



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

ARTHUR SIFUENTES PAIM

**BANCO DE DADOS: ANÁLISE DE CONSUMO DE MATERIAL E DE
PRODUTIVIDADE PARA AS COMPOSIÇÕES DE CUSTO UNITÁRIO MAIS
RECORRENTES EM OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

PALMAS

2021

ARTHUR SIFUENTES PAIM

**BANCO DE DADOS: ANÁLISE DE CONSUMO DE MATERIAL E DE
PRODUTIVIDADE PARA AS COMPOSIÇÕES DE CUSTO UNITÁRIO MAIS
RECORRENTES EM OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para obtenção
do Título de Bacharel do Curso Superior de
Engenharia Civil do Instituto Federal do
Tocantins, *Campus* Palmas.

Orientadora: Prof. Msc. Suzy B. Melo
Moreno

**PALMAS
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

- P142b Paim, Arthur Sifuentes
Banco de dados : Análise de consumo de material e de produtividade para as composições de custo unitário mais recorrentes em obras de concreto armado / Arthur Sifuentes Paim. – Palmas, TO, 2021.
113 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2021.
- Orientadora: Ma. Suzy Barbosa Melo Moreno
1. Banco de dados. 2. Análise de coeficientes. 3. Análise de custo unitário. I. Moreno, Suzy Barbosa Melo. II. Título.

CDD 624

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ARTHUR SIFUENTES PAIM

**BANCO DE DADOS: ANÁLISE DE CONSUMO DE MATERIAL E DE
PRODUTIVIDADE PARA AS COMPOSIÇÕES DE CUSTO UNITÁRIO MAIS
RECORRENTES EM OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como requisito para obtenção do título de
Bacharel no Curso Superior de Engenharia
Civil do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus
Palmas.

Aprovado em: 07 / 12 / 2021

BANCA AVALIADORA

SUZY BARBOSA MELO
MORENO:32331630100

Assinado de forma digital por SUZY BARBOSA MELO
MORENO:32331630100
Dados: 2021.12.15 14:52:53 -03'00'

Prof.^a. Msc. Suzy B. Melo Moreno
Orientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO)

Prof. Msc. Octaviano Sidnei Furtado
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO)

ERIELDON BEZERRA
LEÃO

Assinado de forma digital por
ERIELDON BEZERRA LEÃO
Dados: 2021.12.15 14:28:01 -03'00'

Prof. Especialista Erieldon Bezerra Leão
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO)

PALMAS – TO
2021

ARTHUR SIFUENTES PAIM

**BANCO DE DADOS: ANÁLISE DE CONSUMO DE MATERIAL E DE
PRODUTIVIDADE PARA AS COMPOSIÇÕES DE CUSTO UNITÁRIO MAIS
RECORRENTES EM OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como requisito para obtenção do título de
Bacharel no Curso Superior de Engenharia
Civil do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus
Palmas.

Aprovado em: 07 / 12 / 2021

BANCA AVALIADORA

Prof.^a. Msc. Suzy B. Melo Moreno
Orientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO)

Prof. Msc. Octaviano Sidnei Furtado
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO)

Prof. Especialista Erieldon Bezerra Leão
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO)

PALMAS – TO
2021

RESUMO

Os bancos de dados públicos disponibilizados são produzidos com metodologias próprias, seguindo critérios de aferição independentes. A finalidade das bases públicas é fornecer parâmetros técnicos de engenharia para compor o processo licitatório, fazendo a conexão entre os serviços de engenharia relacionados e o custo para a execução. Diante disso, fica evidente a necessidade do responsável técnico de conhecer a metodologia do banco utilizado, propor adequações necessárias nos coeficientes a fim de tornar o orçamento mais coerente com a obra que será feita, uma vez que o orçamento produzido carrega características intrínsecas do empreendimento e da época em que está prevista a execução. Para fazer essa breve comparação entre as metodologias, foram escolhidos serviços corriqueiros que fazem parte da etapa de supra estrutura em edificações de concreto armado, com intuito de evidenciar a necessidade do estudo dos documentos técnicos, de especificações e considerações que as instituições mantenedoras dos bancos de dados adotam. Foram feitos então as comparações entre os coeficientes dos insumos, segundo a disponibilidade de cada composição nas bases estudadas. Ao final, foi escolhido uma única base de custos para cálculo do custo unitário do serviço, sendo este o SINAPI com referência do mês 08/2021, não desonerado, para o Estado do Tocantins. Essa definição foi feita para reduzir variáveis inerentes à métodos de precificação de itens, como formas de cotação, cálculos de impostos incidentes em mão de obra e depreciações de equipamentos. Dessa forma, apenas a metodologia, traduzida através de insumos e coeficientes, é que resultaram no custo unitário final que foi comparado.

Palavras-chaves: Banco de dados; Análise de coeficientes; Análise de custo unitário.

ABSTRACT

The public available databases are produced with their own methodologies, according to independent measurement criteria. One of the reasons of public bases is engineering technicians' parameter to compose the bidding process, producing a connection between the related engineering services and the cost of the execution. Therefore, it is evident the needing for the technical manager to know the methodology of the bank used, adequate proportions in the coefficients in order to make a more coherent budget to the work that will be done, as long as the budget produced by the load of the time the execution is planned. In order to make this brief comparison between the methodologies, common services that make the supra-structure step in reinforced concrete buildings were chosen, in order to highlight the need to consider adopted data. Then, were made comparisons between the coefficients of the inputs, according to the availability of each composition in the studied bases. In the end, a single cost base was chosen to calculate the unit cost of the service, which is SINAPI with reference to the month 08/2021, not exempt, for the State of Tocantins. This definition was made to reduce variables inherent to the pricing methods of items, such as quotation forms, calculation of taxes levied on human labor and equipment depreciation. Thus, only the methodology, translated through inputs and coefficients, resulted in the final unit cost that was compared.

Key words: Databases; Coefficient analysis; unit cost analysis.

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Cálculo do BDI por TISAKA	25
Equação 2 - Cálculo do BDI pelo TCU	26
Equação 3 - Cálculo da razão unitária de produção (RUP).....	33
Equação 4 - Cálculo do consumo unitário de materiais (CUM).....	34
Equação 5 - Fórmula para cálculo da mediana	51
Equação 6 - Fórmula para cálculo do coeficiente de variação	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Tabela de base para composição do custo unitário	29
Figura 2 - Exemplo de composição unitária com custo dos insumos	31
Figura 3 - Caracterização do serviço de Estaca Raiz.....	35
Figura 4 - Critérios de Aferição para o serviço de Estaca Raiz d=20cm	35
Figura 5 - Variação de produtividade de mão de obra para Fôrmas de Pilares	37
Figura 6 - Produtividade variável de material para serviço de contrapiso	37
Figura 7 - Critérios e condicionantes para serviço de escora em madeira.....	38
Figura 8 - Documento referente a considerações das composições de concreto armado do ORSE.....	40
Figura 9 - Critérios do AGETOP para escoramentos e andaimes.....	41
Figura 10 - Fluxograma da pesquisa.....	42
Figura 11- Exemplo de composição encontrada no Catálogo do SINAPI	44
Figura 12 - Exemplo de composição encontrada no livro do TCPO.....	45
Figura 13 - Composição de serviço do SEDOP	46
Figura 14 - Sistema de pesquisa do ORSE.....	46
Figura 15 - Menu no Site da Goinfra para obras civis	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percentual de mão de obra e material: fabricação de concreto com brita fck: 20 Mpa.....	72
Gráfico 2 - Percentual mão de obra e material: fabricação de concreto com brita fck: 25 MPa.....	75
Gráfico 3 - Percentual mão de obra e material: fabricação de concreto com seixo fck: 20 MPa.....	77
Gráfico 4 - Percentual mão de obra e material: fabricação de concreto com seixo fck: 25 MPa	79
Gráfico 5 - Percentual mão de obra e material: lançamento de concreto com uso de bomba	82
Gráfico 6 - Percentual mão de obra e material: Fabricação de forma de madeira branca, com reutilização	84
Gráfico 7 - Percentual mão de obra e material: Fabricação de forma de madeira branca, sem reutilização	88
Gráfico 8 - Percentual mão de obra e material: Fabricação de forma com madeirite.	91
Gráfico 9 - Percentual mão de obra e material: Montagem e desmontagem de escora metálica	94
Gráfico 10 - Percentual mão de obra e material: Escora de madeira para lajes treliçadas.....	97
Gráfico 11 - Percentual mão de obra e material: Corte e dobra de armadura 5/16".	100
Gráfico 12 - Percentual mão de obra e material: Corte e dobra de armadura 3/8".	103
Gráfico 13 - Percentual mão de obra e material: Execução de laje pré-moldada...	106

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diferença entre taxas BDI resultante das duas metodologias	26
Quadro 2 – Informações de uma composição unitária	30
Quadro 3 - Composição unitária para fabricação de bandeja salva-vidas	30
Quadro 4 – Serviços que serão analisados.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Mês de referência de cada banco de dado.	43
Tabela 2 - Etapas construtivas organizadas por relevância	48
Tabela 3 - Classificação do coeficiente de variação.....	52
Tabela 4 – Código das composições	71
Tabela 5 - Custos e coeficientes: fabricação de concreto com brita fck: 20 MPa.....	73
Tabela 6 - Código das composições	74
Tabela 7 - Custos e coeficientes: fabricação de concreto com brita fck: 25 MPa.....	75
Tabela 8 - Código das composições	76
Tabela 9 - Custos e coeficientes: fabricação de concreto com seixo fck: 20 MPa	77
Tabela 10 - Código das composições	78
Tabela 11 - Custos e coeficientes: fabricação de concreto com seixo fck: 25 MPa ..	80
Tabela 12 - Código das composições	81
Tabela 13 - Custos e coeficientes: lançamento de concreto com uso de bomba.....	82
Tabela 14 - Código das composições	84
Tabela 15 - Custos e coeficientes: Fabricação de forma de madeira branca, com reutilização	86
Tabela 16 - Código das composições	88
Tabela 17 - Custos e coeficientes: Fabricação de forma de madeira branca, sem reutilização	89
Tabela 18 - Código das composições	90
Tabela 19 - Custos e coeficientes: Fabricação de forma com madeirite	92
Tabela 20 - Código das composições	94
Tabela 21 – Custos e coeficientes: Montagem e desmontagem de escora metálica	95
Tabela 22 - Código das composições	97
Tabela 23 - Custos e coeficientes: Escora de madeira para lajes treliçadas	98
Tabela 24 - Código das composições	100
Tabela 25 - Custos e coeficientes: Corte e dobra de armadura 5/16”	101
Tabela 26 - Código das composições	103
Tabela 27 - Custos e coeficientes: Corte e dobra de armadura 3/8”	104
Tabela 28 - Código das composições	106
Tabela 29 - Custos e coeficientes: Execução de laje pré-moldada	107

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1.	Problema de pesquisa.....	15
1.2.	Justificativa.....	16
1.3.	Objetivos	17
1.3.1.	Objetivo geral	17
1.3.2.	Objetivos específicos.....	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1.	Engenharia de custo	18
2.2.	Orçamento.....	19
2.3.	Tipos de orçamento.....	20
2.3.1.	Estimativa de custo.....	20
2.3.2.	Orçamento preliminar	21
2.3.3.	Orçamento analítico.....	21
2.4.	Finalidades da orçamentação	22
2.5.	Processo de orçamentação	22
2.5.1.	Levantamento quantitativo.....	22
2.5.2.	Custos diretos.....	23
2.5.3.	Custos indiretos	24
2.5.3.1.	Cálculo do BDI.....	25
2.6.	Desoneração	27
2.7.	Composição de custo unitário	28
2.7.1.	Planilhas de composição de custo unitário.....	29
2.8.	Banco de dados	32
2.8.1.	SINAPI.....	32
2.8.2.	TCPO.....	36
2.8.3.	SEDOP	38
2.8.4.	ORSE	39
2.8.5.	AGETOP.....	40
3	METODOLOGIA.....	42
3.1.	Procedimentos metodológicos	43
3.2.	Caracterização dos bancos de dados.....	44
3.2.1.	SINAPI.....	44
3.2.2.	TCPO.....	44

3.2.3.	SEDOP	45
3.2.4.	ORSE	46
3.2.5.	AGETOP.....	47
3.3.	Escolha dos serviços	48
3.4.	Análise dos dados	50
3.4.1.	Mediana.....	50
3.4.2.	Coeficiente de variação	51
3.4.3.	Tabelas comparativas dos coeficientes	52
3.5.	Base do custo unitário	52
3.5.1.	Tabelas comparativas dos preços unitários.....	52
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	53
4.1.	Comparação dos bancos de dados	53
4.2.	Variação dos índices de custo unitário	56
4.2.1.	Serviço: Fabricação de concreto, com brita, FCK=20 MPA.....	57
4.2.2.	Serviço: Fabricação de concreto, com brita, FCK=25 Mpa	58
4.2.3.	Serviço: Fabricação de concreto, com seixo, FCK=20 Mpa	58
4.2.4.	Serviço: Fabricação de concreto, com seixo, FCK=25 Mpa	59
4.2.5.	Serviço: Lançamento de concreto com uso de bombas	59
4.2.6.	Serviço: Fabricação de forma de madeira branca, com reutilização	61
4.2.7.	Serviço: Fabricação de forma com madeira branca, sem reutilização.....	62
4.2.8.	Serviço: Fabricação de forma, com madeirite	63
4.2.9.	Serviço: Montagem e desmontagem de escora metálica	64
4.2.10.	Serviço: Escora de madeira para lajes treliçadas	65
4.2.11.	Serviço: Corte e dobra de armadura 5/16"	66
4.2.12.	Serviço: Corte e dobra de armadura 3/8"	67
4.2.13.	Serviço: Execução de laje pré-moldada	68
4.3.	Comparação do custo unitário dos serviços	70
4.3.1.	Serviço: Fabricação de concreto com brita, FCK=20 MPA.....	70
4.3.2.	Serviço: Fabricação de concreto, com brita, FCK=25 Mpa	74
4.3.3.	Serviço: Fabricação de concreto, com seixo, FCK=20 Mpa	76
4.3.4.	Serviço: Fabricação de concreto, com seixo, FCK=25 Mpa	78
4.3.5.	Serviço: Lançamento de concreto com uso de bombas	81
4.3.6.	Serviço: Fabricação de forma de madeira branca, com reutilização	83
4.3.7.	Serviço: Fabricação de forma com madeira branca, sem reutilização.....	87

4.3.8.	Serviço: Fabricação de forma com madeirite	90
4.3.9.	Serviço: Montagem e desmontagem de escora metálica	93
4.3.10.	Serviço: Escora de madeira para lajes treliçadas	96
4.3.11.	Serviço: Corte e dobra de armadura 5/16"	99
4.3.12.	Serviço: Corte e dobra de armadura 3/8"	102
4.3.13.	Serviço: Execução de laje pré-moldada	105
5	CONCLUSÃO.....	108
5.1.	Sugestão de trabalhos futuros	109

1 INTRODUÇÃO

O mercado da construção civil tem se tornado cada vez mais competitivo, fazendo com que as empresas do ramo busquem um patamar mais elevado de produtividade e de redução do consumo de materiais em suas atividades, desde o projeto até a finalização da obra. Quando se trata de projetos, conceitos como BIM, obra 5D, entre outros, são importantes para melhoria do planejamento e na execução.

Um dos documentos técnicos que embasam planejamentos executivo e de gastos com a obra é a planilha orçamentária, confeccionada por profissional técnico habilitado. Como veremos neste trabalho, o orçamento carrega características intrínsecas do objeto a ser executado e da época em que está sendo produzido. São esses elementos que evidenciam a importância e responsabilidade do orçamentista na tomada de decisões.

A confecção da planilha orçamentária é precedida de outras etapas igualmente necessárias, como projeto executivo detalhado, levantamento de serviços e quantitativos e processo de cotação de material. Dado a grande quantidade de novos conceitos arquitetônicos e o desenvolvimento de novos materiais, surgem novos serviços constantemente, ressaltando ainda mais a importância de atualização por parte do responsável técnico pelo orçamento.

Com o passar dos anos, a gama de diferentes tipos de obras e até mesmo o processo de auditoria de obras públicas estaduais e federais demonstrou a necessidade do desenvolvimento de bancos de dados específicos para determinado tipo de obra ou região. Houve então, um incremento na quantidade de bancos de dados públicos, que passaram a adotar metodologias cada vez mais elaboradas e embasadas.

Estes bancos de dados funcionam como acervo de composições unitárias e orientações técnicas que auxiliam na padronização e concepção de orçamentos, servindo de referência para custo e especificação de materiais para os mais diversos serviços da construção civil.

As composições de custos presentes nas bases de dados são referentes a serviços usuais praticados nos canteiros de obra. Essas composições visam detalhar os insumos necessários para a realização, como materiais, equipamentos e mão de obra. A quantidade de cada item relacionado é traduzida pelo coeficiente/índice, que em via de regra, é aferido através de observações constantes do corpo técnico do

banco de dados. Porém, surgem novos serviços constantemente, e as bases precisam ser atualizadas.

Quando o processo passa para a fase de execução, normalmente por empresas privadas, estas tendem a produzir as próprias composições, adequando a produtividade e o real consumo de materiais, e também à melhor forma de aferir os coeficientes. Esse ajuste serve para que sejam tomadas medidas em tempo hábil para ajustar a produtividade de mão de obra e rendimento de material, buscando maior lucratividade.

As ferramentas de gestão entram então com o objetivo de fazer valer os dados expressos nas tabelas de composições, controlando a produtividade, bem como averiguar os possíveis reaproveitamentos dos materiais. Neste cenário, torna-se imprescindível não só a verificação dos índices adotados nas composições de custo unitário, mas também a frequente retro alimentação dos mesmos.

O objetivo da busca por melhores rendimentos é a lucratividade da empresa, por isso entender o que estão sendo geridas as composições é de suma importância para a empresa executora. Neste trabalho serão abordadas como as diferenças nas diretrizes de confecção das composições impactam diretamente no custo do mesmo serviço, pois será adotado o mesmo custo para cada insumo, tomando por referência a Tabela de Preços Não Desonerados do SINAPI para o mês de agosto de 2021.

Há uma tendência em acharmos que os serviços sejam similares, pois as práticas construtivas para o sistema de concreto armado já estão amplamente difundidas e repetidas ao longo de anos. Porém, este estudo mostra que determinados serviços podem ser realizados com diferentes materiais, levando em consideração diferentes processos de fabricação, produtividade da mão de obra, rendimento de materiais e necessidade de equipamentos, que consequentemente impactam no preço do serviço.

1.1. Problema de pesquisa

As composições de custo dos serviços são elaboradas a partir dos materiais necessários para a execução dos serviços e da quantidade de horas de mão de obra necessárias para a execução de uma unidade de serviço (IBRAOP, 2018). De forma que se o levantamento do serviço for impreciso, acarretará em impactos

negativos no custo do serviço. O cálculo dos índices e as considerações feitas são de responsabilidade do orçamentista que utiliza o banco de dados públicos e, sempre que necessário, agregando as especificidades para chegar ao índice mais preciso possível ao objeto orçado (TISAKA, 2006).

Entender a influência dos índices na formação dos custos, como são formados e as considerações feitas, é de fundamental importância para orçamentistas preverem gastos, analisarem riscos, proporem soluções e até alterações nos serviços ou especificações do produto final (MATTOS, 2006).

Nesse sentido, surgem questionamentos quanto às perdas de materiais, aos reaproveitamentos dos mesmos, e à produtividade da mão de obra. Temos então a seguinte pergunta para assim responder: Por que há variação entre índices de material e de mão de obra nos bancos de dados quando considerados serviços iguais ou semelhantes?

1.2. Justificativa

A Engenharia de Custos surge da necessidade de estimar com maior grau de precisão os custos de produção de um produto ou atividade, sendo fundamental para obras de engenharia, servindo de base para tomada de decisões quanto à viabilidade econômica.

Os bancos de dados parametrizam o processo de orçamentação, disponibilizando ao orçamentista índices de produtividade e consumo de materiais, além de definir critérios para medição dos serviços.

O entendimento dos índices nas composições de serviços em obras cujo processo executivo é concreto armado tem grande relevância para engenharia de custo. Estes índices possibilitam ao engenheiro atingir um alto grau de confiabilidade no orçamento final, sendo importante para a indústria da Construção Civil.

A ferramenta que melhor permite o entendimento dos custos distribuídos em uma obra é o orçamento analítico, que permite, aos envolvidos no processo, a visualizar os índices e insumos adotados na composição de custos. Essas composições são obtidas através de bancos de dados próprios ou públicos.

Assumir composições para os serviços sem ter o real conhecimento técnico dos índices pode trazer uma série de complicações. Alguns dos exemplos diretos são erros no dimensionamento de equipes, no fluxo de compra de materiais, em atrasos

no cronograma e no custo final da obra. Assim, podendo acarretar em prejuízo financeiro à empresa.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo geral

Comparar as composições de custo unitário de bancos de dados distintos, considerando a variação da especificação do serviço e os índices utilizados.

1.3.2. Objetivos específicos

- Apresentar os bancos de dados que serão objeto do estudo, identificando as metodologias empregadas para a formação do custo unitário do serviço;
- Comparar, entre os bancos de dados, as composições de custo unitário dos serviços selecionados;
- Analisar o impacto gerado no custo do serviço devido à variação dos índices adotados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Engenharia de custo

Segundo González (2008), os projetos de engenharia são compostos por um conjunto de peças técnicas, que são representações gráficas, como plantas arquitetônicas e de projetos complementares, e ainda os documentos escritos como memorial descritivo, especificações técnicas, orçamento e cronograma físico financeiro. A partir destes documentos é possível realizar o levantamento dos custos inerentes à obra.

Essa definição concorda com o citado no Art. 6º, IX, da Lei nº 8.666/93 que define projeto básico como:

Conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução (BRASIL, 1993, Art. 6º).

Vale ressaltar ainda que esta definição de projeto básico foi extraída da resolução CONFEA Nº 361 de 10 de dezembro de 1991.

Segundo Carvalho (2012), a engenharia de custos é a única disciplina capaz de fornecer a base necessária para a formação e controle de custos das obras. É ela que estabelece o sequenciamento das atividades, as tarefas que as compõem, prazos necessários e o desempenho a ser alcançado.

Na NBR 12722/1992, a fase de estudos preliminares tem como um dos estudos a viabilidade técnico-econômico-financeiro do empreendimento, que consiste na análise da execução do empreendimento frente ao desenvolvimento econômico, e a previsão orçamentária do empreendimento, baseada nos projetos básicos. Estes estudos estão situados dentro do campo de engenharia de custos, mostrando a sua importância desde as fases iniciais.

Para Limmer (1997), a viabilidade técnico-econômica é a fase de estudo de exequibilidade do projeto considerando as tecnologias disponíveis e a relação custo

benefício. Várias são as ferramentas de gestão e planejamento para chegar ao custo de um projeto, como a experiência do engenheiro de custos e projetos executivos completos, com destaque para o orçamento analítico.

2.2. Orçamento

De acordo com a Norma 12721/2006, é no orçamento que se define todos os custos de realizações das atividades compreendidas para a realização das especificações técnicas propostas.

Para Mattos (2006), o orçamento é uma estimativa de custos, que não se baseia em achismos, mas sim em uma ampla base de dados de índices de produção e do conhecimento prático do orçamentista, que deve se basear em:

- Aproximação: nenhum orçamento é exato, mas sim uma busca pela aproximação;
- Especificidade: o orçamento é sempre específico a realização de uma obra em um determinado local, em uma determinada data, utilizando de processos e diretrizes próprias da construtora e de fornecedores;
- Temporalidade: as considerações feitas são determinadas em relação aos processos e materiais adequadas para a época, além de variações de preço do momento.

Mattos (2006) ainda afirma que a técnica de orçamentação exige do profissional responsável a correta identificação dos serviços que vão compor a obra, bem como quantificar os serviços, para uma melhor aproximação do preço final do empreendimento.

Tisaka (2011), traz no seu trabalho intitulado “Norma Técnica Para Elaboração De Orçamento De Obras De Construção Civil”, a definição de orçamento como sendo uma forma de avaliar o custo da obra, tomando por base preços de mercado dos insumos ou valores de referência de bancos de dados.

Na Orientação Técnica 004/2012 do Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas - IBRAOP, orçamento analítico é aquele que contempla as composições unitárias de serviços e também uma extensa pesquisa de preços de materiais e mão de obra, levantados a partir de projetos básicos.

Segundo a NBR 16.636-1/2017, o processo de orçamento consiste na atividade que envolve o levantamento de custos, de forma sistematizada, de todos os elementos inerentes ao projeto e à execução de determinado objeto de construção.

Diante disso, entende-se que a definição dos serviços a serem executados requer o entendimento das técnicas construtivas para realização de cada etapa da obra, bem como o passo a passo para concluir cada uma delas. Não só o material que será utilizado, como também fazer um correto levantamento do tempo necessário para finalizar cada etapa, a fim de se obter uma composição unitária de serviços que mais seja próxima do real, evitando que a construtora ofereça um preço abaixo do custo de mercado por imperícia e tenha prejuízos.

2.3. Tipos de orçamento

Conforme Mattos (2006), os orçamentos podem ser classificados de acordo com os seguintes graus de detalhamento:

- Estimativa de custos;
- Orçamento preliminar;
- Orçamento analítico.

2.3.1. Estimativa de custo

Para Mattos (2006), estimativa de custos é um orçamento expedito realizado a partir da comparação com orçamentos de projetos semelhantes, para se ter uma ideia de grandeza do custo da obra. Os valores bases geralmente utilizados são indicadores genéricos de banco de dados relacionados.

O Custo Unitário Básico (CUB), mantido por sindicatos regionais, funciona como uma base para estimar os custos de construções, sendo calculado baseado em construções similares executadas por construtoras (SIDUSCON-MG). É um índice calculado em R\$/m² de obra, fundamentado nos dizeres da NBR 12.721/2006, que permite fazer estimativas de custos das obras, classificando-as por padrões de acabamento.

No livro “Tabelas de Composições de Preço para Orçamentos – TCPO”, este tipo de orçamento é calculado com base em projetos básicos para obter um

parâmetro do custo, não se atentando a especificidades dos projetos, como detalhes estruturais não usuais, e destinado a sofrer futuras implementações.

O IBRAOP disponibiliza em sua Orientação Técnica 004/2012, no Quadro 1, orçamentos classificados como estimativa de custo devem estar em uma faixa de precisão de $\pm 30\%$, e devem ser baseados na fase de estudos preliminares dos projetos.

2.3.2. Orçamento preliminar

Pela definição de Mattos (2006), o orçamento preliminar tem um maior grau de precisão do que uma simples estimativa de custos, devendo ser feito o levantamento quantitativo dos principais itens da planilha, bem como a cotação de preços atualizadas.

Pela definição encontrada na OT 004/2012 do IBRAOP, orçamentos preliminares devem ser realizados com base no anteprojeto, devendo este situar-se em uma faixa de precisão de $\pm 10\%$.

2.3.3. Orçamento analítico

Para Mattos (2006), este terceiro tipo fundamenta-se na pesquisa completa de preços dos insumos e na composição unitária dos serviços com índices de consumo e produtividade praticados. Ainda, o orçamento final deve englobar todos os custos diretos e indiretos, os impostos referentes, considerando leis trabalhistas e leis sociais.

Em contraposição, a TCPO nomeia essa categoria como orçamento definitivo. Sua realização ocorre tendo o projeto executivo e todos os projetos complementares que possam fazer parte da obra futuramente.

Pela classificação da OT 004/2012 do IBRAOP, o orçamento com maior grau de precisão é classificado como orçamento analítico definitivo, sendo inteiramente baseado no projeto executivo do empreendimento, apresentando precisão variando apenas $\pm 5\%$ do valor final real.

