente representativo para a obra selecionada, sendo maior, inclusive que o custo com estrutura metálica. No caso, trata-se de uma obra de reforma, mas de toda forma, este tipo de visualização pode indicar situações atípicas como a apresentada acima.

## CONCLUSÃO

Este trabalho buscou desenvolver uma solução tecnológica experimental capaz de automatizar a análise inicial de orçamentos de obras públicas realizada em procedimentos de fiscalização de obras públicas no âmbito dos Tribunais de Contas. Para tanto, concebeu-se modelo de dados e, por meio de mineração de dados e construção de algoritmos, desenvolveu-se um aplicativo – cujo nome foi atribuído *Carcará* – na ferramenta de análise de dados *Qlik Sense®*.

O *Carcará* contém 08 painéis de visualização que contemplam as análises listadas abaixo:

- Comparação dos custos unitários com os custos paradigmas de mercado;
- Curva ABC de serviços e de insumos;
- Análise do BDI utilizado;

- Análise da escolha da tabela de referência mais vantajosa;
- Análise do custo por grupos de serviços;
- Análises expeditas entre os serviços do orçamento: análise paramétrica do percentual de Administração Local em relação ao custo global da obra; análise paramétrica do peso da armação da superestrutura em relação ao volume de concreto da superestrutura contido no orçamento; análise paramétrica da área de forma da superestrutura em relação ao volume de concreto da superestrutura contido no orçamento.

Para construção do modelo e validação dos cálculos, utilizou-se dados de três obras civis licitadas entre o fim de 2017 e início de 2018 por um jurisdicionado do Tribunal de Contas em que se deu esse trabalho.

Inicialmente, a utilização do Carcará no dia-a-dia dos procedimentos de fiscalização acarreta aumento de produtividade e padronização das tarefas desenvolvidas pelos auditores, visto que os painéis de 01 a 05 automatizaram os passos iniciais para análise de uma planilha orçamentária. Já os painéis de 06 a 08 contemplam análises inovadoras no âmbito do Tribunal de Contas em questão, robustecendo os exames realizados com olhares para pontos de maior risco de problemas.

Basicamente, caso o auditor de obras opte por utilizar o Carcará, basta que ele formate a planilha orçamentária da obra que deseja analisar e insira as informações no layout de dados pré-definido. Assim, o tempo de trabalho dos auditores, antes gasto com essas análises iniciais, pode ser alocado em exames mais profundos em pontos de maior probabilidade de inconsistências.

Uma vez comprovada a viabilidade da solução automatizada concebida neste trabalho, pretende-se dar continuidade ao Carcará de modo atender também as obras de infraestrutura e saneamento, bem como ampliar a abrangência temporal das tabelas de referência cadastradas. Ainda, pode-se pensar em ampliar e refinar as análises expeditas para fim de obtenção de riscos associados ao orçamento.

Ademais, o modelo de solução criada possibilita expansão para uma solução ainda mais abrangente, visto que o *Qlik Sense®* é uma ferramenta de *big data analytics* e por isso se integra com facilidade a qualquer tipo de base de dados. Em um futuro próximo, pode-se viabilizar uma integração de sistemas com jurisdicionados responsáveis por obras públicas, visando a obtenção de dados das planilhas

orçamentárias e tabelas de referência. O modelo aqui desenvolvido estruturou as bases de dados de forma a definir quais as informações necessárias para a construção das análises apresentadas. Basta que as integrações futuras insiram automaticamente essas informações para que os algoritmos, gráficos e tabelas continuem válidos. Logo, as análises em orçamentos pontuais poderão dar lugar a exames em grande escala na maioria das obras da jurisdição do Tribunal de Contas em questão.

A auditoria em orçamentos de obras públicas é complexa e depende diretamente do objeto a que se refere. Mesmo que não seja possível automatizar todo o processo de análise, sempre sendo necessário o exame detalhado de pontos específicos pelo auditor, este trabalho demonstrou a viabilidade e os benefícios da automatização da análise inicial das planilhas orçamentárias.

Enfim, espera-se que, a longo prazo e a exemplo do SAO 2.0, o Carcará possa vir a ter como produto, uma lista ordenada das obras públicas com maiores indícios de inconsistências, quem sabe até mesmo por potencial sobrepreço, identificadas por meio de análises automatizadas.

O Carcará foi desenvolvido no âmbito de um trabalho de conclusão de curso em uma pós-graduação e atualmente é utilizado pontualmente pela Unidade Técnica de análise de editais de obras públicas do Tribunal de Contas em que foi concebido. Sua utilização será expandida para análise do universo de orçamentos de obras dos jurisdicionados, na medida em que forem viabilizados os acessos às bases mencionados anteriormente e previstos no plano diretor do Tribunal para 2019 e 2020.

## REFERÊNCIAS

ALTOUNIAN, Cláudio S. **Obras Públicas: Licitação, Contratação, Fiscalização e Utilização**. 5. Ed. Fórum: Belo Horizonte, 2016.

BAETA, André P. **Orçamento e Controle de Preços de Obras Públicas**. 1. Ed. Pini: São Paulo, 2012.

BRASIL, Decreto nº 7.983/13 de 08 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**. Brasília: Presidência da República, 2013.

CAMPELO, V.; CAVALCANTE, R. J. **Obras Públicas: Comentários à Jurisprudência do TCU**. 4. Ed. Belo Horizonte, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS. **Orientação Técnica nº 0005/2012**. Disponível em: <[http://www.ibraop.org.br/wp-content/uploads/2013/04/OT\\_-\\_IBR\\_005-2012.pdf](http://www.ibraop.org.br/wp-content/uploads/2013/04/OT_-_IBR_005-2012.pdf)> Acesso em: 19 mai. 2018.

LIMMER, Carl V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. LTC: Rio de Janeiro, 1996.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e Controle de Obras**. 1. Ed. Pini: São Paulo, 2010.

MIRANDA, Rodrigo F. A. **Implementando a Gestão de Riscos no Setor Público**. 1. Ed. Belo Horizonte, 2017.

OLIVEIRA, Aroldo Cedraz de (Coord.). **O controle da administração pública na era digital**. 1. Ed. Belo Horizonte: Fórum, 2016. 483 p. ISBN 978-85-450-0176-8.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)**. Fifth edition. PMI: EUA, 2013.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Acórdão nº 2.622/2013-Plenário**. Brasília, 2013.

\_\_\_\_\_. **Orientações para seleção de objetos e ações de controle**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://portal.tcu.gov.br/fiscalizacao-e-controle/auditoria/selecao-de-objetos-e-acoes-de-controle/>>. Acesso em: 19 mai. 2018.