2.4. Finalidades da orçamentação

De acordo com Mattos (2006), o orçamento tem muitas utilidades, não servindo apenas de obtenção do preço final da obra, mas também a determinação de parâmetros importantes, sendo eles:

- Levantamento dos Materiais, exige um melhor detalhamento dos materiais no memorial descritivo, ou ainda a revisão das especificações adotadas;
- Obtenção de índices para acompanhamento. Os índices adotados servem como parâmetro para produtividade e consumo ou até mesmo como meta de rendimento;
- Dimensionamento da equipe, em cima do índice de produtividade, determina-se a quantidade de hora-homem.
- Capacidade de revisão dos índices, permitindo a fácil adaptação dos mesmos para uma readequação do orçamento;
- Realização de simulações, que permite a fácil alteração na consideração de metodologias para criar cenários alternativos.
- Geração de cronograma físico-financeiro permite fazer a correlação dos serviços ao longo do tempo, entendendo como é feita a alocação de recursos através do tempo de execução previsto da obra, estando diretamente relacionado à produtividade.

2.5. Processo de orçamentação

Este processo contempla desde o estudo do projeto executivo até o acompanhamento das medições da obra. Quanto à fase de pré-execução da obra, reconhece-se alguns conceitos e atividades, como sugere (MATTOS, 2006).

2.5.1. Levantamento quantitativo

De acordo com a Norma Técnica IE – Nº01/2011 do Instituto de Engenharia, a quantificação de serviços é extraída do projeto e deve ser feita através

de planilhas e formulários auxiliares, podendo ser usados programas auxiliares, desde que estes disponibilizem um memorial de cálculo para possíveis conferências.

Para Mattos (2006), o levantamento quantitativo é uma das tarefas que mais exige intelectualmente do orçamentista, pois necessita de uma atenção redobrada para um bom entendimento do projeto, cálculo de áreas, de volumes e conhecimento das técnicas construtivas utilizadas.

Ainda segundo este autor, uma planilha de memorial de cálculo deve ser utilizada para simplificar o entendimento de cálculo das quantidades levantadas de cada insumo e assim facilitar conferência fácil por profissionais terceiros.

Conforme Gonçalves (2019), existem plug-ins para softwares como Revit que permitem o levantamento de dados direto do programa. Esse conceito se chama BIM 5D, que permite ao projetista ver a obra em 3D, para melhor análise, permite ao orçamentista adicionar a variável tempo (4D) de execução da obra, que mostra o desenvolvimento no decorrer do tempo e também a variável custo (5D), que permite o levantamento de quantitativo e a correlação com o banco de dado da sua escolha.

2.5.2. Custos diretos

No Livro TCPO, o custo direto é o produto entre custos unitários dos insumos considerados e a respectiva quantidade levantada, sendo este primeiro o resultado da multiplicação dos coeficientes de consumo dos insumos pelo preço praticado.

Ainda no TCPO, o custo direto é resultado dos serviços executados na obra, considerando materiais, equipamentos e mão-de-obra, acrescido de todas as leis sociais e encargos complementares vigentes para a atividade.

No texto do Acórdão 2622/2013 (Brasil, 2013), o conceito de custo direto é atribuído a autores e pesquisadores da área, e diz o seguinte:

Custos diretos são aqueles que podem ser identificados e mensurados a cada objeto a ser custeado de forma direta e objetiva por meio de alguma unidade de medida (quilogramas de materiais consumidos, horas de mão de obra utilizadas etc.). Esses custos podem ser apropriados diretamente ao objeto de custeio de forma individual, ou seja, são custos individualizáveis; (TCU, 2013).

Segundo Tisaka (2006), o custo direto é a soma dos custos de material e mão de obra que serão empregados no estado físico da obra, considerando também os serviços de manutenção e desmobilização do canteiro de obras e os gastos com a administração local.

A proposição de Tisaka está em consonância com o disposto no Acórdão 2622/2013 (Brasil, 2013), que orienta às entidades da Administração Pública, mais precisamente no item 9.3.2.1, que os custos dos serviços citados anteriormente são passíveis de identificação e mensuração.

Ainda Tisaka (2006), os custos diretos são obtidos através das composições unitárias dos serviços, sendo estes multiplicados pelo quantitativo levantado. Os insumos determinados são quantificados através dos coeficientes para a realização de uma unidade do serviço, e desta forma, a quantidade de cada insumo é multiplicado pelo seu custo unitário.

2.5.3. Custos indiretos

No Acórdão 2622/2013 (Brasil, 2013), a conceituação de custos indiretos é feita da seguinte forma:

Custos indiretos são aqueles que somente podem ser atribuídos a cada objeto de custeio por meio de estimativas e aproximações, cuja precisão da mensuração pode conter algum grau de subjetividade e ser inferior à dos custos diretos. São custos gerais do setor de produção ou custos comuns a diversos objetos de custeio alocados indiretamente por meio de critérios de rateios (TCU, 2013).

Para Mattos (2006), a melhor definição de custo indireto é a exclusão do que não foi considerado como custo direto nas composições unitárias dos serviços que compõem a planilha orçamentária. Em contrapartida, Tisaka (2006) explica o mesmo termo como despesas não incorporadas à obra física, mas que são necessárias e que dão suporte à execução, considerando os impostos e taxas incidentes em cada atividade.

O TCPO (2010) ressalta que custos indiretos não podem ser confundidos com despesas indiretas, sendo custos indiretos todos os gastos com a infraestrutura para suprir as etapas do objetivo, ou seja, a conclusão do objeto.

Em todos os serviços devem ser considerados os encargos sociais e trabalhistas previstos na legislação, sob pena deste valor fazer parte da parcela de Benefícios e Despesas Indiretas - BDI e assim comprometer parte do lucro da empresa caso não esteja incorporado no custo direto.

Vale ressaltar ainda que o conceito de custo indireto utilizado no setor da construção civil é entendido como um equívoco segundo definição contábil, que define como despesa indiretas, uma vez que custos são gastos diretos com a produção ou fornecimento do serviço.

2.5.3.1. Cálculo do BDI

Na definição utilizada no texto do Decreto 7983 de 2013, a taxa BDI é um valor em porcentagem que incide sobre custo global de referência para obras e serviços de engenharia, calculado pelo contratado e cobrado do contratante.

Segundo Tisaka (2006), BDI é definido como resultado matemático que indica a “margem” que será cobrada do contratante, considerando custos indiretos e tributos, para o contratado realizar o empreendimento.

A fórmula de Tisaka (2006) para cálculo do BDI é descrita na Equação 1 abaixo.

Equação 1 - Cálculo do BDI por TISAKA

$$BDI = \left[\left(\frac{(1 + i) * (1 + r) * (1 + f)}{1 - (t + s + c + l)} \right) - 1 \right] * 100$$

Fonte: TISAKA (2006)

Entenda-se:

i = taxa de administração central;

r = taxa de risco do empreendimento;

f = taxa de custo financeiro do capital de giro;

t = taxa de tributos federais;

s = taxa de tributo municipal – ISS;

c = taxa de despesas de comercialização;

l = lucro ou remuneração da empresa.

O Acórdão do Nº 2622/2013 (TCU,2013) estabelece, para obras públicas, os percentuais de mínimos e máximos para as variáveis da fórmula do Lucro e Despesas Indiretas – LDI, como mostra a Equação 2.

Equação 2 - Cálculo do BDI pelo TCU

$$LDI = \left[\left(\frac{\left(1 + \frac{AC}{100}\right) * \left(1 + \frac{DF}{100}\right) * \left(1 + \frac{R}{100}\right) * \left(1 + \frac{L}{100}\right)}{\left(1 - \left(\frac{I}{100}\right)\right)} \right) - 1 \right] * 100$$

Fonte: TCU (2013)

Entenda-se:

AC = taxa de rateio da Administração Central;

DF= taxa das despesas financeiras;

R = taxa de risco, seguro e garantia do empreendimento;

I = taxa de tributos;

L = taxa de lucro.

A título de comparação entre as fórmulas propostas do BDI, serão utilizados os valores do 2º quartil adotados pelo Acórdão Nº 2622/2013 do TCU para Construção de Edifícios, mostrando como resulta em valores diferentes. Os valores estão organizados no Quadro 1.

Quadro 1 - Diferença entre taxas BDI resultante das duas metodologias

Variáveis da fórmula	TCU	TISAKA
Administração central	4,00%	4,00%
Risco + Seguro + Garantia	1,0%	-
Risco	-	1,0%
Despesas financeiras	1,23%	-
Taxa de custo Financeiro	-	1,23%
Tributos (de acordo com os impostos considerados)	6,31%	6,31%
Lucro	7,40%	7,40%
Comercialização	-	2,5%
Porcentagem utilizando a fórmula	28,76%	34,95%

Fonte: TCU (2013) e TISAKA (2006).

É evidente que a formulação do BDI utilizado por Tisaka difere do proposto pelo TCU. Essas diferenças são resultantes das considerações feitas na composição desses BDI's, cada um adotando conceitos diferentes na tentativa de expressar matematicamente da melhor forma como é entendida a bonificação das construtoras, em quais parcelas incidem taxas, os cálculos diferentes de rendimento do capital e o risco da atividade.

A consideração de taxa de comercialização e a incidência dos impostos sobre o lucro são os mesmos, impactando ainda mais na diferença entre os BDI's (TISAKA,2006).

O BDI ainda pode sofrer alteração dependendo do regime do orçamento, podendo ser desonerado ou não desonerado.

2.6. Desoneração

Segundo a cartilha disponibilizada pela Receita Federal, (2013, p.1), a desoneração na folha de pagamento é explicada como “Esta medida consiste na substituição da base de incidência da contribuição previdenciária patronal sobre a folha de pagamentos, prevista nos incisos I e III do art. 22 da Lei nº 8.212/1991, por uma incidência sobre a receita bruta.”

A Lei Federal 12.546/11 excluiu a obrigatoriedade da Contribuição Patronal de 20% que incide nos encargos de mão de obra de algumas atividades, dentre elas a da construção civil. Ou seja, há uma redução, uma desoneração na folha de pagamento. Em contrapartida, a empresa deve contribuir com um novo tributo chamado Contribuição Previdenciária sobre Receita Bruta (CPRB), que deve ser adicionado ao BDI desonerado.

A justificativa para a criação dessa lei é a de promover maior movimentação das atividades da construção civil além da busca por maior grau de formalização da mão de obra, já que tal taxa não será cobrada sobre a mão de obra, mas sim sobre a receita bruta da empresa, que tendem a contratar mais.

A forma de pagamento do tributo CPRB fica a critério da gestão administrativa do empregador sobre como irá incorporar essa taxa. Empresas de engenharia que prestam serviço mais automatizados usualmente optam por não desoneração, já que normalmente é mais viável pagar a contribuição de 20% sob um baixo valor de mão de obra ao invés de 4,5% da receita bruta.

Por esse motivo é que bancos de dados, desde então, disponibilizam planilhas de custo desoneradas e não desoneradas, atendendo assim as duas formas de contribuição. A mão de obra dentro de cada composição resulta em custos diferentes dependendo o regime do orçamento, o que impacta diretamente no custo total do objeto.

2.7. Composição de custo unitário

As composições unitárias de serviços são elementos que auxiliam o orçamentista a entender quais insumos foram considerados e suas respectivas quantidades para possibilitar a realização de modificações e adaptações (SINAPI: METODOLOGIA E CONCEITOS, 2020).

Esse processo estabelece os custos para se executar os serviços contidos em um orçamento. A composição de custos considera os insumos utilizados para contemplar cada serviço, dentre eles estão os materiais, mão de obra, equipamentos e outros, sendo relacionados com sua quantidade e custo individual (MATTOS, 2006).

Para Tisaka (2006), é necessário conhecer a composição de um serviço para que se possa englobar todas as etapas para quantificá-los de forma mais precisa.

Para o presente trabalho, o método de disposição da composição a ser estudado será o da utilização das Planilhas de Composição de Custo Unitário, tendo em vista que, pela praticidade e pelo entendimento facilitado, também é o método utilizado pelos bancos de dados citados anteriormente.

A Norma ABNT NBR 12721 (2006) - Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios - disponibiliza uma tabela que instrui a confecção da composição de custo e o entendimento das considerações feitas pelo orçamentista, servindo como modelo para composição de custo unitário de cada serviço. A Figura 1 refere-se à tabela disponibilizada pela norma.

Figura 1- Tabela de base para composição do custo unitário

SINDICATO					
MEMÓRIA DE CÁLCULO DO CUSTO UNITÁRIO BÁSICO (Conforme NBR 12.721)					
PROJETO-PADRÃO			Designação		
CALCULADO POR:			PROFISSIONAL RESPONSÁVEL PELO CÁLCULO:		MÊS:
LOTES BÁSICOS (POR m ² DE CONSTRUÇÃO)	UNIDADE	QUANTIDADE (POR m ²)	PREÇO UNITÁRIO (R\$/m ²)	ORIGEM DO PREÇO	SUBTOTAL (R\$/m ²)
M A O D E O B R A					
	MÃO-DE-OBRA (TOTAL)				R\$ /m ²
M A T E R I A I S					
	MATERIAIS (TOTAL)				R\$ /m ²
CUSTO UNITÁRIO BÁSICO (Total Geral)					R\$ /m ²
Observação: Os preços são para materiais postos na obra, no perímetro urbano, e inclusive impostos, taxas, carreto e frete.					

Fonte: ABNT NBR 12721/2006

Este modelo fornecido é uma tabela simples que pode ser utilizada para exprimir os valores totais por metro quadrado gasto com mão de obra e com materiais, resultando no custo unitário básico (CUB). Esse procedimento facilita a estimativa do custo final da obra tendo como base obras de mesmo padrão, além de mostrar os gastos médios com material e mão de obra separadamente, utilizada em todos os bandos de dados.

2.7.1. Planilhas de composição de custo unitário

Uma tabela de composição unitária deve conter informações mínimas, normalmente sendo disponibilizados campos para as mesmas. As informações necessárias para fazer uma composição unitária compreensível, fácil de se referenciar e seguindo o padrão dos bancos de dados são encontradas no Quadro 2.

Quadro 2 – Informações de uma composição unitária

Informações	Definição
Descrição	Descrição do serviço considerado, incluindo os modos de executar, o material utilizado e detalhes;
Unidade	É a forma como será quantificado o insumo, Exemplo: hora, conjunto, cento, kg;
Preço unitário	Preço relativo a uma unidade do insumo;
Origem do preço	Indica como foi adquirido, podendo este ser resultado de cotação ou retirado de banco de dados público.
Código	Identificação dos insumos e da composição no banco de dado.

Fonte: SINAPI – Metodologia e Conceitos (2020)

No TCPO, as composições unitárias de cada serviço contêm o código do serviço, a descrição do mesmo, a unidade em que se quantifica cada insumo e a sua descrição, além do coeficiente de consumo de cada item.

Neste caso, o banco de dados não apresenta o custo dos insumos devido à sua disponibilização ser em formato impresso, que ficaria obsoleto rapidamente, ficando a cargo do orçamentista a coleta de preços. O Quadro 3 apresenta um exemplo de composição de serviço da TCPO.

Quadro 3 - Composição unitária para fabricação de bandeja salva-vidas

01544.8.1.2 Bandeja para salva-vidas primária. De madeira. - Com forro em tábua - largura 2,50 m - unidade: m			
Código	Componentes	Unid	Consumo
01270.0.1.11	Ajudante de carpinteiro	h	2,00
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	3,00
01544.3.1.2	Chumbador expansível em aço carbono para bandeja salva-vidas (comprimento: 2 1/2" / diâmetro da seção: 3/8")	unid	1,80
05060.3.20.11	Prego 17 x 21 com cabeça (comprimento: 48 mm / Diâmetro: 3,00 mm)	kg	0,15
06062.3.4.5	Sarrafo 1 x 3" (altura: 75mm / espessura: 25mm)	m	1,20
06062.3.5.2	Tábua (seção transversal > 1 x 12" / tipo de madeira: pinus)	m²	3,65
06062.6.2.2	Viga (altura: 120,00 mm / largura: 60,00 mm / tipo de madeira: peroba)	m	3

Fonte: TCPO (2010).

Fazer essa identificação dos serviços facilita o entendimento, organização e até mesmo localização de uma composição no meio de uma lista extensa, como normalmente resulta um orçamento analítico.

No exemplo da Figura 2, uma composição de serviço fornecida pelo SINAPI, em que são disponibilizados os custos de cada insumo e o percentual de mão de obra e materiais associados ao serviço.

Figura 2 - Exemplo de composição unitária com custo dos insumos

94990	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN	M3				
	LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO. AF 07/2016					
I	4460 SARRAPO DE MADEIRA NAO APARELHADA *2,5 X 10 CM, MACARANDUBA, ANGELIM OU BQ M	CR	2,5000000	5,95	14,87	
	UIVALENTE DA REGIAO					
I	4517 SARRAPO DE MADEIRA NAO APARELHADA *2,5 X 7,5* CM (1 X 3 *) PINUS, MISTA OU M	CR	2,0000000	1,94	3,88	
	EQUIVALENTE DA REGIAO					
C	88262 CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	2,2560000	17,02	38,39
C	88309 PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	1,9830000	17,15	34,00
C	88316 SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	4,2390000	12,84	54,42
C	94964 CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PRE M3	AS	1,2130000	321,18	389,59	
	PARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF 07/2016					
	EQUIPAMENTO	:	0,60	0,1121914	¥	
	MATERIAL	:	390,48	72,9655948	¥	
	MAO DE OBRA	:	143,02	26,7258788	¥	
	OUTROS	:	1,05	0,1963350	¥	
	TOTAL COMPOSIÇÃO	:	535,15	100,0000000	¥ - ORIGEM DE PREÇO: CR	

Fonte: SINAPI – Custos Referencia Analítico (2020)

A fim de reduzir a complexidade e tornar as planilhas mais enxutas, foi desenvolvido o conceito de Composições Primárias e Composições Secundárias, podendo ser chamado também de Composições Auxiliares, usados pelos bancos de dados estudados.

Tomando a Figura 2 como exemplo novamente, é possível identificar na primeira coluna a classificação entre “C” e “I”, respectivamente, indicando Composição e Insumo. Podemos ver, então, que existe uma composição para sintetizar o serviço de Fabricação de concreto FCK=20MPa inerente ao serviço de Execução de Passeio, ou seja, recorre-se a uma composição para não precisar descrever todos os insumos desse serviço que já foi montado separadamente, simplificando-o.

Logo, a composição do serviço Concreto FCK=20 MPa é considerada uma Composição Auxiliar para o serviço de Execução de Calçada. É relevante destacar que os códigos das composições permitem que estas sejam referenciadas em sua forma sintática dentro das composições analíticas.

2.8. Banco de dados

Os bancos de dados são repositórios de informações que permitem aos profissionais da construção gerar relatórios contendo informações sobre insumos e composições auxiliares. Estes relatórios podem ser analíticos ou sintéticos (CAIXA,2019).

Os bancos de dados utilizados pelos orçamentistas são formatados de acordo com a necessidade, a especificidade e a tecnologia incorporada na execução dos serviços.

Surge daí a necessidade dos órgãos públicos especializados em construção civil, obras de infraestrutura e em saneamento manterem seus próprios bancos de dados, mesmo com exigência legal da utilização do banco de dado do Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índices da Construção Civil - SINAPI pelo Art. 3º do Decreto Nº 7893/2013 para obras financiadas com recurso público.

Além da especificidade da área de atuação, também é comum ver o desenvolvimento de bancos de dados por parte de Secretarias Públicas de Infraestrutura estadual que traduzem a realidade do serviço executado na região, tanto em técnicas construtivas quanto em disponibilidade de materiais.

Para exemplificar, podemos tomar como exemplo o Banco de Dados disponibilizado pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Obras Públicas do Estado do Pará - SEDOP, que traz o serviço de Torre para Caixa D'água em alvenaria. Serviço este, muito utilizado no Estado do Pará, mas improvável de existir como composição do SINAPI, devido à metodologia aplicada neste banco de dados.

Os bancos de dados, objeto desse estudo, são: SINAPI, TCPO, SEDOP, ORSE, AGETOP. A escolha destes levou-se em consideração o fator regional, isto é, banco de dados que contemplava mais tecnologias construtivas e materiais adotados na região

2.8.1. SINAPI

O Sistema Nacional de Pesquisas e Índices da Construção Civil – SINAPI, é, segundo o Livro SINAPI: Metodologia e Conceitos (2020), uma referência de custos para o setor da construção civil, de mão de obra, materiais e equipamentos. Sendo

essa base de uso obrigatório para obras realizadas com recurso da União desde 2003, definido pela Lei de Diretrizes Orçamentárias, até a emissão do Decreto Nº 7.983.

O sistema é atualizado e disponibilizado mensalmente, de forma gratuita, e é o resultado do Acordo de Cooperação Técnica da Caixa Econômica Federal e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Conforme Decreto citado, o SINAPI é mantido pela Caixa, em relação às especificações técnicas de engenharia, e pelo IBGE em relação à pesquisa de preço dos insumos.

O livro de metodologia e conceitos que o SINAPI disponibiliza para instruir os usuários do sistema é bastante instrutivo ao informar como utilizar e entender cada documento que o compõem. Os documentos disponibilizados informam desde como confeccionar tabelas de composições, como devem ser feitas as cotações dos insumos, como foram feitas as análises, até as considerações realizadas para calcular os índices na composição.

A metodologia para obter os índices referentes à mão de obra é baseada no conceito de Razão Unitária de Produção (RUP), retornando um valor medido em tempo/unidade de serviço, como mostra a Equação 3 a seguir.

Equação 3 - Cálculo da razão unitária de produção (RUP)

$$RUP = \frac{Hh}{Qs}$$

Fonte: SINAPI (2020)

Entenda-se:

RUP = Razão unitária de produção;

Hh= Hora homem;

Qs = Quantidade de serviço.

Desta forma são encontrados os índices relativos à mão de obra de cada serviço, ou seja, a produtividade da equipe. Importante perceber que o SINAPI considera vários dias de observação do serviço para então calcular a Razão Unitária de Produção, tendo uma maior amostra de dias e produtividade para encontrar a média.

Já para os índices de consumo de materiais, a SINAPI adota o conceito de Consumo Unitário de Materiais, seguindo a formulação apresentada pela Equação 4.

Equação 4 - Cálculo do consumo unitário de materiais (CUM)

$$CUM = \frac{Q_{real}}{Q_s}$$

Fonte: SINAPI (2020)

Entenda-se:

CUM = Custo unitário de produção;

Q_{real} = Quantidade real de material utilizado;

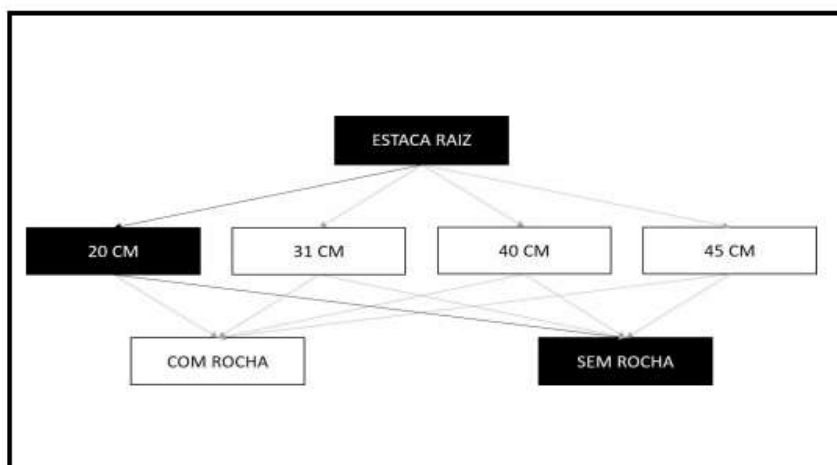
Q_s = Quantidade de serviço.

A metodologia de cálculo da SINAPI informa aos usuários que o “**Q_{real}**” já engloba a quantidade prevista de perdas de material decorridos do processo natural de execução e o desperdício inerente ao serviço, não sendo necessário que o orçamentista adicione esse montante posteriormente.

Vale ressaltar que esses conceitos utilizados no SINAPI de RUP e CUM são apresentados pelo orçamentista Aldo Dórea Mattos no livro Como Preparar Orçamentos de Obras (2006).

Sendo considerado um dos bancos de dados com maior estudo de metodologia coerente, o SINAPI disponibiliza também no seu acervo o Caderno Técnico dos serviços, que é um documento que auxilia engenheiros no entendimento da formação dos custos unitários e das considerações dos serviços escolhidos.

A Figura 3 exemplifica o adotado no Caderno Técnico para o serviço de Execução de Estaca Raiz.

Figura 3 - Caracterização do serviço de Estaca Raiz

Fonte: Caderno Técnico de Composição para Estaca Raiz (2015)

Nestes Cadernos são disponibilizados os critérios que os responsáveis técnicos adotaram para fazer a composição dos serviços e encontrar os índices de produtividade. Estas informações são essenciais para que os usuários possam adaptar as composições à realidade de seus orçamentos e das obras que vão executar.

Conforme o exemplo anterior, o serviço de Estaca Raiz executado com 20 centímetros de diâmetro baseia-se nos seguintes critérios da Figura 4.

Figura 4 - Critérios de Aferição para o serviço de Estaca Raiz d=20cm

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários e os serventes que estavam envolvidos na execução da estaca;
- Foram consideradas perdas incorporadas no consumo de argamassa e água;
- Foram separados os tempos produtivo (CHP) e improdutivo (CHI) dos equipamentos da seguinte forma:
 - > CHP perfuratriz: considera os tempos de perfuração, armação, injeção, retirada do revestimento e movimentação;
 - > CHP bomba de água: considera o tempo de perfuração;
 - > CHP bomba injetora de argamassa: considera o tempo de injeção;
 - > CHP compressor de ar: considera o tempo de retirada do revestimento;
 - > CHI: considera os demais tempos da jornada de trabalho;
- Deve ser previsto reservatório de água com volume suficiente para execução de todas as estacas no dia;
- Foi considerado um encarregado presente durante toda a execução da estaca e um engenheiro que fiscaliza 6 obras contemporaneamente;
- Foi considerada uma armadura integral composta por 5 barras longitudinais de 20mm e estribos de 5mm espaçados de 20cm.

Fonte: Caderno Técnico de Composição para Estaca Raiz (2015)

A metodologia utilizada para explicar a montagem de cada composição para vários serviços não atende a lógica primária do processo de orçamentação, que é ter serviços executados dentro de padrões técnicos desejáveis e critérios de mensuração aceitável.

Exemplifica-se com o serviço de locação de obra, sendo um serviço normalmente quantificado em metro quadrado (m^2) e no SINAPI é oferecido em metro (m), fugindo ao padrão do mercado.

2.8.2. TCPO

Tabelas de Composições de Preços para Orçamento TCPO, é um livro da Editora PINI que já está em sua 15ª Edição. Esse banco de dados foi criado em 1955 para que profissionais da área de orçamentação pudessem realizar pesquisas mais embasadas sobre composições de serviços, quantificação de insumo e de produtividade na construção civil.

Além de disponibilizar composições de serviços mais recorrentes nos canteiros de obra do Brasil, no livro TCPO também é possível encontrar a metodologia de cálculo dos encargos e do BDI, para demonstrar ao construtor como organizar uma planilha de custos unitários mais aprimorado, servindo perfeitamente de base para um orçamento completo.

A metodologia adotada pelo TCPO é mais abrangente do que em relação ao SINAPI, pois envolve o conceito de Produtividade Variável, sob a justificativa de que o processo de encontrar índices médios já não atendem às variações dos canteiros de obras. A utilização de médias de consumo tende a simplificar as análises, não contemplando as diversas possibilidades de interferência que podem ocorrer na produtividade dos trabalhadores, especificações de materiais e equipamentos.

A mão de obra utilizada nos índices do TCPO é um somatório das diferentes frentes que compõem uma equipe, sendo separada em oficiais e ajudantes. Os “oficiais” são os empregados que agregam valor à obra, como o pedreiro ou eletricitista. Os “ajudantes” são os profissionais que trabalham em diferentes posições, como na central de argamassa ou na central de formas, que colaboram de forma indireta.

A Figura 5 é uma tabela retirada do TCPO que exemplifica as considerações feitas para se alcançar a produtividade máxima e a produtividade

mínima, quais são os fatores que influenciam no serviço de fabricação de Formas de Pilares.

Figura 5 - Variação de produtividade de mão de obra para Fôrmas de Pilares

Min = 0,32 Med = 0,70 Máx = 1,80	
Produtividade dos operários (Hh/m²)	
Seção transversal grande	Seção transversal pequena
Predominância de pilares retangulares em lugar de pilares em U	Predominância de pilares em U em lugar de pilares retangulares
Predominância de pilares não de quina	Predominância de pilares de quina
Quantidade reduzida de travas por metro quadrado	Quantidade elevada de travas por metro quadrado
Nivelamento diretamente dos painéis	Nivelamento dos gualchos
Aprumar grades	Aprumar painéis
Uso de laser na locação	Locação com mangueira
Serviço em condições favoráveis: ciclos curtos; pouco retrabalho; fatores climáticos favoráveis; baixa rotatividade; operários satisfeitos	Serviço em condições desfavoráveis: ciclos longos; muito retrabalho; fatores climáticos desfavoráveis; alta rotatividade; operários insatisfeitos

Fonte: TCPO (2010)

Para materiais, a TCPO também utiliza o mesmo conceito de produtividade variável adotado para mão de obra. Este conceito é influenciado pela qualidade do material, pelo processo que é empregado, como uso de desmoldante ou não, ou até mesmo se o uso de pé de cabra para retirar as formas exige uma reparação das formas, tornando o processo cada vez menos produtivo.

A Figura 6 exemplifica as considerações feitas para chegar nos níveis de máxima e mínima produtividade de materiais para o serviço de contrapiso.

Figura 6 - Produtividade variável de material para serviço de contrapiso

Min = 20 Med = 33 Máx = 77	
Argamassa (l/m²)	
Contrapiso não contínuo entre ambientes	Contrapiso contínuo entre ambientes
Obras de padrão popular	Obras de alto padrão
Áreas pequenas de contrapiso por ambiente	Áreas grandes de contrapiso por ambiente
Ter projeto de contrapiso	Não tem projeto de contrapiso
Revestimento único para todos os ambientes, sem mudança de nível	Varia o tipo de revestimento de acordo com o ambiente e ocorre mudança de nível
Uso de ferramentas, referenciais e procedimentos adequados na concretagem	Uso de ferramentas, referenciais e procedimentos não adequados na concretagem
Transporte de argamassa com equipamentos e por vias adequados	Transporte de argamassa com equipamentos e por vias inadequados

Fonte: TCPO (2010)

Nessas tabelas disponibilizadas para cada serviço, é possível entender as considerações que impactam positivamente e negativamente no rendimento e na qualidade do serviço, podendo o orçamentista ajustar melhor os índices, de modo que a composição do serviço se molde melhor à obra.

Essas informações são disponibilizadas logo abaixo de cada composição de serviço, discriminando quais os critérios e condicionantes foram empregados para montar a composição de forma mais coerente. A Figura 7 abaixo exemplifica os critérios adotados para uma composição do TCPO.

Figura 7 - Critérios e condicionantes para serviço de escora em madeira

CONTEÚDO DO SERVIÇO
1) Considera material e mão-de-obra para fabricação, montagem e desenforma de escoramento (cimbramento) das vigas.
2) Discriminação dos coeficientes de mão-de-obra por metro quadrado de escoramento:
– fabricação: carpinteiro: 0,225 h / ajudante: 0,056 h;
– montagem: ajudante: 0,111 h;
– Desmontagem: ajudante: 0,048 h.
CRITÉRIO DE MEDIÇÃO
Área em projeção a ser cimbrada.
PROCEDIMENTO EXECUTIVO
1) Nos apoios das escoras sobre o terreno utilizar uma tábua para distribuir a carga que o pontalete está transmitindo, evitando o recalque do terreno.
2) Prever cunhas de duplas nos pés das escoras para facilitar a desenforma.
NORMAS TÉCNICAS
NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento
NR-18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção – 18.13 – Medidas de proteção contra quedas de altura
NR-18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção – 18.7 – Carpintaria

Fonte: TCPO (2010)

2.8.3. SEDOP

A Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Obras Públicas do Estado do Pará, SEDOP, disponibiliza uma base de dados de custos e composições desenvolvida a fim de parametrizar e servir de referência para projetos de convênios subsidiados pelo estado e os municípios paraenses. A criação de um banco de dados local visa abranger as práticas locais de construção.

A Instrução Normativa Nº002 de 6 de novembro de 2018 estabelece a prioridade da utilização dos bancos de dados para consulta de custos dos serviços, devendo primeiramente ser adotado SINAPI, e caso não seja encontrado, podendo ser utilizado as planilhas disponibilizadas pela SEDOP.

A metodologia adotada pela Secretaria para a confecção das planilhas de custo unitário é, em sua maioria, baseada no próprio SINAPI. Serviços que eventualmente não são disponibilizados nacionalmente, ou serviços de práticas locais, tem sua composição baseada na experiência dos profissionais responsáveis pela SEDOP e também em decorrência dos serviços das obras executadas.

As informações obtidas do SEDOP foram adquiridas nas planilhas fornecidas e em contado direto com um dos engenheiros civis responsáveis pelo desenvolvimento da planilha, o Engenheiro Civil Éder Sousa.

2.8.4. ORSE

Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe - ORSE foi desenvolvido e é mantido pela Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas de Sergipe (CEHOP), sendo composto atualmente por 9229 insumos e 9321 composições de preços unitários. Foi criado a partir da Lei Estadual Nº 4189/1999, que instituiu o Sistema Estadual de Registro de Preços para Obras e Serviços de Engenharia.

A metodologia adotada pelo ORSE é descrita no documento Manual ORSE, que instrui aos usuários do sistema, e do software, como deve ser feita a utilização do material.

Este manual cita que as composições unitárias fornecidas foram elaboradas pela equipe técnica especializada a partir da vivência e experiência próprias, de comparações entre outros bancos de dados públicos e comparação entre grandes empresas locais.

As composições de custo disponibilizadas adotam outras auxiliares dentro das principais. Assim, torna-se desnecessário colocar todos os insumos em cada serviços, ficando eles subentendidos nas composições auxiliares.

A mantenedora deste banco de dados disponibiliza documentos que explicam aos orçamentistas quanto aos critérios, processos executivos, formas de medição e as normas vigentes para cada serviço. Desta maneira é possível entender como devem ser considerados os insumos e os coeficientes.

A Figura 8 retrata parte do documento de especificações do serviço de concreto armado fornecido pelo CEHOP para auxiliar o orçamentista.

Figura 8 - Documento referente a considerações das composições de concreto armado do ORSE.

Obras Cíveis	1			
Estruturas	1.03			
Concreto Armado	1.03.03			
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDIÇÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS
01. DEFINIÇÃO		para orçamento e acompanhamento, as seguintes especificações e composições a elas relacionadas:		
Trata-se de um parâmetro estimativo para consumos de insumos e custos respectivos de estruturas de concreto armado, para obras sem projeto definido ou em fase de anteprojeto.		] 01.03.01 – Formas;		
Destina-se apenas ao orçamento da estrutura de concreto armado enquanto não se tem o cálculo estrutural detalhado e os quantitativos de forma, armação e concreto da obra.		] 01.03.02 – Concreto Simples e		
		] 01.03.05 – Armaduras Convencionais.		
		Nos casos em que os quantitativos da obra estiverem bem definidos, deverão ser utilizados, para orçamento e acompanhamento, as seguintes especificações e composições a elas relacionadas:		
02. MÉTODO EXECUTIVO		] 01.03.01 – Formas;		
Nos casos em que os quantitativos da obra estiverem bem definidos, deverão ser utilizados, para orçamento e acompanhamento, as seguintes especificações e composições a elas relacionadas:		] 01.03.02 – Concreto Simples e		
		] 01.03.05 – Armaduras Convencionais.		

Fonte ORSE (2021).

2.8.5. AGETOP

A Agência Goiana de Infraestrutura e Transporte - (GOINFRA) antiga AGETOP, é o sistema de tabelas de preços e serviços para obras rodoviárias e civis, confeccionadas pelo estado de Goiás, que disponibiliza as planilhas de insumos, de composições de custo unitário, com e sem desoneração, tanto para serviços de infraestrutura quanto para serviços de construção civil.

O documento de auxílio fornecido pela AGETOP – Critérios de Norma para Orçamento de Obras Cíveis, cita que as composições unitárias dos serviços listados na AGETOP são, em sua maioria, extraídas com base nos preceitos do TCPO. Quando há a necessidade de se fazer a composição unitária de um serviço não contemplado no TCPO, a AGETOP adota os índices utilizados nos acervos das obras realizadas sob seu domínio, seguindo critérios de medição.

Uma terceira opção adotada é a experiência dos profissionais que atuam na formação desses dados, que algumas vezes são cruciais para ajudar a interpretar e adotar alguns índices.

Segundo este mesmo documento fornecido pela AGETOP, algumas composições de serviços que não foram retiradas do TCPO se justificam pelo fato de

não se adequarem à região de Goiás, sendo necessário uma nova configuração dos insumos ou dos índices adotados (AGETOP, 2014).

As explicações da metodologia e dos resultados obtidos pelo corpo técnico são disponibilizadas no site da AGETOP, e também possibilita ao orçamentista a entender as considerações feitas para adequar o orçamento, conforme é mostrado na Figura 9 abaixo.

Figura 9 - Critérios do AGETOP para escoramentos e andaimes.

5.1 Escoramentos

- **Metálicos:** utilizados para vigas e lajes, medidos em m^2 de projeção da área a ser escorada.
- **Madeira:** estes escoramentos já estão incluídos nas composições de formas de vigas, pilares e lajes pré moldadas para pé direitos até 3,00 m de altura.

Obs.: Caso a altura ultrapasse 3,00 metros (obras especiais), deverá ser adicionado o excedente do escoramento à parte. Se for adotado o escoramento metálico, o escoramento de madeira deverá ser deduzido das composições de formas.

5.2 Andaimes

- **Andaime Metálico Torre (ml):** para serviços em alturas superiores a 3,00 m, nos quais for necessário montar plataformas (com várias torres ou torre única), medidos em metros pela altura de cada torre.
- **Andaime Metálico Fachadeiro (m^2):** medidos em projeção da área de fachada ou painel no qual será utilizado.

Fonte AGETOP (2021).

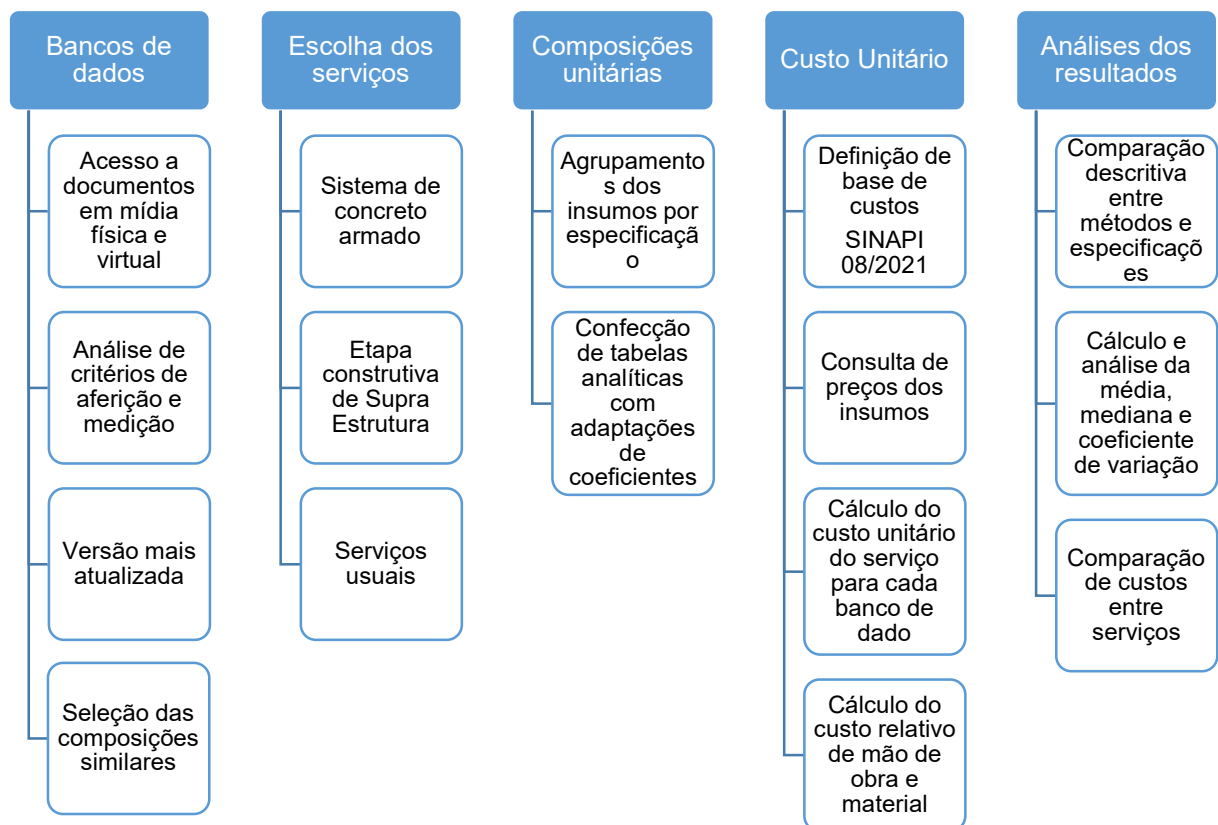
3 METODOLOGIA

Neste estudo optou-se pela pesquisa bibliográfica, pois teve como base a reunião de informações publicadas pelas instituições dos bancos de dados, textos de propriedades de outros autores e de práticas da engenharia de custos, onde foram realizadas observações quanto ao desenvolvimento e das discordâncias dos métodos estudados. Tais textos servem de base para a composição de bancos de dados que são considerados metodologias consagradas.

Os documentos são fornecidos por mídias digitais, através dos sites das empresas e também através de publicações impressas, como é o caso do TCPO. Após as pesquisas dos textos das metodologias de cada banco, foram confeccionadas tabelas adaptadas que visam facilitar a comparação dos insumos e também do custo unitário do serviço.

A princípio, é possível visualizar as etapas da metodologia de forma mais clara e direta no fluxograma 1 disponibilizado abaixo.

Figura 10 - Fluxograma da pesquisa



Fonte: Autor (2020).

3.1. Procedimentos metodológicos

O início deste estudo se deu pela escolha de bancos de dados que serviram como base para as futuras análises quanto à variação dos coeficientes dos insumos e de serviços, assim como o impacto sobre o custo unitário final.

Dentro disso foram elencados alguns bancos de dados consagrados nacionalmente, o TCPO, por ser uma das primeiras fontes de pesquisa desses dados para de serviços de engenharia do Brasil, e o SINAPI, por ser o banco de dados utilizado como parâmetro para orçamentos de licitações.

Além disso, foram escolhidos também os bancos ORSE, SEDOP e AGETOP, que trazem conceitos de regionalidade à pesquisa. Esses são mantidos por instituições públicas que buscam refletir a realidade dos serviços e a prática do dia a dia da engenharia nos respectivos estados onde são publicados.

Após a definição dos bancos de dados que serão analisados, foi realizada extensa pesquisa quanto aos documentos técnicos que subsidiam as informações adotadas nos mesmos. A pesquisa foi necessária para entender as metodologias e as considerações adotadas pelas instituições mantenedoras das bases.

A atualização de tais documentos técnicos que compõem esses bancos é determinado de acordo com critérios das instituições mantenedoras, sendo que a periodização dessas atualizações não coincide entre si, alguns sendo mensalmente, outros anualmente e outros não seguem padrão fixo.

Devido a este fato, neste trabalho são utilizadas as versões mais recentes dos documentos disponibilizados até o momento de confecção deste estudo. As datas de atualizações estão descritas na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Mês de referência de cada banco de dado.

Banco de dados	Mês de referência
SINAPI	AGOSTO/2021
TCPO	13ª EDIÇÃO
SEDOP	SETEMBRO/2021
ORSE	AGOSTO/2021
AGETOP	JULHO/2021

Fonte: Autor (2021).

As análises feitas de acordo com o entendimento de cada banco de dado e de acordo com as informações obtidas serão melhor detalhadas no item 3.5 – Análise dos dados.

3.2. Caracterização dos bancos de dados

3.2.1. SINAPI

Para que o orçamentista utilize os coeficientes, o Sistema SINAPI disponibiliza documentos no formato PDF e em Excel, possibilitando a escolha por parte do usuário. A disponibilização dos arquivos é feita de forma gratuita pelo site da Caixa Econômica Federal, na aba “Download”.

Por comodidade, foram usados os formatos em Excel no presente trabalho, nomeado Catálogo de Composições Analíticas, conforme demonstrado na Figura 11 abaixo.

Figura 11- Exemplo de composição encontrada no Catálogo do SINAPI

MACROCLASSE.CLASSE.GRUPPO	CÓDIGOS ITEM (PROPOSTO COM AGUARDANDO IBGE)	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFICIENTE
02.INHI.AGQU.171/01	94764	ADAPTADOR COM FLANGE E ANEL DE VEDAÇÃO, CPVC, ROSCÁVEL, DN 15 MM X 1/2", INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	
COMPOSIÇÃO	88267	ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1530
COMPOSIÇÃO	88248	AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1530
INSUMO	16948,9	ADAPTADOR CPVC ROSCÁVEL, COM FLANGES E ANEL DE VEDACAO, 15 MM X 1/2", PARA ÁGUA QUENTE	UN	1,0000
INSUMO	21114	ADESIVO PARA TUBOS CPVC, *75* G	UN	0,0090

Fonte: Caixa (2021).

3.2.2. TCPO

A PINI Editora, responsável por produzir e disponibilizar as Tabelas de Composições de Preço para Orçamento (TCPO), é uma editora privada que visa fins lucrativos, e por isso vende o acesso ao seu banco de dado na forma impressa desde a criação, e mais recentemente por meio online, através do aplicativo Vollare e também no site da mesma.

No presente trabalho foi utilizada a versão impressa do TCPO 13ª Edição, devido ao fácil acesso. A Figura 12 abaixo é um exemplo de como são encontradas as composições do TCPO.

Figura 12 - Exemplo de composição encontrada no livro do TCPO.

03140.8.4.1 FABRICAÇÃO de escoramento em madeira para vigas de edificação, com pontaletes – unidade: m²

CÓDIGO	COMPONENTES	UNID.	CONSUMOS
01270.0.1.11	Ajudante de carpinteiro	h	0,063
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	0,251
05060.3.20.11	Prego 17 x 21 com cabeça (comprimento: 48,3 mm / diâmetro da cabeça: 3,0 mm)	kg	0,06
06062.3.2.4	Pontalete 3" x 3" (altura: 75,00 mm / largura: 75,00 mm)	m	4,15
06062.3.4.5	Sarrafo 1" x 3" (altura: 75 mm / espessura: 25 mm)	m	1,10
06062.3.5.20	Tábua 1" x 6" (espessura: 25 mm / largura: 150 mm)	m	2,00

Fonte: TCPO (2021).

3.2.3. SEDOP

A Secretaria de Infraestrutura e Obras Públicas do Pará disponibiliza as planilhas de composição de custo unitário e a planilha de custo através do site da mesma, na aba "Planilha de Custo".

Por ser a única maneira de acessar o conteúdo desejado, foi utilizado o documento PDF disponibilizado. A Figura 13 abaixo exemplifica como são organizadas as composições dentro do material.

Figura 13 - Composição de serviço do SEDOP

Secretaria de
Desenvolvimento Urbano
e Obras Públicas

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS PÚBLICAS - SEDOP
DIRETORIA TÉCNICA - DITEC
COORDENADORIA DE ORÇAMENTOS E CUSTOS

OBRA: PROJETO PADRÃO SEDOP SETEMBRO DE 2020

COMPOSIÇÃO DE CUSTO UNITÁRIO					
Cod	Descrição dos Serviços	Un	Coef.	Valor Unit.	Valor Parcial
051172	Concreto armado FCK=25MPA com forma aparente - 1 reaproveitamento	M3	001.07.01.08		
050037	Desforma	M2	12,00000000	4,39	52,68
050038	Armação p/ concreto	KG	80,00000000	9,03	722,40
050041	Formas para concreto em chapa de madeira compensada resinada	M2	12,00000000	88,43	1.061,16
050740	Concreto c/ seixo Fck= 25MPA (incl. preparo e lançamento)	M3	1,00000000	687,79	687,79
Sub-Total					2.524,03
Encargos Sociais: H:86,22% ou M:47,52%					0,00
Total Parcial					2.524,03
B.D.I.: 0,00 %					0,00
Total Geral=>>					2.524,03

Fonte: SEDOP (2021)

3.2.4. ORSE

A Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas disponibiliza as composições por dois meios, sendo um deles a entrega de unidade física de CD-ROM, desde que o solicitante compareça ao local informado no site. O outro meio é através do próprio site do órgão, onde pode ser feita a pesquisa das composições e dos insumos através de argumentos contidos na descrição da composição.

Por motivos de comodidade e agilidade, para o trabalho em questão foi utilizado a pesquisa online, evitando assim de comparecer ao local ou fazer o download do programa. A Figura 14 abaixo demonstra a interface gráfica do site, que é intuitivo e um facilitador para o orçamentista.

Figura 14 - Sistema de pesquisa do ORSE

ORSE FORROS PVC E ISOPOR
FERRAGENS, PAINÉIS P/ DIVISÓRIAS

ORÇAMENTO DE OBRAS DE SERGIPE

Atualize ou faça seu cadastro clicando aqui!!!

Departamento Estadual de Habitação e Obras Públicas

Coleta de Preços Fornecedores Insumos Especificações Serviços Downloads Contato

Pesquisa de Serviços

Pesquisa por fonte:

Períodos Disponíveis:

Pesquisa por grupo:

Pesquisa por descrição: ☐ Começando por ☒ Em qualquer parte ☐ Terminando por

Selecione as opções de pesquisa acima e clique em [consultar](#).

Fonte: ORSE (2021)

3.2.5. AGETOP

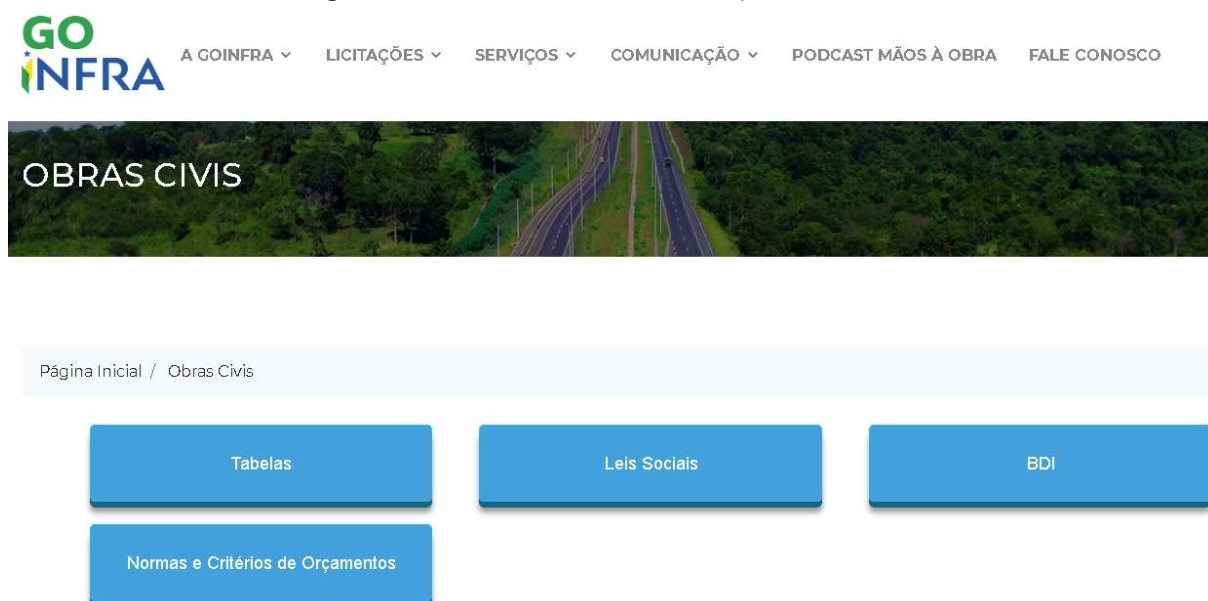
A Agência Goiana de Infraestrutura disponibiliza um dos sistemas estaduais mais completos atualmente, de uso obrigatório para obras públicas financiadas com recursos do Estado de Goiás. Os arquivos são fornecidos em formato PDF, não sendo possível fazer a busca online pelos itens.

Dentre os arquivos disponibilizados estão as planilhas de composições, o relatório que demonstra os cálculos referentes aos encargos sociais, e também a relação com o preço praticado na data de referência.

O documento que explica a metodologia adotada, Normas e Critérios de Orçamentos, é simplificado ao não englobar serviço a serviço detalhadamente, entregando, assim, apenas um direcionamento para que o orçamentista possa se orientar nos serviços similares.

Para facilitar o uso neste trabalho, foram baixados todos os arquivos e acessados posteriormente de forma off-line. A Figura 15 abaixo representa o menu do site com os documentos que compõem o banco de dados.

Figura 15 - Menu no Site da Goinfra para obras civis



Fonte: GOINFRA (2021).

3.3. Escolha dos serviços

Na sequência, foi feita a escolha dos serviços que foram abordados como referência nesse estudo. O critério para essa definição será apresentado a seguir.

As composições analisadas e comparadas neste trabalho são referentes a atividades comumente executadas em obras de sistema estrutural em concreto armado, uma vez que este é o sistema construtivo mais difundido nas obras brasileiras, aumentando a relevância deste estudo.

A escolha dos serviços foi feita de modo que sejam considerados os mais usuais dentro da etapa construtiva supra estrutura, que, conforme a Tabela 2, é a 2ª etapa de maior influência no orçamento, somando de 13,2% a 18,3% do custo total de uma obra residencial padrão médio.

Tabela 2 - Etapas construtivas organizadas por relevância

Etapas Construtivas	Residencial			Prédio com elevador	Prédio sem elevador	
	Fino	Médio	Popular	Fino	Médio	Popular
Serviços Preliminares	2,7-3,8	2,8-4,5	0,7-1,5	0,2-0,3	0,4-0,8	1,3-2,5
Movimento de Terra	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0-1	0-1	0 - 1
Fundações Especiais	-	-	-	3 - 4	3 - 4	3 - 4
Infraestrutura	6,9-7,5	3,6-4,2	2,2-4,1	1,9-2,5	3,6-4,2	4,4 - 5
Superestrutura	15,9-18,7	13,2-18,3	11,5-14,6	29,2-35,7	26,5-33,1	22,6- 28,1
Vedação	3,9-6,5	6,7-10,5	6,9-12,2	2,7 - 3,8	3,7 -7,3	6,9-11,8
Esquadrias	2,6-5,2	7,3-13,5	8-13,3	6,9 -12,7	4,2-7,5	2,8-4,9
Cobertura	0-0,5	3,5-7,6	8,5 - 16,8	-	0,6 - 1,7	-
Instalações Hidráulicas	11,6-13,7	11,5-13,5	11,7-12,7	10,8-12,6	9,9-11,6	10,4-11,4
Instalações elétricas	3,8-4,8	3,8-4,8	3,8-4,8	4,5-5,4	3,7-4,6	3,8-4,8
Impermeabilização	10,1-13,1	0,3-9,7	0,4-0,8	1,3-2,6	1,3-1,9	5- 6,4

Revestimento	20,8-28,1	23,7-29,5	21,9 -30,2	17,8-23,1	23,2-29,5	21,5-30,3
Vidros	1,9 a 3,5	0,5 a 1	0,9 a 1,8	1,5 a 3	0,5 a 0,9	0,4 a 0,8
Pintura	3,5 a 5,2	5,7 a 7,4	3,8 a 4,7	3,1 a 4	4,6 a 6,2	2,5 a 3,3
Serviços Complementares	1,9 a 2,9	0,5 a 0,6	0,5 a 1	0,2 a 0,8	0 a 1	0,5 a 1
Elevadores	-	-	-	2,7 a 3,3		-

Fonte: Construção Mercado (2006), apud Mattos (2006).

Dentro da etapa de supra estrutura, em edificações de concreto armado, estão relacionados processos referentes à fabricação e montagem de forma, corte e dobra de aço, lançamento e adensamento de concreto para os diferentes elementos estruturais. Os serviços escolhidos para serem analisados fazem parte do processo de construção em concreto armado, sendo estes amplamente difundidos e repetidos em todo país, possibilitando fazer comparação adequada com os dados disponibilizados.

As comparações entre especificações e descrições dos serviços é feita considerando a unidade de medida em que foi quantificado, bem como os insumos e composições auxiliares e seus respectivos coeficientes adotados.

Os serviços que serão analisados foram organizados na seguinte estrutura apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 – Serviços que serão analisados

Etapa Construtiva	Serviços recorrentes		
Supra estrutura	Concreto	Com brita	20 Mpa
			25 Mpa
		Com seixo	20 MPa
			25 MPa
	Lançamento e adensamento		
	Formas	Madeira Branca	Com reaproveitamento
			Sem reaproveitamento
		Compensado	
Escoramento	Metálico		

		Madeira	
	Armadura	8 mm	
		10 mm	
	Laje	Pré-moldada	EPS

Fonte: Autor (2021)

Foram selecionadas composições que se equivalem, contemplando a execução do serviço de modo que fossem evitadas sobreposições de atividades. Para alguns serviços, como serão detalhados posteriormente, foram necessários fazer a associação de 2 composições para que fosse possível comparar as informações obtidas.

Nesse sentido, foram abordadas as composições de custo unitário de cada serviço, visando entender e quantificar, de ordem prática, a diferença entre os insumos e os índices de produtividade adotados

3.4. Análise dos dados

A análise comparativa dos índices de consumo é feita observando quais itens das composições apresentam maiores diferenças entre si, dentre os bancos de dados estudados.

Assim é possível definir quais serviços apresentam maiores variações, quais bancos de dados são mais conservadores, quais composições estão discrepantes das demais e quais bancos de dados fornecem dados similares.

3.4.1. Mediana

A mediana é uma medida de tendência central que serve para identificar o valor do meio de uma amostra numérica. Um valor para ser considerado mediano implica dizer que existe a mesma quantidade de itens menores e maiores do que ele, sendo necessário coloca-los em ordem crescente para que seja possível fazer essa análise.

Uma característica da mediana em relação à média aritmética é que ela não é facilmente distorcida por valores alto ou baixo de uma amostra, pois não é relevante qual o valor, e sim a quantidade de itens. Pelo fato da média ser muito

influenciada por *outliers*, geralmente é comum utilizar a mediana para fazer comparações entre amostras.

Para se calcular a mediana quando a quantidade de itens for ímpar, basta identificar qual o valor central. Já o cálculo quando a quantidade de números for par, deve-se fazer a média aritmética entre os dois elementos centrais. Conforme indicado na Equação 5 abaixo:

Equação 5 - Fórmula para cálculo da mediana

$$\textbf{Mediana} = \frac{\left(\frac{N}{2}\right) + \left(\frac{N}{2} + 1\right)}{2}$$

Fonte: Autor (2021)

A comparação do valor da média com o valor obtido pela mediana auxilia na compreensão de como os dados estão distribuídos. Se esses dois valores forem próximos, é um indicativo de que a distribuição possivelmente segue a curva normal.

3.4.2. Coeficiente de variação

A medida de dispersão utilizada para fazer a comparação dos valores é o coeficiente de variação (C.V.), medindo em porcentagem, a variação os valores relacionados.

A fórmula do coeficiente de variação é expressa conforma a Equação 6 a seguir:

Equação 6 - Fórmula para cálculo do coeficiente de variação

$$\textbf{C.V.} = \frac{\textbf{Desvio padrão}}{\textbf{Média aritmética}} * 100$$

Fonte: Autor (2021)

O resultado é expresso em porcentagem, por isso é multiplicado por 100. O resultado do C.V. deve ser interpretado e adequado ao objeto de estudo, seguindo o entendimento de que quanto maior o seu valor, maior é a variação entre os itens comparados.

A classificação da variação depende da porcentagem calculada, que de forma geral pode ser descrita conforma a Tabela 3 a seguir:

Tabela 3 - Classificação do coeficiente de variação

CLASSIFICAÇÃO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	
BAIXO	<15%
MÉDIO	15 < X < 30%
ALTO	>30%

Fonte: Autor (2021)

3.4.3. Tabelas comparativas dos coeficientes

Essa comparação direta serve para quantificar a variação que ocorre entre os coeficientes dos insumos considerados e também visa a organização e padronização dos dados retirados das bases de dados.

Além de tabelas, que estão relacionadas dentro de cada serviço no item 4.3 deste trabalho, as observações retiradas dos documentos dos bancos de dados explicam conceitualmente as diferenças encontradas e o que elas significam.

3.5. Base do custo unitário

Ao final do estudo de comparação técnica, de forma a fornecer alguns resultados de ordem prática, foram adotados preços do SINAPI de referência 08-2021 para cidade de Palmas- Tocantins para cada item das composições estudadas. Esta etapa busca demonstrar o impacto que tais coeficientes exercem sobre o custo final de um serviço, mesmo quando considerado mesmo preço para cada insumo.

As análises e comparações estão disponíveis em tabelas que facilitarão a compreensão de tais informações.

3.5.1. Tabelas comparativas dos preços unitários

Ao final, para demonstrar o impacto no custo unitário nos serviços, são apresentados nos subitens do item 4.3, o custo para cada insumo dentro das composições e o custo unitário do serviço, sendo este extraído da referência mais atualizada disponibilizada pelo SINAPI. Desta forma é possível definir a relevância dos coeficientes e como as variações dos índices adotados influenciam no custo direto dos serviços.

Esta comparação evidenciará a importância que deve ser dada à correta utilização de bancos de dados por parte de empresas que ainda não tem seu próprio histórico, bem como instituições públicas que fornecem planilhas para licitação de obras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Comparação dos bancos de dados

Quanto mais estudos práticos envolvidos em um banco de dados, maior a tendência deste de expressar, através de números, a realidade da construção civil. É perceptível também que quanto mais abrangente são as informações contidas, ou seja, menos específicos, menos assertivos serão os resultados de um orçamento baseado neste banco de dado

Tais observações podem ser realizadas ao se estudar a metodologia, os conceitos adotados e fazer comparações entre os métodos escolhidos pelas instituições. Diante disso, é possível fazer algumas análises e conclusões a respeito dos bancos de dados a partir dos documentos que os compõem.

Pode se observar que o SINAPI é o sistema com maior número de arquivos, onde existem diversos documentos que servem de base para o orçamentista entender cada etapa e cada valor considerado. É disponibilizado ao profissional todo o memorial de cálculo com os custos de mão de obras, atualizados de acordo com cada sindicato regional, sendo uma fonte precisa para entender os custos atrelados.

É também um banco de dados desenvolvido para ser a referência em contratos de obras públicas financiadas pela União, e por isso engloba os mais diversos serviços de construção civil e infraestrutura urbana praticados no nosso país.

Por ter a necessidade de ser mais generalista, o banco de dados mantido pela Caixa Econômica tem seus coeficientes fixados para os serviços, independentemente da localidade em que seja realizado o serviço, não se adequando às práticas locais.

No SINAPI existem serviços diferenciados pelo nome, especificando as variações dos serviços. Alguns exemplos são pinturas em paredes com vão, pintura em fachada com uso de balancins, ou mesmo instalação de revestimento cerâmico

em área menor do que 5 metros quadrados. Essas diferenciações são feitas devido a diferença dos índices e também nos insumos e equipamentos necessários.

Apesar de uma variada gama de especificações disponíveis para a execução de um serviço, o SINAPI não considera algumas práticas realizadas em outras regiões, o que exige do profissional responsável a adequar o orçamento, lançando mão de composições próprias que supram essas diferenças.

O SINAPI possui versões disponibilizadas mensalmente, não somente devido a necessidade de atualização dos preços, mas também em relação aos critérios de aferição que estão em constante análise, às composições que foram desativadas, e também à adição de novos serviços que advém de novas práticas e tecnologias.

Já o TCPO, por ser disponibilizado também em meio físico, é mais sucinto nas suas explicações e conta com menor quantidade de variação de serviços. A versão impressa não disponibiliza os custos dos insumos, e devido a isso é atualizada com menos frequência. O sistema desenvolvido pela Editora PINI tem seu foco em obras de cunho privado, que possui dinâmica diferente em relação a obras públicas.

É um sistema mais voltado para a região sudeste do país, sendo mais usual encontrar serviços e práticas dessa região. Esse banco adota em sua base o estudo da produtividade média, não fornecendo apenas um valor fixo para cada coeficiente, e sim um intervalo possível, considerando as características do serviço, como área, presença de vãos, distância do material até o local de aplicação e demais condições.

Todos esses detalhes presentes no TCPO auxiliam o orçamentista a entregar um resultado mais preciso. Além disso, são demonstradas algumas fórmulas de cálculo de impostos sobre mão de obra e também algumas considerações sobre a composição do BDI.

O SEDOP por sua vez é um banco de dados de nicho específico, tendo sua legalidade adotada para obras públicas financiadas pelo Estado do Pará. É um sistema simplificado, que não tem o objetivo em si de reunir todas as atividades possíveis de uma obra, sendo mais utilizado como um complemento aos dados do SINAPI, imprimindo características das práticas de serviços realizados no Pará e região.

As descrições das composições encontrados na planilha do SEDOP são bastante abrangentes, sendo uma característica de que as aferições realizadas para

levantar os índices não foram feitas de forma específica, e sim de forma a englobar todos os serviços semelhantes e suas variantes.

Por fim, no banco de dados disponibilizado pela Secretaria de Obras Públicas do estado do Pará, é comum se deparar com algumas unidades de medidas que não são habituais de outros bancos de dados, mas que por sua vez refletem a modalidade de comercialização de alguns dos insumos na região, como é o caso das peças de madeiras que são quantificadas em dúzias (dz), já que são comercializadas em feixes de peças com 12 unidades.

O sistema SEDOP não entrega documentos que subsidiam as considerações para os dados fornecidos, tão pouco apresenta os projetos que serviram de base para montar as composições. Além disso, as descrições apresentadas resumidamente não detalham com precisão ou especificidade o contexto de aplicação do serviço em questão.

Nos documentos disponibilizados pelo ORSE para instruir os usuários, há explicações de como foram feitas as composições de custo disponibilizadas na plataforma. É informado que os coeficientes de mão de obra são relativos às horas produtivas de mão de obra, não considerando pausas ou descansos.

O ORSE abrange variados serviços, detalhados e especificados, com processo próprio de aferição de coeficientes e projetos base que guiam a confecção das composições. É um sistema que entrega muitos documentos para orientação do usuário, facilitando o entendimento do processo de formação de preços. O ORSE, assim como o SINAPI, disponibiliza atualizações mensais dos preços.

Ainda são apresentados os projetos que serviram de base para criar as composições, a forma de aferição e como devem ser o processo de medição de cada serviço. No documento também apresenta as normas que regulamentam cada atividade, além de orientações para a boa prática da engenharia.

As composições do ORSE, segundo o manual de utilização do mesmo, são baseadas em outras tabelas, outras fontes e também de estudos e levantamentos realizados pela própria equipe técnica. As composições deste banco não relacionam todos os insumos necessários, sendo pouco menos completo do que o SINAPI.

Pôde-se observar que o ORSE tem uma metodologia concisa e conservadora quanto aos coeficientes. Observa-se que os índices adotados por este banco não estão discrepantes em relação aos demais. Neste banco, assim como os

demais, também são adotadas composições auxiliares, visando facilitar a organização dos serviços da tabela e tornar o processo mais rápido, mais enxuto.

O AGETOP é um banco de dados amplo, contemplando vários serviços comuns do dia a dia. Uma característica do AGETOP é a sintetização de serviços sequenciais em uma única composição, anexando processos que são, usualmente, feitos em conjunto. Devido a isso, o AGETOP apresenta composições com mais insumos listados e consequentemente maiores coeficientes de mão de obra.

Alguns serviços não estão presentes nas tabelas do AGETOP, pois não são vistos como difundidos ou necessários de serem listados. Observa-se as particularidades de definições de insumos dos bancos de dados, devido regionalização e disponibilização do material na região.

4.2. Variação dos índices de custo unitário

As composições de custo dos bancos de dados são formadas a partir de critérios estabelecidos por cada banco, através de metodologias próprias e baseadas nas diretrizes e documentos técnicos. Apesar dos serviços analisados serem bastante difundidos e necessários em todas as obras de concreto armado, existem diferentes maneiras de alcançar o resultado final.

A utilização dessas composições para confecção de orçamentos serve como parâmetro em obras públicas para que o profissional responsável se norteie, fazendo as devidas considerações e adaptações quando necessárias. Essas possíveis mudanças são definidas pela especificidade da obra, como projeto executivo, local, acessibilidade, data, dentre outros fatores.

A confecção de bancos de dados públicos regionais vem então de encontro a necessidade de adaptações, tornando o resultado mais direcionado à localidade. A melhor definição dos insumos e também de processos de acordo com a prática local auxiliam no entendimento da produtividade média dos trabalhadores locais.

Nas tabelas elaboradas são apresentadas as composições de acordo com seus respectivos bancos de dados, levando em consideração as descrições dos serviços, as diferenças de insumos e as especificações técnicas dos serviços similares.

Nas tabelas, de forma a sintetizar as diferenças dos insumos e seus respectivos coeficientes para cada serviço, foram feitas correlações entre suas

especificações, com a finalidade de entender qual banco de dados abrange os insumos de forma mais detalhada.

4.2.1. Serviço: Fabricação de concreto, com brita, FCK=20 MPA

Seguindo a ordem dos serviços correlacionados anteriormente, temos primeiramente o de fabricação de concreto com uso de brita, $fck = 20 \text{ MPa}$, que foi possível fazer algumas análises de ordem prática.

A Tabela 4 no item 4.3.1 contém a descrição dos serviços em cada banco de dados. A Tabela 5 apresenta os coeficientes e valores deste serviço de forma detalhada. As observações a seguir complementam as informações contidas nessas tabelas.

A especificação do insumo areia para confecção de concreto não é a mesma adotada por todos os bancos de dados. Algumas fontes consideram o uso de areia média e outras a utilização de areia grossa, que é uma prática comum nos canteiros de obras quando não há necessidade de atingir grandes resistências do concreto.

O item que apresentou maior variação neste serviço foi referente à mão de obra, devido ter banco de dado que não considera a função de servente como operador de betoneira. A não consideração de betoneira também implica no maior consumo de mão de obra para fabricação do concreto.

Em composições de fabricação de concreto, é comum que não haja variação dos insumos necessários para fabricação do mesmo, visto que a produção de concreto convencional é um processo estabelecido há décadas. Quanto aos coeficientes dos materiais, as diferenças entre eles não são significativas, visto que o traço do concreto, ou seja, a quantidade de cada material, normalmente são calculados através de metodologias difundidas nacionalmente.

O banco de dado SEDOP não apresenta composição para fabricação de concreto com o uso de brita. Isso se deve à regionalização do mesmo, onde é comum o uso de seixo britado. Outro motivo desta ausência é que essa base trabalha como um complemento ao SINAPI, que não havia composições com seixo britado até sua penúltima atualização.

4.2.2. Serviço: Fabricação de concreto, com brita, FCK=25 Mpa

Assim como no serviço anterior, por se tratar de fabricação de concreto e cada banco possuir sua própria metodologia, pode se observar as mesmas características quanto à especificação dos materiais utilizados. A Tabela 6 no item 4.3.2 indica os códigos dos serviços que se equivalem em cada banco de dado. Já a Tabela 7 indica os índices e insumos que compõem o serviço.

Como pode ser visto, há uma redução no coeficiente de areia e um aumento na quantidade de cimento em relação à Tabela 5 do serviço anterior, visto que é necessário adequar o traço para o ganho de resistência de 20 MPa para 25 MPa.

Seguindo a análise, a maior variação nos coeficientes ocorre entre os únicos 2 bancos de dados que consideram o uso de betoneira na fabricação do concreto, sendo o SINAPI mais do que o dobro que o TCPO. Segundo a bibliografia disponibilizada pelo TCPO, o tempo adotado é o necessário para homogeneização completa do concreto. Já no caderno técnico do SINAPI, o tempo considerado é o somatório de CHP e CHI, que leva em consideração carregamento do material, homogeneização, descarregamento.

4.2.3. Serviço: Fabricação de concreto, com seixo, FCK=20 Mpa

A fabricação de concreto com seixo é uma prática comum em algumas regiões devido a não disponibilidade de brita ou ao seu alto preço. É uma prática comum, porém não recomendada por normas. O SINAPI 08/2021 foi a primeira versão deste banco a aferir este serviço, muito provavelmente a pedido dos usuários do SISTEMA SINAPI, que são tanto construtores quanto departamentos de engenharia dos órgãos públicos.

Novamente, quando se trata de fabricação de concreto em obra, a grande variação ocorre nos itens de mão de obra. Isso se deve ao fato da normatização do processo de fabricação do concreto, e por este ter um conceito de traço, que apesar de variável, existem metodologias consagradas para determinar a quantidade de cada material.

Verifica-se que existe, em comparação com TCPO e SINAPI, uma variação dos insumos de mão de obra, tanto pelos índices elevados quanto pelo item de pedreiro. Não existe um documento específico produzido pela Secretaria de Obras

Públicas do Pará para justificar os coeficientes adotados nas tabelas de composições do SEDOP.

A explicação dos mesmos é que tais coeficientes levam em consideração não só o preparo do concreto, mas também o lançamento e adensamento, o que evidencia a necessidade de pedreiro. O levantamento desses índices foi feito a partir da experiência e observação feita pelos profissionais que trabalham no setor. A Tabela 9 no item 4.3.3 indica os coeficientes

4.2.4. Serviço: Fabricação de concreto, com seixo, FCK=25 Mpa

Como explicado no serviço anterior, a fabricação de concreto segue metodologias consagradas mundialmente para determinação do traço. Devido a este fato, os quantitativos de materiais não costumam ter grandes variações.

Não há diferença, em relação à produtividade, para a fabricação de concreto devido ao aumento da resistência. A produção de concreto *in loco* depende de fatores como localização da central de concreto na obra, distância das baias de material e da possibilidade de locação de equipamentos como betoneira, o que impacta diretamente na produtividade.

Os coeficientes de mão de obra são diferenciados pelas considerações de tempo em que os ajudantes produzem ou ficam parados esperando carregar e descarregar. Na composição deste serviço no SEDOP já estão inclusos não só a fabricação do concreto, mas também o lançamento e adensamento, o que justifica a necessidade do pedreiro nesta composição.

Apesar de não ser comum incluir o lançamento e adensamento junto à fabricação do concreto, é compreensível agrupar esses serviços, já que o concreto produzido será aplicado em algum lugar na obra. Deve então o orçamentista ficar atento às considerações do banco de dados utilizado, para não sobrepor serviços e implicar em custos irreais.

A Tabela 11 no item 4.3.4 estão relacionados os coeficientes deste serviço adotado em base de dado.

4.2.5. Serviço: Lançamento de concreto com uso de bombas

O serviço de lançamento de concreto é sequencial à fabricação do concreto na obra. Neste serviço normalmente é feito o transporte horizontal com uso de girica ou carrinho de mão e o lançamento dentro de formas de pilares e vigas é feito com baldes quando o volume de material previsto é pequeno.

Já para grandes volumes, o uso de concreto usinado e utilização de caminhão bomba é o mais usual. Este é um serviço específico de cada etapa da obra, o que pode variar dependendo das considerações e análises feitas por cada órgão para montar as respectivas composições.

O banco TCPO considera além do uso da bomba, o transporte vertical com o uso de elevadores até o andar de concretagem, o que gera um aumento nos coeficientes de mão de obra. Já o SINAPI, como explicado no Caderno Técnico, soma os tempos necessários para lançamento, manuseio do mangote, espalhamento e adensamento do concreto. Nos documentos apresentados pelo ORSE, é descrito o transporte horizontal também com o carrinho de mão, e o transporte vertical com uso de mini gruas elétricas.

Somente os bancos SINAPI e ORSE adicionam o carpinteiro na composição, visando dedicar um profissional responsável apenas para garantir a estanqueidade das formas e evitar surpresas negativas no ato da concretagem.

O banco AGETOP por sua vez, apresenta de forma mais sucinta os profissionais envolvidos, somente diferenciando entre pedreiro e ajudante. O banco ORSE apresenta o profissional “armador” como um diferencial, com a finalidade de verificar e garantir a correta disposição das armaduras durante a concretagem dos elementos.

Apesar de obrigatório o uso de vibradores para garantir melhor aderência do concreto ao aço, segundo norma vigente, o banco de dado ORSE não inclui este item na composição para a etapa de adensamento do concreto.

O SEDOP é o único dos bancos estudados que não possui esse serviço isoladamente. O lançamento e adensamento do concreto neste banco é incorporado à própria fabricação do concreto, como descrito no item anterior. Devido a este fato, não é possível comparar os coeficientes, pois estaria enviesado.

Percebe-se na Tabela 13 presente no item 4.3.5, que as maiores variações ocorreram nos coeficientes de mão de obra, pois o TCPO considera o transporte a mais do que os outros bancos de dados, que demanda mais hora homem.

4.2.6. Serviço: Fabricação de forma de madeira branca, com reutilização

O serviço de fabricação de forma é regido por normas técnicas, e devem seguir os projetos de forma especificados pelo profissional competente. Como todo projeto, o resultado obtido é a somatória da experiência adquirida pelo profissional, dos materiais disponíveis no mercado local e dos critérios de dimensionamento adotados, surgindo assim várias soluções possíveis, apresentando resultados satisfatórios.

O projeto de formas deve ser concebido em cada obra, ou seja, seguir uma composição deste serviço de forma generalizada e com base em outros projetos apenas auxilia a prever custos em nível de orçamento preliminar, que é aceitável maior margem de erro. A Tabela 14 no item 4.3.6 contém os códigos e descrição do serviço em cada banco de dado.

Para este serviço de formas, em que está considerado a reutilização do material, o TCPO é o único que adota 3 reutilizações, enquanto os demais adotam 2 reutilizações. Em razão disso, seria esperado que os coeficientes de mão de obra fossem maiores proporcionalmente, enquanto os coeficientes de material fossem menores, porém essa expectativa não foi comprovada, como pode ser observado na Tabela 15, presente no item 4.3.6, onde estão os coeficientes de cada insumo.

Como o projeto de forma base para cada banco de dado é diferente, existem insumos que não são compatíveis entre si, o que dificulta fazer uma análise simplesmente através de coeficientes. Um exemplo disso é que ocorre variação das especificações de prego, sarrafo e pontalete.

Neste serviço, tanto o TCPO quanto SINAPI têm composições específicas de forma para cada elemento estrutural, como viga, pilar e lajes, de forma separada. O ORSE e o AGETOP consideram de forma generalizada, não tendo uma definição de uso específico para formas de tábua maciça.

Na composição do TCPO, são considerados serviços de fabricação, montagem e desmontagem de forma, incluso os travamentos necessários, sendo o único a citar a necessidade do arame galvanizado para amarração das formas. O ORSE e o SINAPI, além desses serviços, adicionam os quantitativos para execução de gravatas, travas e gastalhos, que são partes do projeto base citado nos documentos oficiais do banco.

A unidade de medida deste serviço, usualmente, é metro quadrado (m²) de forma em contato com concreto, porém deve-se ficar atento às limitações e critérios adotados. Um exemplo de limitação é que os bancos de dados estipulam que a altura para montagem das formas varie de 2,70 a 3,20 metros de altura, aproximadamente um pé direito simples, visto que alturas maiores implicam em maior dificuldade de fabricação e montagem, reduzindo a produtividade.

Observa-se que a maior variação de insumos deste serviço ocorre no item “desmoldante”. O rendimento nominal do desmoldante é uma característica própria do material, sendo especificado pelo fabricante. Essa variação pode ter ocorrido devido à qualidade do produto utilizado para fazer o estudo.

O SEDOP não tem composição que considera a reutilização das formas de madeira branca, provavelmente pela dificuldade de reaproveitamento deste tipo de material, que é comum que ocorra empenamentos ou lascas no material.

4.2.7. Serviço: Fabricação de forma com madeira branca, sem reutilização

Como explicado no item anterior, nos serviços de forma os itens adotados sofrem variações que correspondem ao projeto base utilizado. Neste serviço, somente o AGETOP não considera o uso de uma única vez de forma de madeira branca.

Vale ressaltar que o SEDOP adota unidade de medida não usual para os materiais provenientes de carpintaria, que são contabilizados em feixes de dúzia, em detrimento das práticas de comercialização de tais itens no mercado local. Para isso, os coeficientes foram ajustados para tornar essa comparação coerente.

Foram feitas aproximações em relação aos nomes e especificações entre alguns insumos que se equivalem, a fim de trazer uma visão resumida das composições nos bancos de dados. Um exemplo disso é que em alguns bancos de dados existe mais de um tipo de prego especificado, onde foi realizado o somatório do peso de todos e colocados em um único item denominado “prego”.

Apesar de somente dois bancos de dados considerarem o uso de arame galvanizado na composição, a variação percentual entre seus coeficientes foi a maior encontrada. Essa variação leva em consideração o projeto adotado como base para confecção dessa composição, que podem variar em taxa de arame/m² de forma.

Devido o TCPO utilizar a unidade de metro quadrado (m²) para quantificar a tábua, foi feita a adaptação para que fosse compatível com os demais bancos, dividindo a área por 0,3 metros (30 centímetros), que é a largura.

As Tabela 16 e Tabela 17 presentes no item 4.3.7 deste trabalho, trazem, respectivamente, as descrições das composições e os coeficientes dos insumos retirados dos bancos de dados.

4.2.8. Serviço: Fabricação de forma, com madeirite

As formas de madeirite plastificado apresentam vantagens sobre as formas de madeira branca por terem uma superfície mais lisa. Esse material proporciona melhor padrão de acabamento superficial em elementos estruturais aparentes, o que reduz alguns serviços onerosos como requadros e acabamentos.

Entretanto, por ter menor capacidade de resistência e durabilidade, as formas de madeirite exigem maior reforço e maiores cuidados no manuseio para que seja possível a reutilização.

Assim como para a fabricação de formas de madeiras branca, a fabricação e montagem de formas de madeirite devem seguir as orientações do projeto. Como os bancos de dados utilizam projetos base para montar as composições deste tipo de serviço, cada projeto tem sua especificidade quanto ao material utilizado e consequentemente a metodologia de fabricação.

No TCPO e no AGETOP é considerado chapas de madeirite com espessura de 12 milímetros. Já no ORSE é adotado espessura de 10 milímetros. enquanto o SEDOP indica a utilização da chapa com espessura de 15 milímetros. No SINAPI não é disponibilizado este serviço com apenas uma utilização, não sendo possível essa comparação devido a grande diferença de custos resultante quando se reutiliza as chapas.

De acordo com os documentos disponibilizados pelos bancos de dados, é possível compreender a metodologia de cálculo dos coeficientes de cada insumo. O TCPO incorpora neste serviço os elementos de contraventamento e os pontaletes necessários para escorar as formas de madeirite. O ORSE e o SEDOP levam em consideração o escoramento das formas, com a montagem e desmontagem das mesmas.

A espessura das chapas é definida segundo critérios de projeto, considerando a quantidade de vezes que a peça será reutilizada, da comercialização do material na região e também do dimensionamento dos elementos estruturais. O objetivo é garantir a estanqueidade e a não danificação das formas durante o processo de cura do concreto, evitando descontinuidades e deformações permanentes nas peças concretadas.

As maiores variações de coeficientes são apresentadas nos insumos “prego” e “ajudante”. Essas diferenças são compreendidas pelas possíveis adaptações de projeto e quantidade de material empregado no detalhamento do projeto de formas. Neste caso em específico, os 4 bancos de dados que contém esse serviço consideram fabricação, montagem e desmontagem da forma e do escoramento para uma única utilização da forma.

Para que seja viável fazer essas comparações, é necessário fazer adaptações quanto à especificação de materiais. Alguns exemplos são os tamanhos de pregos, as espessuras de escoras e as dimensões dos pontaletes, uma vez que esses itens são equivalentes em funcionalidade.

Os códigos dos serviços e as descrições de cada banco de dados são disponibilizados na Tabela 18 do item 4.3.8. Os insumos, coeficientes e unidades de medida estão na Tabela 19 do mesmo item.

4.2.9. Serviço: Montagem e desmontagem de escora metálica

Os serviços de escora podem ser feitos com madeira ou metálica. Existem duas vantagens imediatas no uso de escoras metálicas, que é a sua vida útil, podendo ser reutilizada inúmeras vezes, e também o fato de permitir variação de altura, servindo para diferentes alturas de pé direito.

O SINAPI é o único banco de dados que não possui composição para escoras metálicas, sendo este considerado apenas como um insumo, com a descrição “Aluguel de escora metálica”. Dentre os bancos de dados que possuem esta composição, é perceptível que existe uma diferença nas unidades de medida do principal insumo, que é a escora.

O TCPO e o ORSE quantificam a escora por unidade/mês, o AGETOP utiliza a unidade m²/mês que considera a área a ser escorada, e o SEDOP utiliza o m³ para quantificar o insumo, para alturas de até 3,5 metros. Essas diferenças

precisam ser analisadas para o correto levantamento da quantidade de material que será necessária de acordo com o projeto de formas.

O padrão de altura considerado para utilização das escoras é entre 2,70 metros e 3,50 metros, porém o banco ORSE tem uma especificidade ao definir que escoras para alturas maiores que 4,00 metros, deverá ser medido em metro cúbico (m³), sendo a multiplicação da área a ser escorada pela altura da escora necessária. Nas orientações do AGETOP é indicado que acima de 3,00 metros de altura, que a quantidade sobressalente de escoras deve ser quantificada separadamente.

Os bancos TCPO e ORSE consideram a montagem e desmontagem das escoras. O SEDOP é o único banco que considera profissional específico de montador, que pode ser entendido como ajudante de pedreiro. Vale ressaltar ainda que para montar escoras para lajes e vigas, é necessário a utilização de tábuas para aumentar a área de contato de pontaletes de madeira para fazer o travamento.

A maior variação que ocorreu neste serviço é referente à mão de obra, isso se deve pela forma diferente de como é aferida a montagem das escoras. O SEDOP considera que o prestador leva 1 hora para montar a área de 1 metro quadrado (m²), valor 5 vezes maior que o estipulado pelo TCPO e pelo ORSE.

Os serviços relacionados de cada banco estão disponibilizados na Tabela 20 do item 4.3.9. Os coeficientes e os insumos estão apresentados na Tabela 21 do mesmo item.

4.2.10. Serviço: Escora de madeira para lajes treliçadas

A utilização de escora de madeira era mais difundida antigamente devido ao alto preço do aluguel de escoras metálicas e a falta de disponibilidade desse material. Atualmente, o escoramento de madeira estão caindo em desuso pela baixa versatilidade, baixa durabilidade e também pelo fator ambiental, como forma de reduzir o uso de madeira na construção civil.

Como o madeiramento não pode sofrer aumento de comprimento depois de cortada, as restrições dos critérios adotados pelos bancos de dados são ainda maiores quanto à especificação das medidas. O TCPO por exemplo, considera para utilização entre 2,70 metros a 3,00 metros. O ORSE adota altura máxima de até 3,50 metros. Os outros bancos de dados não pontuam medidas limites.

O SINAPI é o único banco de dados que tem unidade de medida do serviço em metro linear, pois considera quantos metros de escora foram usados, não

restringindo a altura do pé direito. Para ser possível fazer essa comparação, foi multiplicado por 3,00 metros, altura média de pé direito. Já as demais bases, que restringiram os limites de altura, determinam a unidade como metro quadrado (m²) de projeção da área a ser escorada.

Observa-se que o SEDOP mantém a unidade de medida em feixes com uma dúzia de peças, como já citado anteriormente, isso ocorre pela forma de comercialização do produto, o que evita conversões de medidas.

A maior variação apresentada foi na mão de obra, mais precisamente no ajudante de carpinteiro, sendo possível analisar que no banco SEDOP, o ajudante de carpinteiro possui baixíssima produtividade em relação aos demais, consumindo mais de 1 hora para produzir 1 metro quadrado (m²) de escoramento para laje treliçada, impactando no custo do serviço.

Os códigos dos serviços e as descrições dos mesmos estão disponibilizados na Tabela 22 do item 964.3.10. Os insumos, coeficientes e unidades de medida estão na Tabela 23 do mesmo item.

4.2.11. Serviço: Corte e dobra de armadura 8 mm

Os vergalhões tipo CA 50 com diâmetro de 8 milímetros (Ø8,0mm) são muito utilizados em obras de pequeno e médio porte, normalmente dispostos como armaduras longitudinais de vigas. Atualmente, é comum terceirizar essa etapa do serviço e comprar o aço já cortado, dobrado e armado fora do canteiro de obras, principalmente quando o cronograma está atrasado ou quando não se dispõe de espaço suficiente no canteiro de obras.

As composições analisadas, entretanto, são para corte e dobra do aço na obra. Este serviço pode variar dependendo das condições de disposição do canteiro, como o fácil acesso e organização das ferragens em baias, se existe ou não central de armaduras com mesa, se existem ferramentas apropriadas e adequadas a garantir produtividade, e até mesmo a distância da central de aço para a obra.

O TCPO considera, para serviços de aço, perda incorporada de 10% direto no coeficiente, sendo uma média das observações feitas, que variam entre 4% e 16%. O ORSE por sua vez adota o peso real do projeto, sem adicionar perdas e emendas no coeficiente do serviço, deixando a cargo do projetista calcular e definir essa perda. Outra característica do ORSE é que existe apenas uma composição que engloba os

aços de Ø6,3 milímetros a Ø12,5 milímetros, deixando essa composição com caráter generalista.

O SINAPI adota perda de 11% no índice de consumo de vergalhão. O SEDOP tem uma abordagem mais amplo deste serviço, tendo apenas uma composição que engloba tanto aço CA 50 quanto CA 60, independente da bitola dos mesmos, também considera perda média de 5%. Vale ressaltar que os bancos de dados deixam claro nos livros de metodologia que as perdas incorporadas aos materiais são calculadas apenas em relação à atividade que está sendo executada, não considerando material que tenha sido desviado da função.

O SINAPI orienta colocar os espaçadores a cada 50 centímetros, amarrando-os à armadura com arame recozido. O ORSE considera dois tipos diferentes de espaçadores, como uma forma de generalizar as possíveis situações de obra. O AGETOP e o SEDOP não consideram utilização de espaçadores para garantir o cobrimento mínimo necessário, mesmo sendo uma exigência da norma. O TCPO não demonstra como é calculado o coeficiente dos espaçadores, porém é possível perceber que o mesmo utiliza um valor maior do que os demais bancos.

A maior variação entre insumos deste serviço pode ser conferida quanto ao uso de espaçadores, onde o TCPO adota o quantitativo de 11,4 unidades por kg de aço, e em contrapartida o AGETOP e SEDOP não o consideram, ao passo em que o ORSE adota apenas 0,4 unidades deste material por kg de aço, conforme Tabela 25 no item 4.3.11.

4.2.12. Serviço: Corte e dobra de armadura 10 mm

Os vergalhões que possuem 10 milímetros de diâmetro (Ø10,0mm) é bastante utilizado em obras de pequeno e médio porte, por ser a menor bitola permitida para barras longitudinais em pilares. As composições analisadas para este serviço consideram o corte e dobra das armaduras na obra.

O TCPO e o AGETOP consideram perda de 10 % na composição para serviços de aço, já considerando transpasses e restos de cortes. O ORSE não traz considerações de perdas, deixando a cargo do projetista o cálculo de sobras e transposições. O SEDOP adota perda de 5% para sobras de aço, sendo uma média obtida de todos os aços utilizados em obra, tanto CA 50 quanto CA 60.

As composições do ORSE e do SEDOP são as mesmas do item anterior, uma vez que estes não têm composições específicas para cada bitola de aço.

As sobras e restos de aço que ocorrem por que a forma de comercialização das barras de aço é restringida pelo comprimento da carreta dos caminhões, que são de 12 metros. Assim, surgem duas situações: restos de barras que não são aproveitados e/ou necessidade de transpasse para aproveitar a sobra do corte anterior.

Uma estratégia para contornar esse problema é a compra de vergalhões em carretéis, visto que o armador corta somente o comprimento necessário da peça, reduzindo perdas e transpasses. Porém, para que seja possível a compra deste material nessa modalidade, é necessário ter equipamentos na obra que desenrolem o vergalhão, que são máquinas chamadas de endireitadeiras.

As maiores variações encontradas dentre os coeficientes deste serviço estão atreladas ao ajudante e ao uso do espaçador circular. Novamente, a necessidade do espaçador é exigida por norma para garantir o cobrimento mínimo, porém a quantidade necessária é definida pelo projetista responsável, e por isso houve grande variação neste item.

4.2.13. Serviço: Execução de laje pré-moldada

O dimensionamento de lajes pré-moldadas é responsabilidade do engenheiro projetista, cabendo a este profissional determinar a altura da laje, o material inerte de enchimento, a resistência do concreto e a carga a ser suportada. Além disso, cada elemento estrutural possui dimensões próprias determinadas pelo projeto arquitetônico, aumentando ainda mais as variáveis do serviço.

Logo, cada banco de dado busca apresentar composições de execução de laje que seja mais comum à determinada região.

O TCPO considera laje treliçada de 12 centímetros, sendo 8 centímetros de treliça e 4 centímetros de capa de concreto, suportando 150 kgf/m², sendo o enchimento cerâmico de lajota e intoreixo das vigotas de 38 centímetros. Segundo a descrição detalhada do serviço, essas especificações são capazes de vencer vão de 3,50 metros de comprimento.

Os coeficientes de mão de obra calculados pelo TCPO já estão considerados execução de formas, escoramento e montagem de laje, colocação de armadura, lançamento e adensamento de concreto. Para as montagens de forma e conferência da armadura, o TCPO dedica essa atribuição ao carpinteiro e armador, respectivamente.

O ORSE tomou por base a mesma composição do TCPO para este serviço, o que pode ser visto pela especificação do serviço na Tabela 28 no item 4.3.13 e pelos coeficientes e insumos na Tabela 29 do mesmo item.

O SINAPI adotou a seguinte especificação para laje: laje pré-moldada para piso, com sobrecarga calculada de 200 kgf/m², espessura da laje de 12 centímetros, sendo 8 centímetros de vigota e 4 centímetros do capeamento. Além disso, já considera o escoramento com fator de reutilização de 3 vezes, montagem e colocação da armadura negativa.

Os coeficientes do SINAPI para este serviço são calculados com uso de concreto usinado e caminhão bomba para fazer o lançamento, o que reduz significativamente o quantitativo de hora homem necessário para produzir o metro quadrado de laje. A malha de armadura negativa é feita com barras CA60 de 4,2 milímetros de diâmetro. A fabricação de escoras e pontaletes de madeira já está inclusa nos índices de mão de obra.

O AGETOP utiliza uma composição mais resumida, generalizada. Não há informação detalhada das especificações da laje, como altura, fck do concreto, nem do vão máximo, tão pouco da sobrecarga estipulada. A justificativa para isso é disponibilizada no documento oficial, que preconiza que para lajes com projetos definidos, o banco de dado orienta montar composições utilizando serviços de escora, de fabricação de concreto, de aquisição de EPS ou lajota.

Os índices adotados pelo AGETOP incluem a fabricação, montagem e desmontagem de formas e escoras necessárias, a distribuição da malha, o lançamento e adensamento do concreto produzido em obra, com brita. Porém não tem relacionado o tempo de betoneira e nem os espaçadores para garantir cobrimentos.

O SEDOP é o único banco de dado que considera o uso de seixo na confecção do concreto FCK = 20 Mpa rodado na obra, com utilização de betoneira. A laje treliçada pré-moldada que faz parte da composição não tem especificação de espessura, nem da malha de aço. Não há detalhamento sobre vão máximo, tão pouco

o das formas e escoramento necessários, devendo ser feita a composição desses serviços.

Alguns itens tiveram grandes variações. Vale ressaltar que os itens de maior impacto foram os relativos à forma de vigas de cobertura e também de mão de obra. Essa análise pode ser feita após a verificação das informações contidas nos documentos, sendo possível constatar que há diferença nas considerações de fabricação de forma ou da forma como é produzido o concreto.

Alguns bancos de dados são mais criteriosos na busca de apresentar todos os insumos necessários, como é o caso do SINAPI, que apresenta o tempo de uso da serra circular e também a utilização de espaçadores para as malhas na parte negativa.

4.3. Comparação do custo unitário dos serviços

Nas tabelas de comparação de custo unitário dos serviços estudados, foi adotado o banco de dados para o preço de Palmas, SINAPI -TO, com referência de AGOSTO/2021, sendo essa a versão mais recente disponibilizada no momento da confecção deste trabalho.

As análises e observações foram feitas a partir do resultado da mediana, da média e do cálculo do coeficiente de variação dos dados obtidos através da multiplicação entre os coeficientes dos insumos e o custo unitário divulgado na tabela SINAPI.

A utilização de uma mesma base de custos para a obtenção do preço visa reduzir as variáveis que impactam no custo final. Desta forma, são suprimidas diferenças relativas à impostos de leis trabalhistas, impostos que incidem em mercadorias, metodologias de cálculo de depreciação de equipamentos, custos de frete e outras condicionantes regionais.

4.3.1. Serviço: Fabricação de concreto com brita, FCK=20 MPA

Na Tabela 4 são apresentados os códigos das composições de fabricação de concreto $f_{ck} = 20$ MPa para os quatro bancos de dados que possuem este serviço, bem como as descrições respectivas de cada banco.

Como pode-se observar, existem insumos sem valores em determinados bancos de dados, isso quer dizer que esta base não considera este item para confecção do concreto citado.

O menor preço encontrado para confecção de 1 m³ do concreto em questão é referente à composição apresentada pelo SINAPI, no valor de R\$ 405,41. Os itens que mais impactaram para este baixo custo foram os coeficientes de mão de obra, ou seja, entende-se uma maior produtividade dos colaboradores, já que considera o uso de betoneira.

O maior custo encontrado é do banco ORSE, pois este considera coeficientes levemente maiores no insumo de Cimento Portland em relação ao TCPO, devido ao traço utilizado nos estudos técnicos que subsidiaram os estudos técnicos.

Assim sendo, a média dos custos unitários apresentados ficou em R\$440,49. Nota-se que houve variação de 4,63% em relação aos preços unitários, ou seja, um pequeno percentual de diferença, como pode ser visto na Tabela 3. Esse fato pode ser explicado pela maneira de confecção do concreto, que segue padrões normativos e metodologias amplamente difundidas.

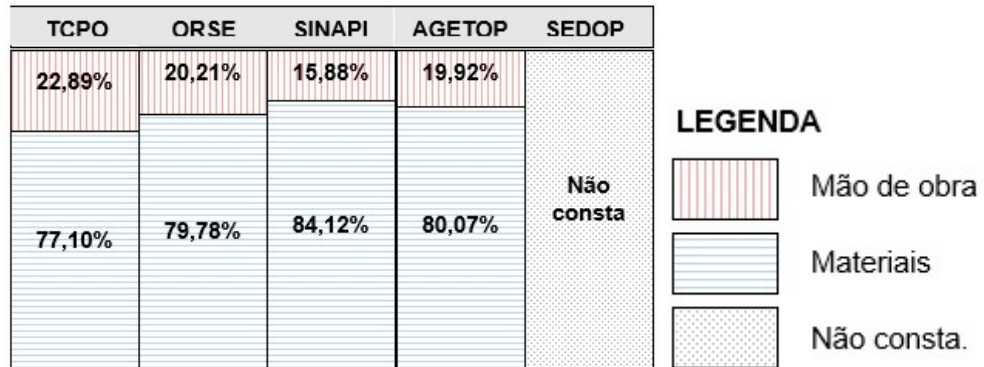
A mediana dos custos dos serviços é de R\$ 450,32. Neste caso, como houve um custo divergente dos demais, o coeficiente de variação resultou maior do que o esperado para este serviço. Conforme podemos observar na Tabela 5 abaixo:

Tabela 4 – Código das composições

BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID
TCPO	03310.8.1.1 8	CONCRETO ESTRUTURAL VIRADO EM OBRA, CONTOLE "A", CONSISTÊNCIA PARA VIBRAÇÃO, BRITA 1 E 2 - 20 Mpa	M3
ORSE	3429	CONCRETO SIMPLES, FCK = 21 MPA (B1/B2), FABRICADO NA OBRA, SEM LANÇAMENTO E ADENSAMENTO.	M3
SINAPI	94964	CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	M3
AGETOP	51017	PREPARO COM BETONEIRA E TRANSPORTE MANUAL DE CONCRETO FCK-20	M3
SEDOP	-	-	-

Fonte: Autor (2021).

Para que seja possível compreender a composição de custo desse serviço, classificando em mão de obra e material, foi desenvolvido o Gráfico 1 abaixo:

Gráfico 1 - Percentual de mão de obra e material: fabricação de concreto com brita fck: 20 Mpa

Fonte: Autor (2021).

Tabela 5 - Custos e coeficientes: fabricação de concreto com brita fck: 20 MPa.

INSUMOS (GENÉRICO)	CUSTO UNITÁRIO	TCPO			ORSE			SINAPI			AGETOP			SEDOP			MEDIANA	COEF. VARIAC.
	SINAPI 08/2021	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO		
SERVENTE	R\$ 15,36	h	6	R\$ 92,16	h	6	R\$ 92,16	h	2,53	R\$ 38,86	h	5,1586	R\$ 79,24	-	-	-	R\$ 85,70	28,91%
AREIA	R\$ 87,50	m3	0,901	R\$ 78,84	m3	0,9	R\$ 78,75	m3	0,7558	R\$ 66,13	m3	0,809	R\$ 70,79	-	-	-	R\$ 74,77	7,37%
PEDRA BRITADA N1	R\$ 77,39	m3	0,209	R\$ 16,17	m3	0,21	R\$ 16,25	m3	0,587	R\$ 45,43	m3	0,209	R\$ 16,17	-	-	-	R\$ 16,21	53,85%
PEDRA BRITADA N2	R\$ 77,80	m3	0,627	R\$ 48,78	m3	0,62	R\$ 48,24	-	-	-	m3	0,627	R\$ 48,78	-	-	-	R\$ 48,78	0,52%
CIMENTO PORTLAND CP II Z	R\$ 0,70	kg	306	R\$ 214,20	kg	315	R\$ 220,50	kg	322,978	R\$ 226,08	kg	320	R\$ 224,00	-	-	-	R\$ 222,25	2,04%
BETONEIRA, 400 L	R\$ 4,09	h	0,306	R\$ 1,25	-	-	-	h	0,8259	R\$ 3,38	-	-	-	-	-	-	R\$ 2,32	46,00%
OPERADOR DE BETONEIRA	R\$ 15,91	-	-	-	-	-	-	h	1,6046	R\$ 25,53	h	0,6448	R\$ 10,26	-	-	-	R\$ 17,90	42,67%
TOTAL			R\$ 451,40			R\$ 455,90			R\$ 405,41			R\$ 449,24			-		R\$ 450,32	4,63%

Fonte: Autor (2021).

4.3.2. Serviço: Fabricação de concreto, com brita, FCK=25 Mpa

Para fabricação de concreto em obra, com brita e FCK=25 MPa, apenas 4 bancos de dados possuem esse serviço com esta especificação. Este é um procedimento amplamente difundido, seguindo metodologias consagradas. Determinar um traço de concreto sem antes fazer os ensaios dos materiais serve apenas de aproximação para alcançar a resistência e slump desejados.

Na Tabela 6 estão correlacionados os códigos dos serviços e suas respectivas descrições em cada banco de dado, tornando mais claro o entendimento.

O menor preço resultante é encontrado no SINAPI, no valor de R\$ 424,81, impactado principalmente pelo menor valor de mão de obra. Ao passo em que o TCPO e o ORSE apresentam os maiores preços, mesmo tendo grande divergência entre os coeficientes de cada item, os valores finais são aproximados, sendo que o resultado final do TCPO é de R\$ 478,52 e do ORSE é de R\$ 478,40.

A média calculada foi de R\$ 459,50, resultando em um coeficiente de variação de 4,78%, que é uma variação baixa, conforme na Tabela 3.

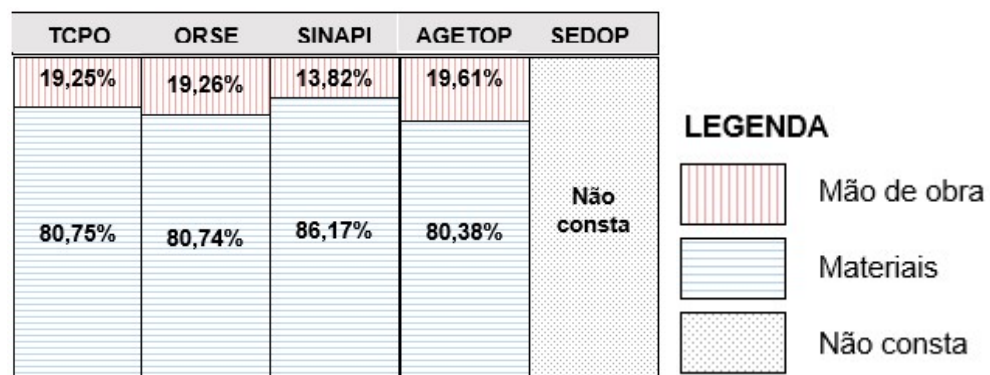
A mediana calculada dos custos encontrados nos 4 bancos de dados que tem esse serviço é de R\$ 467,34, sendo esse o valor médio entre os bancos ORSE e AGETOP. A valor da mediana próximo da média indica que há uma tendência de os valores seguirem o padrão normal de distribuição. Esses valores estão apresentados na Tabela 7 a seguir.

Tabela 6 - Código das composições

BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID
TCPO	0331081.2 1	CONCRETO ESTRUTURAL VIRADO EM OBRA, CONTROLE "A", CONSISTENCIA PARA VIBRAÇÃO, BRITA 1 E 2- 25 Mpa	M3
ORSE	9398	CONCRETO SIMPLES FCK = 25 Mpa (B1/B2), FABRICADO NA OBRA, SEM LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	M3
SINAPI	94965	CONCRETO FCK = 25MPA, PREPARO MECANICO COM BETONEIRA 400 L	M3
AGETOP	51030	PREPARO COM BETONEIRA E TRANSPORTE MANUAL DE CONCRETO FCK-25	M3
SEDOP	-	-	-

Fonte: Autor (2021).

No Gráfico 2 abaixo estão apresentados os percentuais relativos de material e mão de obra para cada composição dos bancos de dados.

Gráfico 2 - Percentual mão de obra e material: fabricação de concreto com brita fck: 25 MPa

Fonte: Autor (2021).

Tabela 7 - Custos e coeficientes: fabricação de concreto com brita fck: 25 MPa.

INSUMOS (GENÉRICO)	CUSTO UNITÁRIO	TCPO			ORSE			SINAPI			AGETOP			SEDOP			MEDIANA	COEF. VARIAC.
	SINAPI 08/2021	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO		
SERVENTE	R\$ 15,36	h	6	R\$ 92,16	h	6	R\$ 92,16	h	2,3117	R\$ 35,51	h	5,1586	R\$ 79,24	-	-	-	R\$ 85,70	31,12%
AREIA	R\$ 87,50	m3	0,867	R\$ 75,86	m3	0,59	R\$ 51,63	m3	0,7229	R\$ 63,25	m3	0,578	R\$ 50,58	-	-	-	R\$ 57,44	16,99%
PEDRA BRITADA N1	R\$ 77,39	m3	0,209	R\$ 16,17	m3	0,397	R\$ 30,72	m3	0,593	R\$ 45,89	m3	0,712	R\$ 55,10	-	-	-	R\$ 38,31	40,12%
PEDRA BRITADA N2	R\$ 77,80	m3	0,627	R\$ 48,78	m3	0,397	R\$ 30,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R\$ 39,84	22,46%
CIMENTO PORTLAND CP II Z	R\$ 0,70	kg	349	R\$ 244,30	kg	390	R\$ 273,00	kg	362,66	R\$ 253,86	kg	373	R\$ 261,10	-	-	-	R\$ 257,48	4,06%
BETONEIRA ,400 L	R\$ 4,09	h	0,306	R\$ 1,25	-	-	-	h	0,75	R\$ 3,07	-	-	-	-	-	-	R\$ 2,16	42,13%
OPERADOR DE BETONEIRA	R\$ 15,91	-	-	-	-	-	-	h	1,46	R\$ 23,23	h	0,6448	R\$ 10,26	-	-	-	R\$ 16,75	38,73%
TOTAL		R\$ 478,52			R\$ 478,40			R\$ 424,81			R\$ 456,28			-			R\$ 467,34	4,78%

Fonte: Autor (2021).

4.3.3. Serviço: Fabricação de concreto, com seixo, FCK=20 Mpa

De acordo com as análises da Tabela 9, os custos resultantes tiveram uma variação considerável. Os itens que mais impactaram nessa diferença são relacionados à mão de obra, podendo ser observado que o SEDOP consome mais horas homem para a execução do serviço. A Tabela 8 indica quais códigos e serviços foram selecionados para compor esta análise.

A justificativa para esse aumento no custo foi mencionada no item 4.2.3 do presente trabalho, sendo esclarecido que o SEDOP considera não só a fabricação de concreto, mas também o lançamento e adensamento na mesma composição. Essas especificações do serviço devem ser bem analisadas pelo orçamentista para que não ocorram más interpretações dos valores alcançados.

Dito isso, o banco que apresentou o menor custo para este serviço foi o SINAPI, com o preço de R\$ 416,28. O maior custo foi resultante da composição disponibilizada pelo SEDOP, de R\$ 647,38, por motivos já citados.

A média dos 3 valores apresentados é de R\$ 516,71, e o coeficiente de variação resultou em 18,72%, um percentual que seria considerado alto para um serviço padronizado, se não fossem as observações citadas anteriormente.

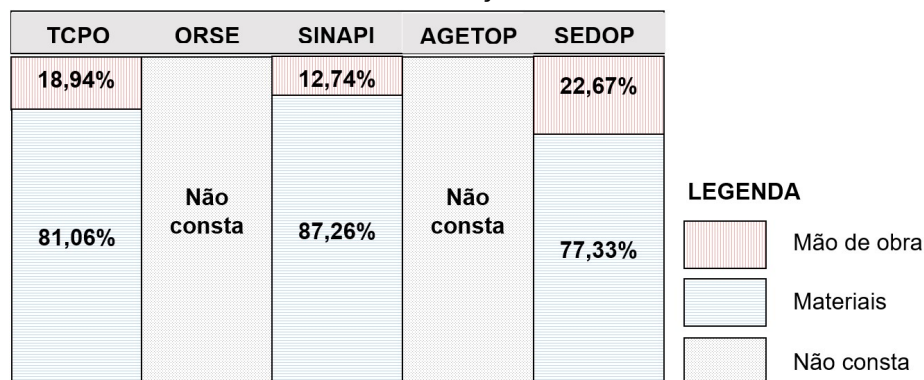
A mediana dos 3 valores encontrados é de R\$ 486,47, ou seja, representa um valor longe da média, isso confirma a alta variação dos resultados encontrados para este serviço.

Tabela 8 - Código das composições

BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID
TCPO	033108.1 .45	CONCRETO ESTRUTURAL VIRADO EM OBRA, COM SEIXO ROLADO - 20 Mpa	M3
ORSE	-	-	-
SINAPI	102481	CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,6:2,9 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ SEIXO ROLADO) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M3
AGETOP	-	-	-
SEDOP	50259	CONCRETO C/ SEIXO FCK =20 Mpa (INCL. LANÇAMENTO E ADENSAMENTO)	M3

Fonte: Autor (2021).

No Gráfico 3 abaixo estão relacionados os percentuais relativos de mão de obra e material das composições desse serviço. Essa análise auxilia no entendimento da composição dos custos e fornece mais um parâmetro para verificação.

Gráfico 3 - Percentual mão de obra e material: fabricação de concreto com seixo fck: 20 MPa

Fonte: Autor (2021).

Tabela 9 - Custos e coeficientes: fabricação de concreto com seixo fck: 20 MPa

INSUMOS (GENÉRICO)	CUSTO UNITÁRIO	TCPO			ORSE			SINAPI			AGETOP			SEDOP			MEDIANA	COEF. VARIAÇ.
	SINAPI 08/2021	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO		
SERVENTE	R\$ 15,36	h	6	R\$ 92,16	-	-	-	m3	2,09	R\$ 32,10	-	-	-	h	8	R\$ 122,88	R\$ 92,16	45,76%
AREIA	R\$ 87,50	m3	0,853	R\$ 74,64	-	-	-	m3	0,755	R\$ 66,09	-	-	-	m3	0,84	R\$ 73,50	R\$ 73,50	5,31%
SEIXO ROLADO	R\$ 99,54	m3	0,836	R\$ 83,22	-	-	-	m3	0,6	R\$ 59,73	-	-	-	m3	0,89	R\$ 88,59	R\$ 83,22	16,24%
CIMENTO CP II Z	R\$ 0,70	kg	336	R\$ 235,20	-	-	-	kg	335,2	R\$ 234,65	-	-	-	sc	6,75	R\$ 236,25	R\$ 235,20	0,28%
BETONEIRA, 400 L	R\$ 4,09	h	0,306	R\$ 1,25	-	-	-	chp	0,678	R\$ 2,77	-	-	-	h	0,72	R\$ 2,94	R\$ 2,77	32,75%
PEDREIRO	R\$ 19,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	h	5	R\$ 99,35	R\$ 99,35	0,00%
OPERADOR DE BETONEIRA	R\$ 15,91	-	-	-	-	-	-	h	1,316	R\$ 20,94	-	-	-	h	1,5	R\$ 23,87	R\$ 22,41	6,54%
TOTAL				R\$ 486,47		-				R\$ 416,28		-				R\$ 647,38	R\$ 486,47	18,72%

Fonte: Autor (2021).

4.3.4. Serviço: Fabricação de concreto, com seixo, FCK=25 Mpa

Os custos dos serviços de fabricação de concreto virado em obra, com utilização de seixo e FCK=25 MPA estão disponíveis na Tabela 11. Conforme mencionado no item 4.3.3, a razão pelo qual o SEDOP apresentou maiores valores de mão de obra é porque levou em consideração não somente a fabricação, mas também o lançamento e adensamento do concreto, exigindo mais tempo trabalhado.

A relação das composições selecionadas em cada banco de dado para esse serviço está descrita na Tabela 10, bem como os respectivos códigos de identificação.

Devido a forma de consideração do SINAPI, a produtividade da equipe é maior em relação ao TCPO, proporcionando assim um custo inferior aos demais bancos de dados. Assim sendo, o SINAPI apresentou o menor custo de R\$ 449,63, enquanto o SEDOP apresentou o maior custo unitário de R\$ 668,83.

A média dos custos encontrados é de R\$ 541,48, e o coeficiente de variação calculado foi de 17,16%. Evidenciando então que não se deve fazer a análise da variação de forma isolada, sem antes ter o completo entendimento das considerações empregadas pelos bancos de dados.

A mediana calculada entre os 3 custos unitários disponíveis para este serviço é de R\$ 505,98, reforçando o grande espectro dos valores encontrados. Conclui-se então que nos dois serviços de concreto disponibilizados pelo SEDOP (itens 4.3.3 e 4.3.4), o valor disponibilizado por este banco de dados resultou maior que os demais.

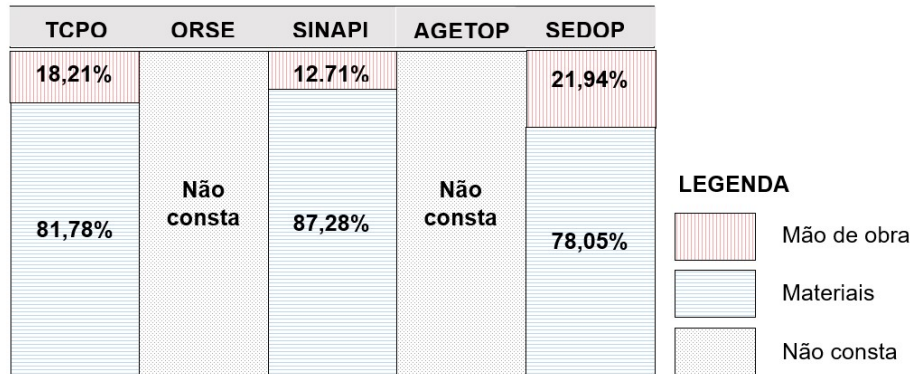
Tabela 10 - Código das composições

BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID
TCPO	033108.1 .46	CONCRETO ESTRUTURAL VIRADO EM OBRA, SEIXO ROLADO - 25 Mpa	M3
ORSE	-	-	-
SINAPI	102476	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,2:2,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ SEIXO ROLADO) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L.	M3
AGETOP	-	-	-
SEDOP	50740	CONCRETO C/ SEIXO FCK = 25 MPA (INC. LANÇAMENTO E ADENSAMENTO)	M3

Fonte: Autor (2021).

No Gráfico 4 abaixo estão relacionados os percentuais relativos de mão de obra e material das composições desse serviço, fornecendo mais um parâmetro de comparação.

Gráfico 4 - Percentual mão de obra e material: fabricação de concreto com seixo fck: 25 MPa



Fonte: Autor (2021).

Tabela 11 - Custos e coeficientes: fabricação de concreto com seixo fck: 25 MPa

INSUMOS (GENÉRICO)	CUSTO UNITÁRIO	TCPO			ORSE			SINAPI			AGETOP			SEDOP			MEDIANA	COEF. VARIAC.
	SINAPI 08/2021	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO		
SERVENTE	R\$ 15,36	h	6,00	R\$ 92,16	-	-	-	h	2,248	R\$ 34,53	-	-	-	h	8,00	R\$ 122,88	R\$ 92,16	44,02%
AREIA	R\$ 87,50	m3	0,83	R\$ 72,45	-	-	-	m3	0,728	R\$ 63,67	-	-	-	m3	0,91	R\$ 79,63	R\$ 72,45	9,08%
SEIXO ROLADO	R\$ 99,54	m3	0,84	R\$ 83,22	-	-	-	m3	0,589	R\$ 58,63	-	-	-	m3	0,84	R\$ 83,61	R\$ 83,22	15,55%
CIMENTO CP II Z	R\$ 0,70	kg	367,00	R\$ 256,90	-	-	-	kg	381,7	R\$ 267,18	-	-	-	sc	7,33	R\$ 256,55	R\$ 256,90	1,89%
BETONEIRA	R\$ 4,09	h	0,31	R\$ 1,25	-	-	-	chp	0,732	R\$ 2,99	-	-	-	h	0,72	R\$ 2,94	R\$ 2,94	33,79%
PEDREIRO	R\$ 19,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	h	5,00	R\$ 99,35	R\$ 99,35	0,00%
OPERADOR DE BETONEIRA	R\$ 15,91	-	-	-	-	-	-	h	1,422	R\$ 22,63	-	-	-	h	1,5	R\$ 23,87	R\$ 23,25	2,67%
TOTAL				R\$ 505,98			-			R\$ 449,63			-			R\$ 668,83	R\$ 505,98	17,16%

Fonte: Autor (2021).

4.3.5. Serviço: Lançamento de concreto com uso de bombas

Como mencionado anteriormente, deve ser feito o completo entendimento das etapas que são consideradas pelo TCPO, visto que as considerações entre os bancos de dados são diferentes. No TCPO o custo é impulsionado pela mão de obra incorporada, uma vez que neste banco de dados estão inclusos os esforços de transporte de concreto do caminhão betoneira até o local de aplicação.

Somado a isso, estão inclusos os mão de obra para adensamento do concreto com uso de vibrador, sarrafeamento e desempenho para acabamento superficial, resultando em um coeficiente bem maior do que os demais bancos de dados. As descrições e códigos dos serviços estão correlacionados na Tabela 12.

Após estudo realizado e sintetizado na Tabela 13, constata-se que o SINAPI resultou no menor custo do serviço, sendo de R\$ 26,29. Enquanto o maior custo foi do TCPO, no montante de R\$ 102,27. A média aritmética dos 4 valores encontrados foi de R\$ 53,46, ao passo que o coeficiente de variação calculado foi de 54,17%, que segundo o disposto na Tabela 3, é considerado elevado.

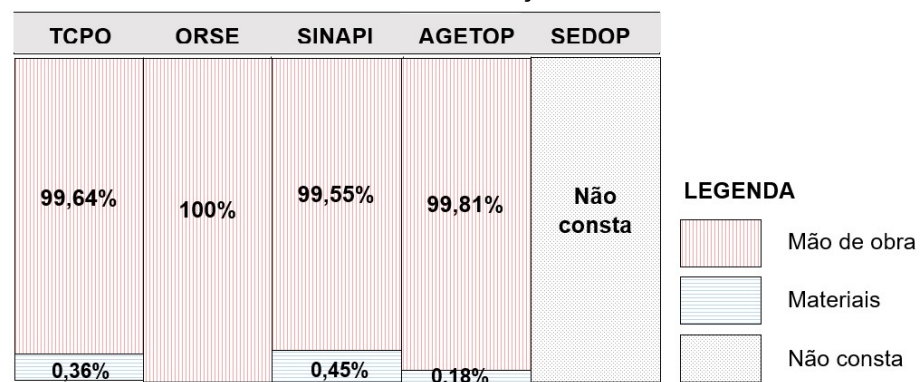
A mediana dos valores encontrados para este serviço é de R\$ 42,64, isso confirma como as considerações feitas pelo TCPO de transporte horizontal e vertical do concreto impactam significativamente no custo do serviço, ficando bem acima da média e da mediana encontradas.

Tabela 12 - Código das composições

BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID
TCPO	03310.8.13.1	TRANSPORTE E LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DO CONCRETO DA ESTRUTURA	M3
ORSE	128	LANÇAMENTO DE CONCRETO USINADO, BOMBEADO PARA INFRAESTRUTURA, INCLUINDO COLOCAÇÃO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO	M3
SINAPI	92874	LANÇAMENTO COM USO DE BOMBA, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS.	M3
AGETOP	51060	LANÇAMENTO/APLICAÇÃO/ADENSAMENTO DE CONCRETO USINADO BOMBEADO EM ESTRUTURA	M3
SEDOP	-	-	-

Fonte: Autor (2021).

O Gráfico 5 a seguir indica os percentuais calculados de mão de obra e de material para cada composição do serviço de lançamento de concreto com bombas.

Gráfico 5 - Percentual mão de obra e material: lançamento de concreto com uso de bomba

Fonte: Autor (2021).

Tabela 13 - Custos e coeficientes: lançamento de concreto com uso de bomba

INSUMOS (GENÉRICO)	CUSTO UNITÁRIO	TCPO			ORSE			SINAPI			AGETOP			SEDOP			MEDIANA	COEF. VARIAC.
	SINAPI 08/2021	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO		
PEDREIRO	R\$ 19,87	h	1,65	R\$ 32,79	h	0,36	R\$ 7,15	h	0,199	R\$ 3,95	h	0,6446	R\$ 12,81	-	-	-	R\$ 9,98	79,05%
SERVENTE	R\$ 15,36	h	4,5	R\$ 69,12	h	1,62	R\$ 24,88	h	1,192	R\$ 18,31	h	1,935	R\$ 29,72	-	-	-	R\$ 27,30	55,83%
VIBRADOR	R\$ 1,78	h	0,2	R\$ 0,36	-	-	-	h	0,068	R\$ 0,12	h	0,0468	R\$ 0,08	-	-	-	R\$ 0,12	66,24%
CARPINTEIRO	R\$ 19,66	-	-	-	h	0,36	R\$ 7,08	h	0,199	R\$ 3,91	-	-	-	-	-	-	R\$ 5,50	28,84%
ARMADOR	R\$ 19,76	-	-	-	h	0,18	R\$ 3,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R\$ 3,56	0,00%
TOTAL		R\$ 102,27			R\$ 42,67			R\$ 26,29			R\$ 42,61			-			R\$ 42,64	54,17%

Fonte: Autor (2021).

4.3.6. Serviço: Fabricação de forma de madeira branca, com reutilização

Uma das características das estruturas de concreto armado é a necessidade de utilizar formas que garantam as geometrias definidas pelo projeto. Como esses projetos estão dia após dia mais personalizados e individualizados, há a necessidade de fabricação e montagem de novas formas a cada vez que for necessário a concretagem de elementos estruturais.

Tendo em vista o impacto ambiental e o alto custo da madeira no cenário atual, as construtoras tem buscado reduzir a quantidade deste material nos canteiros de obra, utilizando escoras metálicas e adotando processo de reutilização de formas de madeira sempre que possível. Para conseguir isso, existem alguns cuidados necessários quanto ao tratamento e manuseio das formas. As composições de cada banco de dados que representam este serviço estão correlacionadas na Tabela 14, junto ao código de identificação.

O serviço de forma com reutilização do material demanda maior cuidado e zelo no manuseio para que seja possível o reaproveitamento das peças, consumindo maior tempo de mão de obra do carpinteiro. Porém, o aumento do rendimento do material é maior do que a perda de produtividade, sendo compensatório fazer a reutilização de formas.

Após estudo realizado através da Tabela 15 e da análise dos critérios dos bancos de dados, constatou-se que o custo do material agregado neste serviço é bem superior ao de mão de obra, ou seja, evidenciando a importância de se considerar a reutilização do material, uma vez que compensa financeiramente empregar mais hora homem do que o gasto com material.

O banco de dados que resultou em menor valor foi o TCPO, com o valor de R\$ 83,62. A justificativa para essa diferença é que o critério de aferição deste item é diferente dos demais, sendo considerada 3 reutilizações, enquanto os demais bancos consideram apenas 2 usos. Não foi encontrado o serviço com apenas 2 reutilizações nas tabelas do TCPO.

O maior valor encontrado para este serviço foi no SINAPI, de R\$ 131,75. Dois insumos foram responsáveis pelo aumento do valor do SINAPI, sendo eles o “carpinteiro” e a “tábua”. Esses fatores ocorrem por consideração de fabricação de gravatas, travas e galgalhos adotados nas formas, que consomem bastante tempo para serem montadas no canteiro.

Os itens de maior variação neste serviço foram ajudantes de pedreiro e o desmoldante. A produtividade observada do ajudante pelo TCPO e SINAPI foi maior que os demais bancos, resultando em grande variação.

A mediana calculada para os 4 bancos de dados que apresentam este serviço ficou aproximada do valor médio dos mesmos, respectivamente R\$ 111,09 e R\$ 109,73. Implica dizer que os valores encontrados seguem o padrão normal da curva de distribuição, porém o coeficiente de variação alto mostra que os valores estão dispersos e divergentes.

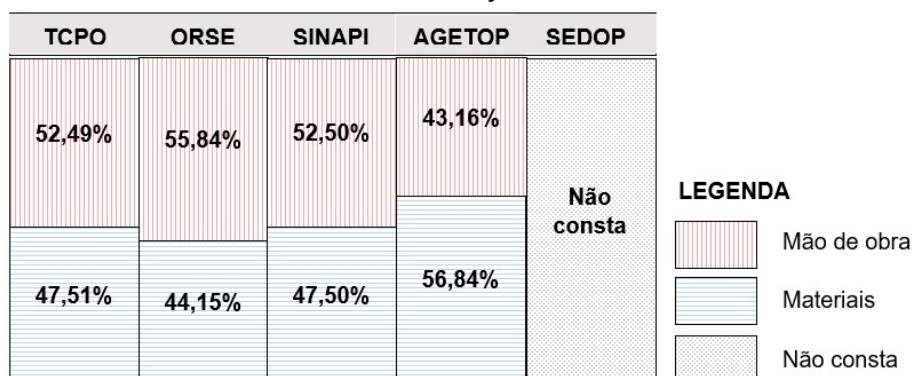
Tabela 14 - Código das composições

BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID
TCPO	03110.8.1.13	FORMA DE MADEIRA MACIÇA, PARA PILARES, COM TÁBUAS E SARRAFOS - 3 UTILIZAÇÕES	M2
ORSE	113	FORMA PLANA PARA ESTRUTURAS, EM TÁBUAS DE PINHO, 3 USOS, INCLUSIVE ESCORAMENTO	M2
SINAPI	92411	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 2 UTILIZAÇÕES	M2
AGETOP	60202	FORMA-TÁBUA C/REAPROV. 2 VEZES	M2
SEDOP	-	-	-

Fonte: Autor (2021).

No Gráfico 6, nota-se um padrão em relação à composição do custo do serviço quando há a reutilização do material. Essa análise permite entender e definir quando será viável ou não fazer a reutilização de material.

Gráfico 6 - Percentual mão de obra e material: Fabricação de forma de madeira branca, com reutilização



Fonte: Autor (2021).

Tabela 15 - Custos e coeficientes: Fabricação de forma de madeira branca, com reutilização

INSUMOS (GENÉRICO)	CUSTO UNITÁRIO	TCPO			ORSE			SINAPI			AGETOP			SEDOP			MEDIANA	COEF. VARIAÇ.
	SINAPI 08/2021	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO		
AJUD. DE CARPINTEIRO	R\$ 16,40	h	0,367	R\$ 6,02	h	1,500	R\$ 24,60	h	0,565	R\$ 9,26	h	1,500	R\$ 24,60	-	-	-	R\$ 16,93	53,08%
CARPINTEIRO	R\$ 19,66	h	1,468	R\$ 28,86	h	1,500	R\$ 29,49	h	3,047	R\$ 59,90	h	1,500	R\$ 29,49	-	-	-	R\$ 29,49	35,90%
PREGO 17x27	R\$ 20,74	kg	0,250	R\$ 5,19	kg	0,300	R\$ 6,22	kg	0,073	R\$ 1,51	kg	0,200	R\$ 4,15	-	-	-	R\$ 4,67	41,06%
PONTALETE 3" x 3"	R\$ 9,20	m	1,066	R\$ 9,81	m	0,750	R\$ 6,90	-	-	-	m	3,000	R\$ 27,60	-	-	-	R\$ 9,81	61,95%
SARRAFO 1' x 3"	R\$ 3,22	m	0,899	R\$ 2,89	m	0,500	R\$ 1,61	m	2,349	R\$ 7,56	m	1,530	R\$ 4,93	-	-	-	R\$ 3,91	52,96%
TÁBUA 30 cm	R\$ 15,25	m	1,610	R\$ 24,55	m	1,830	R\$ 27,91	m	3,461	R\$ 52,78	m	2,170	R\$ 33,09	-	-	-	R\$ 30,50	31,63%
DESMOLDANTE	R\$ 8,50	L	0,100	R\$ 0,85	L	0,015	R\$ 0,13	L	0,017	R\$ 0,14	L	0,170	R\$ 1,45	-	-	-	R\$ 0,50	85,61%
SERRA CIRCULAR	R\$ 17,96	-	-	-	-	-	-	CHP	0,033	R\$ 0,60	-	-	-	-	-	-	R\$ 0,60	0,00%
ARAME GALV. 18 BWG	R\$ 30,25	kg	0,180	R\$ 5,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R\$ 5,45	0,00%
TOTAL		R\$ 83,62			R\$ 96,86			R\$ 131,75			R\$ 125,31			-			R\$ 111,09	18,14%

Fonte: Autor (2021).

4.3.7. Serviço: Fabricação de forma com madeira branca, sem reutilização

A forma de madeira branca é bastante resistente, dada sua espessura e durabilidade, portanto usar essa madeira apenas uma vez gera um desperdício de material e recurso, além de contribuir para o aumento do desmatamento.

Por serem serviços similares os analisados nos itens 4.3.6 e no item 4.3.7, foi possível fazer a comparação entre a Tabela 15 e a Tabela 17 e obter algumas conclusões de ordem prática. Os preços resultantes entre as tabelas citadas evidenciam a diferença significativa que ocorre entre os dois serviços. A reutilização da madeira para fabricação de forma é eficaz para redução de custos de execução.

O AGETOP não tem composição considerando apenas uma utilização da forma. O SEDOP foi o banco de dado que apresentou menor custo unitário para este serviço, totalizando em R\$ 117,18. O item que mais impactou nessa redução de custo foi o índice de carpinteiro considerado por este banco. O maior valor encontrado foi do TCPO, no valor de R\$ 186,27, sendo o item de Tábua o que teve maior impacto no alto custo, mesmo fazendo a adaptação do coeficiente citada no item 4.2.7.

A média calculada deste serviço foi de R\$ 155,76, e o coeficiente de variação de 17,46%. Tal variação ocorreu devido ao banco SEDOP ter apresentado custo muito inferior frente aos demais bancos, consequência do baixo custo de “Carpinteiro” e do item “Pontalete 3”x3”.

A mediana dos custos calculada para este serviço foi de R\$ 159,79, ficando próximo à média. Porém, assim como no item anterior, o coeficiente de variação calculado resultou em uma porcentagem alta, o que implica dizer que os custos estão divergentes e não seguem um padrão.

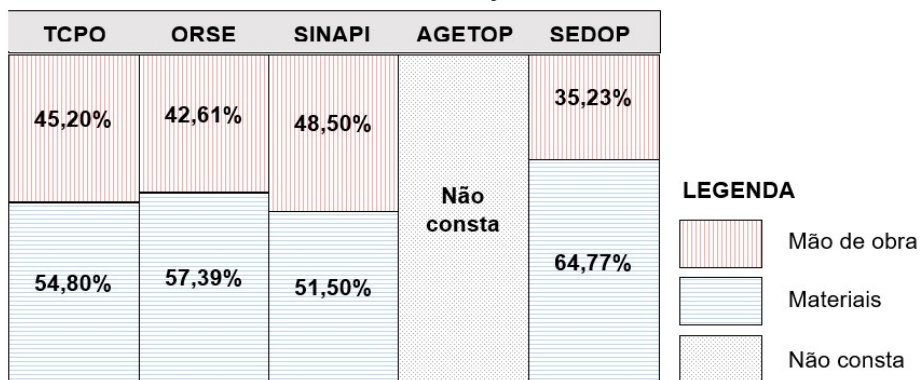
A Tabela 16 a seguir apresenta os códigos e descrições dos serviços selecionados em cada banco. O código do SEDOP está representado como uma soma, pois foram considerados 2 serviços para montar a composição, tornando a comparação dos custos mais coerente. A composição 50036 contempla o processo de montagem de formas, e a composição 50037 apenas a desforma.

Tabela 16 - Código das composições

BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID
TCPO	03110.8.1.12	FORMA DE MADEIRA MACIÇA PARA PILARES, COM TÁBUAS E SARRAFOS - 1 UTILIZAÇÃO	M2
ORSE	112	FORMA PLANA PARA ESTRUTURAS, EM TÁBUAS DE PINHO, 1 USO, INCLUSIVE ESCORAMENTO	M2
SINAPI	92409	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA EM MADEIRA SERRADA - 1 UTILIZAÇÃO	M2
AGETOP	-	-	-
SEDOP	50036+50037	FORMA C/ MADEIRA BRANCA	M2

Fonte: Autor (2021).

Em análise das porcentagens de mão de obra relativas ao custo total do serviço apresentadas nos Gráfico 6 no item 4.3.6 e Gráfico 7 abaixo, quando se reutiliza o material, o custo percentual de mão de obra sobre o custo total aumenta, uma vez que o reaproveitamento de material economiza o valor que seria gasto na nova aquisição do produto.

Gráfico 7 - Percentual mão de obra e material: Fabricação de forma de madeira branca, sem reutilização

Fonte: Autor (2021).

Tabela 17 - Custos e coeficientes: Fabricação de forma de madeira branca, sem reutilização

INSUMOS (GENÉRICO)	CUSTO UNIT.		TCPO		ORSE		SINAPI		AGETOP			SEDOP			MEDIANA	COEF. VARIAC.		
	SINAPI 08/2021	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID			COEF.	CUSTO
AJUD. DE CARPINTEIRO	R\$ 16,40	h	0,640	R\$ 10,50	h	1,700	R\$ 27,88	h	0,700	R\$ 11,48	-	-	-	h	1,390	R\$ 22,80	R\$ 17,14	40,76%
CARPINTEIRO	R\$ 19,66	h	2,562	R\$ 50,37	h	1,700	R\$ 33,42	h	3,752	R\$ 73,77	-	-	-	h	0,940	R\$ 18,48	R\$ 41,90	46,71%
PREGO 17x27	R\$ 20,74	kg	0,350	R\$ 7,26	kg	0,400	R\$ 8,30	kg	0,087	R\$ 1,81	-	-	-	kg	0,250	R\$ 5,19	R\$ 6,23	43,94%
PONTALETE 3" x 3"	R\$ 9,20	m	3,200	R\$ 29,44	m	1,500	R\$ 13,80	-	-	-	-	-	-	dz	0,100	R\$ 11,04	R\$ 13,80	44,78%
SARRAFO 1' x 3"	R\$ 3,22	m	2,700	R\$ 8,69	m	1,000	R\$ 3,22	m	7,308	R\$ 23,53	-	-	-	dz	0,100	R\$ 3,86	R\$ 6,28	83,36%
TÁBUA 30 cm	R\$ 15,25	m2	4,833	R\$ 73,71	m	3,670	R\$ 55,97	m	4,089	R\$ 62,36	-	-	-	dz	0,300	R\$ 54,90	R\$ 59,17	12,11%
DESMOLDANTE	R\$ 8,50	L	0,100	R\$ 0,85	L	0,150	R\$ 1,28	L	0,017	R\$ 0,14	-	-	-	-	-	-	R\$ 0,85	62,12%
SERRA CIRCULAR	R\$ 17,96	-	-	-	-	-	-	CHP	0,146	R\$ 2,62	-	-	-	-	-	-	R\$ 2,62	0,00%
ARAME GALV. 18 BWG	R\$ 30,25	kg	0,180	R\$ 5,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	kg	0,030	R\$ 0,91	R\$ 3,18	71,38%
TOTAL		R\$ 186,27		R\$ 143,87		R\$ 175,71		-			R\$ 117,18			R\$ 159,79		17,46%		

Fonte: Autor (2021).

4.3.8. Serviço: Fabricação de forma com madeirite

A utilização de formas com madeirite está diretamente condicionada à espessura do madeirite que está sendo considerado para a composição. Apesar de cada banco de dado considerar uma espessura diferente, os coeficientes de chapa plastificada não sofrem alterações por esse motivo, visto que é considerado o metro quadrado, não dependendo da espessura da placa.

Como os projetos de forma são feitos sob medida e os bancos de dados utilizam médias de projetos já executados pra poder definir os índices, entende-se que há muitas variáveis envolvidas no processo. Os quantitativos adotados pelo projeto base do ORSE foram menores, principalmente nos itens de sarrafo e tábuas, gerando o menor custo encontrado, ao valor de R\$ 181,49, mesmo considerando o item “Tábua 1” x 8” “a mais que o TCPO. O SINAPI não apresenta composição para esta especificação com apenas uma utilização.

O AGETOP utiliza composição mais ampla, considerando vários itens possíveis para a fabricação de formas com madeirite, acarretando em um preço elevado, sendo o maior encontrado, no valor de R\$ 244,98. O SEDOP entregou o custo de R\$ 209,28, sendo este o mais próximo da média, que é de R\$ 206,94.

A mediana calculada para este serviço foi de R\$ 200,64, custo aproximado da média aritmética. Na contramão do que era esperado para um serviço pouco padronizado, o coeficiente de variação foi de 11,65%, classificado como baixo, conforme indica a Tabela 3. A Tabela 18 abaixo indica os códigos e descrições do serviço em cada banco de dado.

Tabela 18 - Código das composições

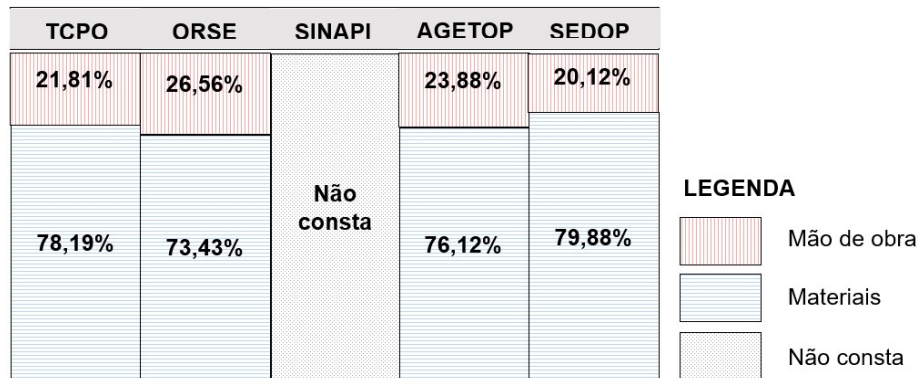
BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID
TCPO	3110.8.3.1	FÔRMA COM CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA, E=12 MM, PARA PILARES/VIGAS/LAJES, INCLUSO CONTRAVENTAMENTOS/TRAVAMENTOS COM PONTALETES 7,5 CM x 7,5 CM	M2
ORSE	11639	FORMA PLANA PARA ESTRUTURAS, EM COMPENSADO PLASTIFICADO DE 10 MM, 01 USO, INCLUSIVE ESCORAMENTO	M2
SINAPI	-	-	-
AGETOP	60214	FORMA CH.COMPENSADA PLASTIF.12 MM-VIGA/PILAR U=1V	M2
SEDOP	50041	FORMA PARA CONCRETO EM CHAPA DE MADEIRA	M2

Fonte: Autor (2021).

No Gráfico 8 estão representadas as porcentagens relativas à mão de obra e material de cada composição do serviço de fabricação de forma com madeirite. Comparando os custos unitários de forma de madeira branca sem reutilização, e os custos calculados para forma de madeirite, Tabela 17 do item 4.3.7 e Tabela 19 a seguir, é notório que formas de chapa compensada possui um preço mais elevado por unidade de serviço

Contudo, essa comparação entre serviços de materiais diferentes deve ser melhor explorada pelo fato de que o madeirite proporciona melhor acabamento superficial do elemento estrutural, reduzindo tempo e custos de execução de serviços subsequentes.

Gráfico 8 - Percentual mão de obra e material: Fabricação de forma com madeirite.



Fonte: Autor (2021).

Tabela 19 - Custos e coeficientes: Fabricação de forma com madeirite

Serviço: FORMA COM MADEIRITE																		
INSUMOS (GENÉRICO)	CUSTO UNIT.	TCPO			ORSE			SINAPI			AGETOP			SEDOP			MEDIANA	COEF. VARIAC.
	SINAPI 08/2021	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO		
AJUD. DE CARPINTEIRO	R\$ 16,40	h	0,444	R\$ 7,28	h	0,483	R\$ 7,92	-	-	-	h	1,350	R\$ 22,14	h	0,770	R\$ 12,63	R\$ 10,28	47,55%
CARPINTEIRO	R\$ 19,66	h	1,760	R\$ 34,60	h	1,933	R\$ 38,00	-	-	-	h	1,850	R\$ 36,37	h	1,500	R\$ 29,49	R\$ 35,49	9,23%
CHAPA PLASTIF. 2,2x1,1m	R\$ 39,19	m2	1,350	R\$ 52,91	m2	1,167	R\$ 45,73	-	-	-	m2	1,150	R\$ 45,07	m2	0,550	R\$ 21,55	R\$ 45,40	28,61%
PREGO 17 x 21	R\$ 20,34	kg	0,400	R\$ 8,14	kg	0,125	R\$ 2,54	-	-	-	kg	0,657	R\$ 13,36	kg	0,300	R\$ 6,10	R\$ 7,12	51,96%
PONTALETE 3" x 3"	R\$ 9,20	m	6,200	R\$ 57,04	m	6,133	R\$ 56,42	-	-	-	m	7,600	R\$ 69,92	dz	0,100	R\$ 44,16	R\$ 56,73	16,02%
SARRAFO 1" x 3"	R\$ 3,22	m	8,200	R\$ 26,40	m	5,440	R\$ 17,52	-	-	-	-	-	-	dz	0,060	R\$ 13,91	R\$ 17,52	27,23%
VIGA APARELHADA 6X12	R\$ 19,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m	0,130	R\$ 2,51	-	-	-	R\$ 2,51	0,00%
TÁBUA 1" x 8"	R\$ 14,13	-	-	-	m	0,612	R\$ 8,65	-	-	-	m	2,768	R\$ 39,11	dz	0,080	R\$ 81,39	R\$ 39,11	69,28%
DESMOLDANTE	R\$ 8,50	L	0,020	R\$ 0,17	L	0,020	R\$ 0,17	-	-	-	L	0,015	R\$ 0,13	L	0,006	R\$ 0,05	R\$ 0,15	37,68%
ARAME GALV. 18 BWG	R\$ 30,25	kg	0,180	R\$ 5,45	kg	0,150	R\$ 4,54	-	-	-	kg	0,060	R\$ 1,82	-	-	-	R\$ 4,54	39,17%
AÇO CA-50 3/8"	R\$ 10,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	kg	1,410	R\$ 14,55	-	-	-	R\$ 14,55	0,00%
	TOTAL		R\$ 191,99			R\$ 181,49		-				R\$ 244,98		R\$ 209,28		R\$ 200,64	11,65%	

Fonte: Autor (2021).

4.3.9. Serviço: Montagem e desmontagem de escora metálica

A montagem e desmontagem de escoras está vinculado ao projeto de formas. É imprescindível que o projetista forneça os documentos técnicos que instruem ao carpinteiro para a correto posicionamento do cimbramento, bem como as orientações de retirada do mesmo.

A quantidade e o distanciamento das escoras, tanto para utilização em fundo de vigas quanto em lajes, são determinados pelo dimensionamento realizado pelo projetista. Devido a isso, é comum que as empresas loquem esses equipamentos ao invés de comprá-los, dado o alto custo de aquisição, a grande variação da quantidade especificada e também a necessidade de um depósito para armazenar essas peças quando não estão em uso.

As escoras metálicas foram desenvolvidas para substituir as de madeira, trazendo benefícios não só de ordem financeira, como também redução do impacto ambiental. Esse material é de formato telescópico, ou seja, é possível ajustar à altura do pé direito, além de ser um equipamento que permite a reutilização inúmeras vezes, dependendo do cuidado no manuseio.

A forma como são aferidas e quantificadas as escoras é variável, podendo ser considerada por peça, pela metragem quadrada de laje a ser concretada ou também por metro cúbico, sendo a multiplicação da área pela altura do pé direito.

A unidade de medida deste serviço para todos os bancos de dados que possuem este serviço é o metro quadrado (m²), apesar dos insumos de escoras serem aferidos de forma diferente. A quantidade de escora é de determinação do banco de dado, dependendo da carga máxima suportada por cada elemento, segundo orientação do fornecedor.

Outra consideração que influencia diretamente no custo são os pontaletes necessários para apoiar uma maior área, composto pelo garfo da parte superior do escoramento. O AGETOP é o único banco de dado a não adicionar o uso de madeiramento na sua composição, reduzindo bastante o custo por unidade de serviço, além de considerar somente metade do tempo gasto pelo TCPO e SINAPI.

Na Tabela 21 são relacionados os dados de custos e coeficientes presentes nas composições deste serviço. O banco de dado que resultou em menor custo unitário foi o AGETOP, sendo de R\$ 8,87. Ao passo em que o SEDOP foi o banco de dado que apresentou o maior custo, de R\$ 42,02, em virtude principalmente da baixa

produtividade do servente, além da necessidade de dispor de “montador de andaimes” para executar a atividade, onerando a atividade.

O valor encontrado pelo SEDOP fez com que a média se elevasse, sendo R\$ 24,88, implicando um coeficiente de variação elevado, de 49,17%. A variação dos valores em relação ao material também foi significativa, visto que o quantitativo do item pontalete adotado pelo TCPO foi menos da metade considerado pelo SINAPI, evidenciando assim a singularidade de cada projeto de forma e escora.

A mediana dos 4 valores encontrados resultou próximo da média, sendo de R\$24,32. Porém, como as considerações são diferentes quanto aos insumos, o coeficiente de variação foi elevado, demonstrando que não há um consenso na metodologia de confecção e aferição dessa atividade.

A Tabela 20 indica os códigos e descrições das composições retiradas dos bancos de dados para compor essa análise.

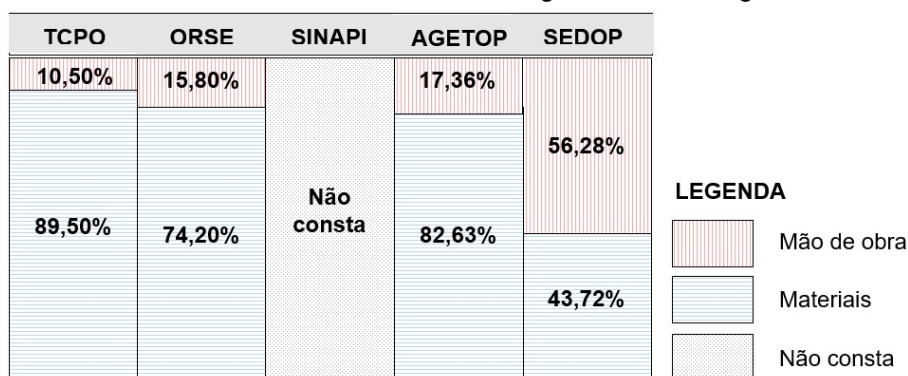
Tabela 20 - Código das composições

BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID
TCPO	3140.8.2.1	ESCORAMAMENTO METÁLICO PARA VIGAS DE EDIFICAÇÃO COM PÉ DIREITO ENTRE 2,00 E 3,20M	M2
ORSE	7629	ESCORAMENTO METÁLICO PARA LAJES E VIGAS, C/ ESCORAS TUBULARES TIPO "A" 9H=2,08 A 3,20M), COM MONTAGEM E DESMONTAGEM	M2
SINAPI	-	-	-
AGETOP	60103	ESCORAMENTO METALICO - VIGAS/LAJES (ALUGUEL/MES)	M2
SEDOP	51217	CIMBRAMENTO METÁLICO COM ALTURA ATÉ 3,50 M	M2

Fonte: Autor (2021).

No Gráfico 9 abaixo estão relacionadas as porcentagens, de mão de obra e material, relativas ao custo unitário de escoramento metálico.

Gráfico 9 - Percentual mão de obra e material: Montagem e desmontagem de escora metálica



Fonte: Autor (2021).

Tabela 21 – Custos e coeficientes: Montagem e desmontagem de escora metálica

INSUMOS (GENÉRICO)	CUSTO UNIT.	TCPO		ORSE			SINAPI			AGETOP			SEDOP			MEDIANA	COEF. VARIAÇ.	
	SINAPI 08/2021	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.			CUSTO
SERVENTE	R\$ 15,36	h	0,200	R\$ 3,07	h	0,200	R\$ 3,07	-	-	-	h	0,100	R\$ 1,54	h	1,000	R\$ 15,36	R\$ 3,07	96,83%
MONTADOR	R\$ 15,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	h	0,540	R\$ 8,29	R\$ 8,29	0,00%
ESCORA METÁLICA (2,0 e 3,20 m)	R\$ 7,33	u/mês	1,150	R\$ 8,43	u/mês	0,850	R\$ 6,23	-	-	-	m2/mês	1,000	R\$ 7,33	m3	1,000	R\$ 7,33	R\$ 7,33	10,61%
PONTALETE 3"x3"	R\$ 9,20	m	0,500	R\$ 4,60	m	1,100	R\$ 10,12	-	-	-	-	-	-	dz	0,100	R\$ 11,04	R\$ 10,12	33,12%
TÁBUA 1" x 6"	R\$ 6,56	m	2,000	R\$ 13,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R\$ 13,12	0,00%
TOTAL		R\$ 29,22			R\$ 19,42			-			R\$ 8,87			R\$ 42,02			R\$ 24,32	49,17%

Fonte: Autor (2021).

4.3.10. Serviço: Escora de madeira para lajes treliçadas

As utilizações de escoras de madeira para lajes treliçadas ainda é uma prática comum, sendo um serviço relacionado nos 5 bancos de dados estudados. Porém a utilização de madeira para escora vem sendo substituída pela metálica, pois a escora metálica permite maior reutilização, maior agilidade de execução e auxilia na redução do impacto ao meio ambiente.

Em análise às Tabela 21 e Tabela 23, conclui-se que o custo de execução por metro quadrado com a utilização de escoras de madeira é maior do que a realização com escoras metálicas.

Como especificado no item 4.2.10, o SINAPI utiliza unidade de medida diferente dos demais bancos, necessitando que se faça a adaptação, que é a multiplicação por 3 metros, altura de pé direito padrão, para que seja possível a comparação das composições.

O menor custo unitário do serviço é resultante da composição adotada pelo TCPO, com o valor de R\$ 52,23. Este preço reduzido está diretamente relacionado com os baixos coeficientes dos materiais de madeira: sarrafo e pontalete.

O maior custo deste serviço foi encontrado pela composição do SEDOP, com o valor de R\$ 91,32, sendo a mão de obra a parcela que mais impactou para esse aumento, como pode ser visto no Gráfico 10 abaixo. A baixa produtividade da equipe em relação aos demais bancos elevou o custo.

Entre os insumos, o que registrou maior variação foi ajudante de carpinteiro, levando em consideração que o TCPO e o ORSE adotam apenas 0,08 horas, e o SEDOP considera 1,2 horas, fator 15 vezes maior.

A média dos custos calculada para este serviço foi de R\$ 69,13, enquanto o coeficiente de variação foi de 21,77%, impactado principalmente pelo alto custo encontrado no SEDOP.

A mediana calculada para os 5 custos apresentados pelos bancos de dados é de R\$ 69,64, sendo um valor próximo à média, porém o alto coeficiente de variação confirma que os dados não estão convergindo.

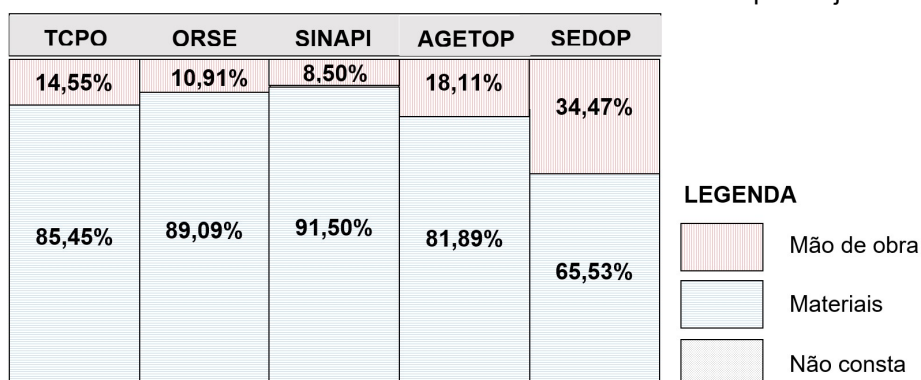
A Tabela 22 a seguir correlaciona os códigos das composições e descrições que se correlacionam em cada banco de dado.

Tabela 22 - Código das composições

BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID
TCPO	3140.8.3.3	ESCORAMENTO EM MADEIRA PARA LAJES DE EDIFICAÇÃO, COM PONTALETES (7,5 CM X 7,5CM) PARA PÉ DIREITO DE 2,70M A 3,00 M	M2
ORSE	3472	ESCORAMENTO EM MADEIRA P/ EDIFICAÇÃO C/ VIGAS E LAJES MACIÇAS, 1 USO	M2
SINAPI	92273	FABRICAÇÃO DE ESCORAS DE VIGA DO TIPO PONTALETE, EM MADEIRA. AF_09/2020	-
AGETOP	61106	ESCORAMENTO, MONTAGEM E DESFORMA DA LAJE "TRELIÇADA" - U=1 VEZ	M2
SEDOP	51294	CIMBRAMENTO DE MADEIRA P/ H ATÉ 3,00 M	M2

Fonte: Autor (2021).

O Gráfico 10 abaixo indica qual a porcentagem relativa do custo é composta por mão de obra e material. Essa análise fornece um melhor entendimento das considerações do serviço de escoramento de madeira para lajes treliçadas por cada banco.

Gráfico 10 - Percentual mão de obra e material: Escora de madeira para lajes treliçadas

Fonte: Autor (2021).

Tabela 23 - Custos e coeficientes: Escora de madeira para lajes treliçadas

INSUMOS (GENÉRICO)	CUSTO UNIT.	TCPO			ORSE			SINAPI			AGETOP			SEDOP			MEDIANA	COEF. VARIAÇ.
	SINAPI 08/2021	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO		
AJUD. DE CARPINTEIRO	R\$ 16,40	h	0,080	R\$ 1,31	h	0,080	R\$ 1,31	h	0,039	R\$ 0,64	h	0,531	R\$ 8,71	h	1,200	R\$ 19,68	R\$ 1,31	115,37%
CARPINTEIRO	R\$ 19,66	h	0,320	R\$ 6,29	h	0,320	R\$ 6,29	h	0,198	R\$ 3,89	h	0,297	R\$ 5,84	h	0,600	R\$ 11,80	R\$ 6,29	38,73%
PREGO 17x27	R\$ 20,74	kg	0,040	R\$ 0,83	kg	0,040	R\$ 0,83	kg	0,021	R\$ 0,44	kg	0,060	R\$ 1,24	kg	0,050	R\$ 1,04	R\$ 0,83	30,36%
SARRAFO 1"x3"	R\$ 3,22	m	0,300	R\$ 0,97	m	2,610	R\$ 8,40	-	-	-	m	1,185	R\$ 3,82	-	-	-	R\$ 3,82	69,61%
TÁBUA 30 cm	R\$ 15,25	m	1,300	R\$ 9,83	m	1,050	R\$16,01	m	0,429	R\$ 6,54	m	2,025	R\$30,88	dz	0,020	R\$ 14,64	R\$ 16,01	45,15%
PONTALETE 3"x3"	R\$ 9,20	m	2,500	R\$ 3,00	m	4,000	R\$36,80	m	4,455	R\$40,99	m	3,123	R\$28,73	dz	0,100	R\$ 44,16	R\$ 36,80	22,52%
SERRA CIRCULAR	R\$ 17,96	-	-	-	-	-	-	chp	0,042	R\$ 0,75	-	-	-	-	-	-	R\$ 0,75	0,00%
TOTAL			R\$ 52,23			R\$ 69,64			R\$ 53,25			R\$ 79,22			R\$ 91,32		R\$ 69,64	21,77%

Fonte: Autor (2021).

4.3.11. Serviço: Corte e dobra de armadura 8 mm

O serviço de corte e dobra do aço é uma etapa necessária para montar as armaduras dos elementos estruturais. As composições deste serviço nos bancos analisados sofrem poucas variações quanto à especificação de insumos.

O vergalhão de 8,00 milímetros de diâmetro ($\varnothing 8,00\text{mm}$) é bastante usado em armaduras longitudinais de vigamentos e para reforços de laje treliçadas em obras de pequeno e médio porte. Em obras de grande porte, essa bitola costuma ser encontrada em estribos de pilares e armaduras longitudinais de vigas secundárias.

Conforme pode ser visto na Tabela 25 ao final deste item, o insumo que mais variou percentualmente foi a quantidade de espaçador considerado necessário para cada kg de aço na composição do TCPO, resultando em um coeficiente de variação alto, de 122,12%. Apesar disso, o custo deste insumo no montante do serviço não pode ser considerado relevante, ficando em torno de 5,49% do total.

Já os insumos de mão de obra, que tiveram variação percentual menor, são os itens que realmente impactam na variação do custo do serviço, visto que possuem um custo agregado maior. A pequena diferença no custo deste serviço a princípio parece irrelevante, porém deve-se atentar que o peso total do aço em uma obra de pequeno e médio porte é elevado, gerando uma grande diferença no montante do serviço.

O banco de dados que apresentou menor custo para este serviço foi o ORSE, no valor de R\$ 14,57, mesmo sendo o único banco de dado a considerar a utilização de espaçadores do tipo garra dupla. A base que resultou em maior custo unitário foi o TCPO, sendo de R\$ 17,84. Esse custo um pouco mais elevado do que os outros é resultante das 11,4 unidades de espaçadores adotados.

A média de custo para esse serviço foi calculada em R\$ 16,03, e o coeficiente de variação em 6,77%, o que segundo a Tabela 3, é considerado baixo. A mediana desse serviço é o valor do SEDOP, de R\$ 15,90, ficando próximo da média.

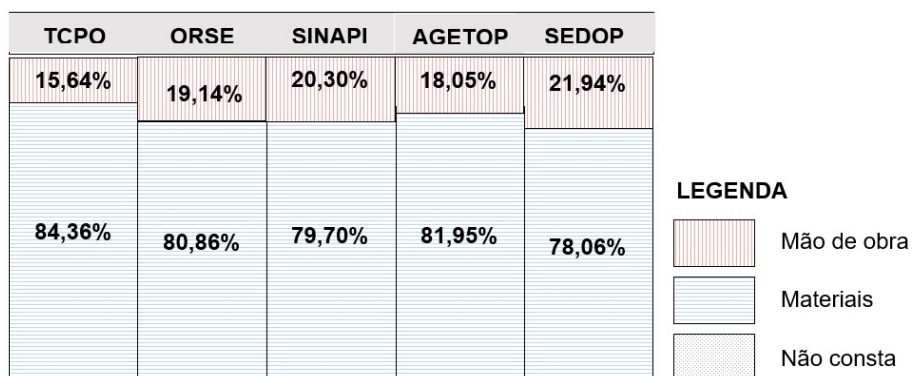
A Tabela 24 abaixo indica quais códigos das composições e as suas respectivas descrições em cada banco de dados.

Tabela 24 - Código das composições

BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID
TCPO	3210.8.1.3	ARMADURA DE AÇO PARA ESTRUTURAS EM GERAL, CA-50, DIÂMETRO 8,0 MM, CORTE E DOBRA NA OBRA	KG
ORSE	140	AÇO CA - 50 Ø 6,3 A 12,5MM, INCLUSIVE CORTE, DOBRAGEM, MONTAGEM E COLOCACAO DE FERRAGENS NAS FORMAS, PARA SUPERESTRUTURAS E FUNDAÇÕES	KG
SINAPI	92777	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM	KG
AGETOP	52004	ACO CA 50-A - 8,0 MM (5/16")	KG
SEDOP	50038	ARMAÇÃO P/ CONCRETO	KG

Fonte: Autor (2021).

No Gráfico 11 abaixo estão apresentados os percentuais relativos de custos de mão de obra e material que compõem o preço unitário do serviço em cada banco de dado.

Gráfico 11 - Percentual mão de obra e material: Corte e dobra de armadura 5/16".

Fonte: Autor (2021).

Tabela 25 - Custos e coeficientes: Corte e dobra de armadura 5/16"

INSUMOS (GENÉRICO)	CUSTO UNIT.	TCPO		ORSE			SINAPI			AGETOP			SEDOP			MEDIANA	COEF. VARIAÇ.	
	SINAPI 08/2021	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.			CUSTO
AJUDANTE	R\$ 15,09	h	0,080	R\$ 1,21	h	0,080	R\$ 1,21	h	0,024	R\$ 0,36	h	0,080	R\$ 1,21	h	0,100	R\$ 1,51	R\$ 1,21	35,26%
ARMADOR	R\$ 19,76	h	0,080	R\$ 1,58	h	0,080	R\$ 1,58	h	0,150	R\$ 2,97	h	0,080	R\$ 1,58	h	0,100	R\$ 1,98	R\$ 1,58	27,80%
ESPAÇ. CIRC. COB. = 20 mm	R\$ 0,21	unid	11,400	R\$ 2,39	unid	0,400	R\$ 0,08	unid	0,743	R\$ 0,16	-	-	-	-	-	-	R\$ 0,16	122,12%
ESPAÇ. GARRA DUPLA COB. = 20 mm	R\$ 0,34	-	-	-	unid	0,400	R\$ 0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R\$ 0,14	0,00%
AÇO 5/16	R\$ 10,95	kg	1,100	R\$ 12,05	kg	1,000	R\$ 10,95	kg	1,110	R\$ 12,15	kg	1,100	R\$ 12,05	kg	1,050	R\$ 11,50	R\$ 12,05	3,89%
ARAME GALV. 18 BWG	R\$ 30,25	kg	0,020	R\$ 0,61	kg	0,020	R\$ 0,61	kg	0,025	R\$ 0,76	kg	0,020	R\$ 0,61	kg	0,030	R\$ 0,91	R\$ 0,61	17,14%
TOTAL			R\$ 17,84			R\$ 14,57			R\$ 16,40			R\$ 15,45			R\$ 15,90		R\$ 15,90	6,77%

Fonte: Autor (2021).

4.3.12. Serviço: Corte e dobra de armadura 10 mm

Ao passo em que a bitola aumenta, o custo do serviço por unidade de medida reduz. Essa afirmação tem fundamento no entendimento de que como as barras tem peso maior, os trabalhadores conseguem ter a produtividade maior, já que se exige praticamente o mesmo esforço para a realização da atividade e a unidade de medida é em kg.

Cada banco de dado tem sua forma de aferir o serviço de corte e dobra de armaduras, seguindo sua própria metodologia. As considerações de perda do material de aço continuam sendo as mesmas porcentagens, independente da bitola da barra que está sendo trabalhada.

Desta forma, comparando os resultados encontrados na Tabela 25 do item 4.3.11 com os da Tabela 27 abaixo, observa-se que os custos em cada banco são menores, respectivamente, quando utilizado bitola maior.

O banco de dado que produziu o menor preço foi o ORSE, no valor de R\$ 13,94. Vale ressaltar que a composição é a mesma para os aços CA 50 de Ø6,3mm, Ø8mm, Ø10,0mm e Ø12,5mm. Por isso o ORSE não considera perda no coeficiente relativo ao peso do vergalhão, pois considerar uma perda média em kg de diferentes bitolas resultaria em um coeficiente irreal.

O banco de dado que resultou no maior preço unitário para esse serviço novamente foi o TCPO, com o total de R\$ 16,73, pelo mesmo motivo que já citado no item anterior. O uso de 7,3 espaçadores a cada kg de aço dobrado é um coeficiente bastante conservador em relação aos ORSE e o SINAPI.

A média de preço para este serviço foi calculado em R\$ 15,08, um custo levemente menor do que o resultante para corte e dobra de aço de Ø8,00 mm. O coeficiente de variação desta análise foi de 6,14%, praticamente a mesma variação do item 4.3.11. A mediana encontrada foi de R\$ 14,75, que foi próximo à média calculada.

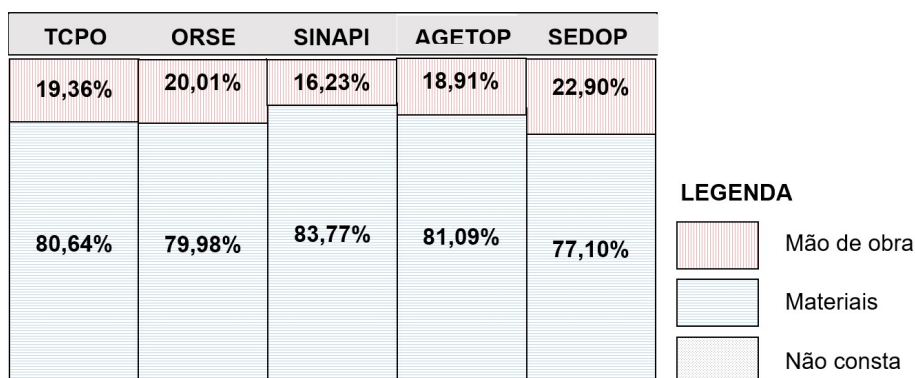
A Tabela 26 abaixo correlaciona os serviços de cada banco com os códigos respectivos.

Tabela 26 - Código das composições

BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID
TCPO	3210.8.1.11	ARMADURA DE AÇO PARA VIGAS, CA-50, CORTE E DOBRA NA OBRA	KG
ORSE	140	AÇO CA - 50 Ø 6,3 A 12,5MM, INCLUSIVE CORTE, DOBRAGEM, MONTAGEM E COLOCACAO DE FERRAGENS NAS FORMAS, PARA SUPERESTRUTURAS E FUNDAÇÕES	KG
SINAPI	92778	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM.	KG
AGETOP	52005	ACO CA-50A - 10,0 MM (3/8")	KG
SEDOP	50038	ARMAÇÃO P/ CONCRETO	KG

Fonte: Autor (2021).

No Gráfico 12 abaixo está correlacionado os custos percentuais de mão de obra e material que compõem o preço unitário do serviço em cada banco.

Gráfico 12 - Percentual mão de obra e material: Corte e dobra de armadura 3/8".

Fonte: Autor (2021).

Tabela 27 - Custos e coeficientes: Corte e dobra de armadura 3/8"

INSUMOS (GENÉRICO)	CUSTO UNIT.		TCPO		ORSE			SINAPI			AGETOP			SEDOP			MEDIANA	COEF. VARIAC.
	SINAPI 08/2021	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO		
AJUDANTE	R\$ 15,09	h	0,093	R\$ 1,40	h	0,080	R\$ 1,21	h	0,017	R\$ 0,26	h	0,080	R\$ 1,21	h	0,100	R\$ 1,51	R\$ 1,21	39,73%
ARMADOR	R\$ 19,76	h	0,093	R\$ 1,84	h	0,080	R\$ 1,58	h	0,108	R\$ 2,13	h	0,080	R\$ 1,58	h	0,100	R\$ 1,98	R\$ 1,84	11,96%
ESPAÇ. CIRC. COB. = 20 mm	R\$ 0,21	unid	7,300	R\$ 1,53	unid	0,400	R\$ 0,08	unid	0,543	R\$ 0,11	-	-	-	-	-	-	R\$ 0,11	118,01%
ESPAÇ. GARRA DUPLA COB. = 20 mm	R\$ 0,34	-	-	-	unid	0,400	R\$ 0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R\$ 0,14	0,00%
AÇO 3/8	R\$ 10,32	kg	1,100	R\$ 11,35	kg	1,000	R\$ 10,32	kg	1,110	R\$ 11,46	kg	1,100	R\$ 11,35	kg	1,050	R\$ 10,84	R\$ 11,35	3,89%
ARAME GALV. 18 BWG	R\$ 30,25	kg	0,020	R\$ 0,61	kg	0,020	R\$ 0,61	kg	0,025	R\$ 0,76	kg	0,020	R\$ 0,61	kg	0,030	R\$ 0,91	R\$ 0,61	17,14%
TOTAL			R\$ 16,73			R\$ 13,94			R\$ 14,72			R\$ 14,75			R\$ 15,24		R\$ 14,75	6,14%

Fonte: Autor (2021).

4.3.13. Serviço: Execução de laje pré-moldada

Como explicado no item 4.2.13, o dimensionamento de lajes é resultante de uma série de variáveis consideradas pelo projetista e do modelo de cálculo utilizado para atender especificações exigidas pelo projeto arquitetônico, como dimensões e o tipo de uso destinado. Por isso não é impossível montar uma composição de custo padrão que atenda a todas essas variáveis sem o projeto executivo.

Desta forma, cada banco de dados adotou especificações distintas para montar a composição de custo unitário que atenda de forma satisfatória, o que necessariamente resulta em composições de custos que não se sobrepõem. A análise de coeficientes e de custos item a item desse serviço fica bastante comprometida e os resultados enviesados.

Apesar do AGETOP e o ORSE terem baseado a sua composição no TCPO, ainda sim tiveram alterações quanto às considerações de mão de obra. Os demais bancos de dados adotaram diferentes características de inteiros, de altura de laje, de vão máximo e de sobrecarga pré-determinada.

O SINAPI foi o único banco de dados a considerar uso de concreto usinado para fabricação da laje. Essa medida faz com que o custo dos materiais para produção do concreto nas outras bases seja menor do que o custo do concreto do SINAPI. Por outro lado, o gasto com mão de obra no SINAPI é menor do que os demais, já que não se dedica tempo para a fabricação do concreto virado em obra.

O material que teve maior coeficiente de variação calculado foi “Tábua de 30 centímetros”, que serve de forma para as vigas de cobertura e que delimitam a laje. Como o TCPO foi a base para ORSE e AGETOP, os outros materiais tiveram pouca variação percentual.

Fazer a comparação entre custo unitário para as composições escolhidas não tem um resultado prático, visto que são serviços que não se sobrepõem em especificações, apesar de serem aproximados. Dito isso, fazer análise da variação item a item não é coerente.

Para este serviço, foi necessário somar duas composições para o banco de dados SEDOP, visto que os outros bancos de dados já incorporam o escoramento atrelado ao serviço de fabricação de laje.

O banco de dados que apresentou menor custo foi o AGETOP, de R\$ 155,29. Esse valor reduzido pode ser justificado pela simplificação dos insumos

considerados, que não considerou mão de obra de carpintaria e armador, nem equipamentos como vibrador e betoneira.

Já o TCPO foi o banco de dados que produziu o maior custo, totalizando R\$ 207,52. Esse custo encontrado está diretamente ligado aos gastos relativos à mão de obra, já que está considerando rodar concreto *in loco*.

A média aritmética é de R\$ 175,65, enquanto o coeficiente de variação encontrado foi de 11,03%. Indo contra o que se esperaria de um serviço com tamanha variedade em suas especificações, a diferença nos custos unitários não refletiu em um coeficiente de variação elevado, conforme pode ser visto na Tabela 29.

A Tabela 28 a seguir indica os coeficientes e a descrição com as informações das lajes adotadas pelos bancos.

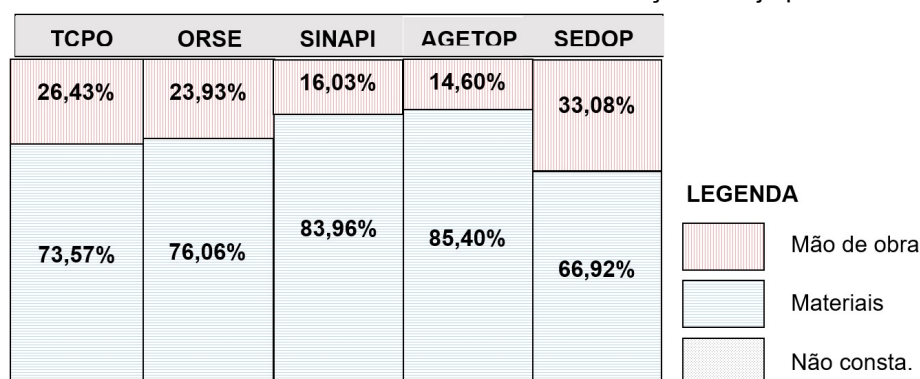
Tabela 28 - Código das composições

BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID
TCPO	3415.8.1. 2	LAJE PRÉ-FABRICADA PARA PISO OU COBERTURA, INTEREIXO 38 CM (CAPEAMENTO 4 CM) - ESPESSURA DA LAJE: 12 CM E ELEMENTO DE ENCHIMENTO CERÂMICO DE 8CM	M2
ORSE	4254	LAJE PRÉ-FABRICADA TRELIÇADA PARA PISO OU COBERTURA, INTEREIXO 38CM, H=12CM, EL. ENCHIMENTO EM BLOCO CERÂMICO H=8CM, INCLUSIVE ESCORAMENTO EM MADEIRA E CAPEAMENTO 4CM.	M2
SINAPI	101963	LAJE PRÉ-MOLDADA P/PISO, SOBRECARGA 200KG/M2, VAOS ATE 3,50M/E=8CM, C/LAJOTAS E CAP.C/CONC FCK=20MPA, 4CM, INTER-EIXO 38CM, C/ ESCORAMENTO (REAPR.3X) E FERRAGEM NEGATIVA	M2
AGETOP	61102	PISO EM LAJE PRÉ-MOLDADA INC. CAPEAMENTO/ FERR.DISTRIB./ESCORAMENTO E DORMA/DESFORMA	M2
SEDOP	50771	LAJE PRÉ-MOLDADA TRELIÇADA (INCL. CAPIAMENTO)	M2

Fonte: Autor (2021).

O Gráfico 13 abaixo mostra a destruição do custo, em percentual, relativo à mão de obra e material para e material de cada banco de dado para este serviço.

Gráfico 13 - Percentual mão de obra e material: Execução de laje pré-moldada



Fonte: Autor (2021).

Tabela 29 - Custos e coeficientes: Execução de laje pré-moldada

INSUMOS (GENÉRICO)	CUSTO UNIT.	TCPO			ORSE			SINAPI			AGETOP			SEDOP			MEDIANA	COEF. VARIAÇ.
	SINAPI 08/2021	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO	UNID	COEF.	CUSTO		
AJUDANTE DE CARPINTEIRO	R\$ 16,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	h	1,2	R\$ 19,68	R\$ 19,68	0,00%
CARPINTEIRO	R\$ 19,66	h	0,730	R\$ 14,35	-	-	-	h	0,663	R\$ 13,04	-	-	-	h	0,6	R\$ 11,80	R\$ 13,04	7,97%
ARMADOR	R\$ 19,76	h	0,150	R\$ 2,96	-	-	-	h	0,343	R\$ 6,77	-	-	-	-	-	-	R\$ 4,87	39,16%
PEDREIRO	R\$ 19,87	h	0,440	R\$ 8,74	h	0,440	R\$ 8,74	h	0,036	R\$ 0,72	h	0,518	R\$ 10,30	h	0,750	R\$ 14,90	R\$ 8,74	52,71%
SERVENTE	R\$ 15,36	h	1,880	R\$ 28,88	h	1,880	R\$ 28,88	h	0,468	R\$ 7,19	h	0,806	R\$ 12,38	h	0,975	R\$ 14,98	R\$ 14,98	48,04%
AREIA	R\$ 87,50	m3	0,049	R\$ 4,28	m3	0,049	R\$ 4,29	-	-	-	m3	0,049	R\$ 4,28	m3	0,036	R\$ 3,15	R\$ 4,28	12,27%
PEDRA BRITADA N1	R\$ 77,39	m3	0,011	R\$ 0,86	m3	0,011	R\$ 0,85	-	-	-	m3	0,011	R\$ 0,86	-	-	-	R\$ 0,86	0,55%
PEDRA BRITADA N2	R\$ 77,80	m3	0,033	R\$ 2,58	m3	0,033	R\$ 2,57	-	-	-	m3	0,033	R\$ 2,58	-	-	-	R\$ 2,58	0,18%
SEIXO LAVADO	R\$ 99,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m3	0,045	R\$ 4,43	R\$ 4,43	0,00%
CIMENTO PORTLAND CP II Z	R\$ 0,70	kg	15,000	R\$ 10,50	kg	15,000	R\$ 10,50	-	-	-	kg	15,000	R\$ 10,50	kg	16,875	R\$ 11,81	R\$ 10,50	5,24%
CONCRETO USINADO BRITA 0 E 1	R\$ 384,39	-	-	-	-	-	-	m3	0,060	R\$ 22,90	-	-	-	-	-	-	R\$ 22,90	0,00%
ESPAÇADOR GARRA DUPLA COB. = 20 mm	R\$ 0,34	-	-	-	-	-	-	unid	3,410	R\$ 1,16	-	-	-	-	-	-	R\$ 1,16	0,00%
VIBRADOR	R\$ 1,78	-	-	-	-	-	-	h	0,004	R\$ 0,01	-	-	-	-	-	-	R\$ 0,01	0,00%
ARAME 18 BWG	R\$ 30,25	-	-	-	-	-	-	kg	0,030	R\$ 0,92	-	-	-	-	-	-	R\$ 0,92	0,00%
AÇO CA 50 1/4"	R\$ 10,89	kg	1,890	R\$ 20,58	kg	1,890	R\$ 20,58	kg	1,296	R\$ 14,11	kg	1,890	R\$ 20,58	-	-	-	R\$ 20,58	14,77%
LAJE PRÉ-FABRICADA	R\$ 64,40	m2	1,000	R\$ 64,40	m2	1,000	R\$ 64,40	m2	1,000	R\$ 64,40	m2	1,000	R\$ 64,40	m2	1,000	R\$ 64,40	R\$ 64,40	0,00%
PREGO 17 x 27	R\$ 20,74	kg	0,030	R\$ 0,62	kg	0,030	R\$ 0,62	kg	0,062	R\$ 1,29	kg	0,030	R\$ 0,62	kg	0,05	R\$ 1,04	R\$ 0,62	33,23%
PONTALETE 3" x 3"	R\$ 9,20	m	1,710	R\$ 15,73	m	1,710	R\$ 15,73	m	1,271	R\$ 11,69	m	1,710	R\$ 15,73	dz	0,1	R\$ 44,16	R\$ 15,73	57,65%
SARRAFO 1" x 4"	R\$ 4,66	m	0,970	R\$ 4,52	-	-	-	-	-	-	m	0,970	R\$ 4,52	-	-	-	R\$ 4,52	0,00%
TÁBUA 30 cm	R\$ 15,25	m	1,867	R\$ 28,47	-	-	-	m	1,870	R\$ 28,52	m	0,560	R\$ 8,54	dz	0,02	R\$ 14,64	R\$ 21,56	43,52%
SERRA CIRCULAR	R\$ 17,96	-	-	-	-	-	-	chp	0,007	R\$ 0,12	-	-	-	-	-	-	R\$ 0,12	0,00%
BETONEIRA 400 L	R\$ 4,09	h	0,012	R\$ 0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	h	0,036	R\$ 0,15	R\$ 0,10	50,00%
TOTAL		R\$ 207,52			R\$ 157,16			R\$ 172,84			R\$ 155,29			R\$ 185,46			R\$ 172,84	11,03%

Fonte: Autor (2021).

5 CONCLUSÃO

Com o presente trabalho de pesquisa e compilação de diversos bancos de dados de orçamentos, avaliando e comparando suas composições de forma estatística com bastante critério, observamos que a caracterização de conceitos de criação de cada banco varia largamente, tornando o trabalho do orçamentista mais uma 'arte' que 'uma ciência lógica, racional e objetiva'.

No setor público, o orçamentista fica restrito a ter que adotar os bancos de dados oficiais, os tradicionais e/ou adotados e, conseqüentemente, com todas as suas características, métodos, coeficientes e composições que lhe são impostos pelo contratante, particular ou o Estado em um de seus 3 níveis. Isto posto, fica caracterizado que o grande diferencial que uma empresa executora (participante de uma licitação) pode apresentar é na elaboração e atualização constante e metódica de um banco de dados próprio, em que as suas boas práticas e novas metodologias de produção lhe permitam reduzir os seus custos.

Em uma economia competitiva, as propostas para execução de obra precisam ser mais assertivas para que a empresa consiga se estabelecer no mercado, oferecendo preços competitivos aos seus clientes.

Desta forma é possível notar a importância de uma busca cada vez mais refinada, por parte do orçamentista, em adequar o seu banco de dados à realidade da obra a ser executada. As características intrínsecas que definem um orçamento estão relacionadas com as técnicas construtivas empregadas, da região e localização do objeto e temporalidade, visto que ocorrem flutuações de preços e disponibilidade dos insumos.

As análises realizadas neste trabalho evidenciam a necessidade de atualização constante na disposição de dados públicos, já que de forma crescente surgem novos serviços e materiais, bem como práticas construtivas mais tecnológicas e eficientes. Como os projetos complementares estão demandando novos conceitos e insumos, é importante que se tenha esses serviços relacionados nas bases de dados, a fim de nortear orçamentistas.

Vale ressaltar, devendo os orçamentistas considerar, que as composições obtidas através de bancos de dados públicos são de cunho teórico, pois são baseadas na média de serviços similares, o que não representa de fato o serviço a ser

executado, havendo variações regionais no tocante à insumos adotados, práticas construtivas, logística, disponibilidade de material e mão de obra.

Deve-se atentar, também, para o fato de que os bancos de dados públicos não são dedicados a empresas específicas, ou seja, empresas de pequeno, médio e grande porte são obrigadas - ou têm apenas como orientação - seguir o proposto nessas bases. Esse entendimento reforça a necessidade da empresa privada em criar e alimentar os seus próprios dados, seguindo as produtividades da mão de obra contratada, considerando os equipamentos disponíveis e especificações de materiais do fornecedor.

Uma possibilidade interessante é que os órgãos mantenedores destes bancos aceitem, com os critérios de rigor cabíveis, a colaboração de empresas na criação e manutenção de novos serviços e materiais apresentados e que estejam disponibilizados ao mercado. Os avanços tecnológicos relativos aos insumos e equipamentos novos apenas começam a alterar a forma dos trabalhos, sua rapidez, sua automação, sua pré-fabricação e tantos outros aspectos que, hoje, apenas despontam no horizonte da construção civil.

O estudo das composições nos levou a considerar a importância crescente da relação mão-de-obra / materiais. Observamos que a especialização do trabalho humano, o uso de equipamentos sofisticados e outros aspectos, tendem a reduzir os custos relativos de materiais. Devido este fato, é comum que as empresas busquem substituir a mão de obra por maquinários e ferramental, terceirizando processos para reduzindo gastos e dificuldades atreladas à contratação de mão de obra.

Assim sendo, um orçamento detalhado e minucioso é feito a partir do conhecimento das condições da obra e do projeto executivo, evitando situações inesperadas e/ou a não conclusão do empreendimento de forma satisfatória, e que, isto sim, leve a resultados coerentes, confiáveis e em conformidade com custos e prazos previstos.

Concluindo, pode-se perceber que os bancos de dados estudados e analisados, dos quais tomamos apenas uma parte, servem para nortear, de forma não específica, os custos e benefícios da elaboração e execução de um determinado projeto executivo.

5.1. Sugestão de trabalhos futuros

O processo de orçamentação para engenharia civil é um campo de pesquisa amplo, que abrange desde o sistema construtivo e serviços técnicos até a forma de precificação de insumos, dos cálculos de taxas e impostos incidentes e os métodos de depreciação de equipamentos. Nesse sentido, o leque para novas pesquisas e trabalhos futuros é imenso.

Os próprios bancos de dados não são documentos infalíveis, e possuem metodologias que podem ser implementadas ou mesmo melhor documentadas e embasadas.

Seguindo esse entendimento, são sugeridas algumas linhas de continuidade:

- Verificar composições utilizadas para serviços de saneamento nos diversos bancos de dados disponíveis;
- Proposta para fazer um estudo de caso, confeccionando um orçamento de uma obra com bancos de dados variados e analisando as diferenças de custos, nos quantitativos de materiais e de mão de obra calculados a partir das composições;
- Prospectar nos bancos de dados, composições que mais refletem o processo construtivo do Estado do Tocantins.

REFERÊNCIAS

_____. **Lei nº 8666, de 21 de junho de 1993**. Institui normas para licitações e contratos da Administração Pública, e dá outras providências. Disponível em: Acesso em: 07 abr. 2020.

_____. **Decreto nº 7983/13, 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. Disponível em: Acesso em: 07 abr. 2020.

ALMEIDA, M. C. **SINAPI x ORSE**: análise comparativa entre o sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil e o sistema adotado pelo governo do estado de Sergipe. 2009. 31 f. Monografia (Especialização) - Curso de Auditoria Interna e Controle Governamental, Instituto Serzedelo Corrêa do Tribunal de Contas da União, Brasília, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721**: Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios. Rio de Janeiro, 2005. 59 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12722**: Discriminação de serviços para construção de edifícios. Rio de Janeiro, 1992. 14 p.

BRASIL. Caixa. Caixa Econômica Federal. **Manual de Orientações Técnicas de Engenharia aos Convenientes**. 2020. Disponível em: http://www.caixa.gov.br/Downloads/ogu-modelos-de-engenharia/Manual_de_Orientacoes_Tecnicas_de_Engenharia_aos_Convenientes_OGU_V05.pdf. Acesso em: 11 maio 2020.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Acórdão nº 2622/2013. Relator: Ministro Marcos Bemquerer Costa. Brasília, DF, 25 de setembro de 2013. **Diário Oficial da União**. Brasília, Disponível em: <https://licitacoes.ufsc.br/files/2014/10/Ac%C3%B3rd%C3%A3o-2622-2013-BDI.pdf>. Acesso em: 11 maio 2020.

Caixa. **CADERNOS TÉCNICOS DE COMPOSIÇÕES PARA ESTACA RAIZ**. 2020. Disponível em: http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_MT1_ESTACAS_RAIZ_v010.pdf. Acesso em: 11 maio 2020.

CONFEA. Resolução Nº 361, de 10 de dezembro de 1991. Dispõe sobre a conceituação de Projeto Básico em Consultoria de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br/downloads/0361-91.pdf>>. Acesso em: 11 de maio 2020.

GOIAS. Luiz Renato Araújo Borges. Goinfra. **CRITÉRIOS DE NORMAS PARA ORÇAMENTO DE OBRAS CIVIS EP-GEOR - AGETOP**. 2014. Disponível em: http://www.goinfra.go.gov.br/uploads/site/2014-11/normas-criterios-orcamentos-da-agetop-novembro_2014.pdf. Acesso em: 11 maio 2020.

GONÇALVES JUNIOR, Francisco. **Bim 5D: uma nova forma de realizar o orçamento da sua obra. Uma nova forma de realizar o orçamento da sua obra.** 2019. Alto Qi. Disponível em: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/70656/>. Acesso em: 11 maio 2020.

GONZÁLEZ, M. A. S. **Noções de orçamento e planejamento de obras.** 1. ed. São Leopoldo, RS: SGE, 2008. v. 1. 49 p. Disponível em: <http://engenhariaconcursos.com.br/arquivos/Planejamento/Nocoesdaorcamentoeplanejamentodeobras.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2020.

IBRAOP (Brasil). Ibraop. **Manual de Auditoria de Obras Públicas e Serviços de Engenharia.** Florianópolis: Ibraop, 2018. 58 p. Disponível em: <https://www.ibraop.org.br/wp-content/uploads/2019/03/Manual-de-Auditoria-de-Obras-P%C3%BAblicas-e-Servi%C3%A7os-de-Engenharia.pdf>. Acesso em: 11 maio 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS Públicas. **OT - IBR 004/2012: PRECISÃO DO ORÇAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS.** 1 ed. São Paulo: Ibraop, 2012. 4 p. Disponível em: https://www.ibraop.org.br/wp-content/uploads/2013/04/OT_IBR0042012.pdf. Acesso em: 11 maio 2020.

INSTITUTO DE ENGENHARIA. **NORMA TÉCNICA IE – N° 01/2011: ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO DE OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL.** São Paulo: Instituto de Engenharia, 2011. 151 p. Disponível em: <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/wp-content/uploads/2017/10/arqnot7629.pdf>. Acesso em: 11 maio 2020.

LIMMER, Carl Vicente. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras.** Rio de Janeiro: Ltc, 1996. 225 p.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamento de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos.** São Paulo: Pini, 2006. 281 p.

PARÁ. Coordenadoria de Orçamentos e Custos - Cooc. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Obras Públicas. **PLANILHA PADRÃO: NOVEMBRO 2019 (SEM BDI).** 2019. Disponível em: https://www.sedop.pa.gov.br/sites/default/files/planilha_novembro_2019.pdf. Acesso em: 07 abr. 2020.

SERGIPE. Cehop. Departamento Estadual de Habitação e Obras Públicas. **Manual do ORSE: Orçamento de Obras de Sergipe.** Disponível em: <http://orse.cehop.se.gov.br/downloads.asp>. Acesso em: 11 maio 2020.

SERGIPE. Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas. Secretaria de Estado da Infraestrutura e do Desenvolvimento Urbano. **ORSE: Orçamento de Obras Públicas de Sergipe.** 2019. Disponível em: <http://orse.cehop.se.gov.br/default.asp>. Acesso em: 07 abr. 2020.

SINAPI: METODOLOGIAS E CONCEITOS. 8. ed. Brasília: Caixa, 2020. 79 p. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias->

e-conceitos/Livro1_SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_8_Edição. pdf. Acesso em: 07 abr. 2020

SINAPI: Metodologias e Conceitos: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil / Caixa Econômica Federal. – 8ª Ed. – Brasília: CAIXA, 2020.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Custo Unitário Básico (CUB/m²):** principais aspectos. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2007. 112p.

TCPO: Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos. 14. ed. São Paulo: Pini, 2012. 659 p.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil:** consultoria, projeto e execução. São Paulo: Pini, 2006. 367 p.