



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

FABIO VICTOR RAMOS DE CARVALHO

ORÇPLAT: UMA FERRAMENTA DE APOIO AO PROJETISTA

SÃO CRISTÓVÃO - SERGIPE

2022

FABIO VICTOR RAMOS DE CARVALHO

ORÇPLAT: UMA FERRAMENTA DE APOIO AO PROJETISTA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fernando Márcio de Oliveira

SÃO CRISTÓVÃO - SERGIPE

2022

## Ata de defesa

Fábio Victor Ramos de Carvalho  
**ORÇPLAT: UMA FERRAMENTA DE APOIO AO  
PROJETISTA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Sergipe como requisito para o título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 01 de junho de 2022

| <b>Banca Examinadora</b>   | <b>Nota:</b> |
|--|--------------|
| <b>Orientador(a):</b> Profa. Dr. Fernando Márcio de Oliveira (UFS) | 9,0          |
| <b>Examinador(a):</b> Profa. Dra. Débora de Gois Santos (UFS)      | 9,0          |
| <b>Examinador(a):</b> Prof. Dr. Marco Antônio Brasiel Sampaio(UFS) | 9,0          |
| <b>Média Final:</b>  | <b>9,0</b>   |

Declaro que este Trabalho de Conclusão do Curso foi apresentado por videoconferência, com a presença dos membros da banca, seguindo a Portaria nº 001/2020/CCET, de 17 de março de 2020.

Documento assinado digitalmente  
 FERNANDO MARCIO DE OLIVEIRA  
Data: 17/06/2022 11:28:54-0300  
Verifique em <https://verificador.itl.br>

*Profa. Dr. Fernando Márcio de Oliveira*  
Orientador(a)

## ORÇPLAT: UMA FERRAMENTA DE APOIO AO PROJETISTA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) submetido e aprovado pela banca examinadora e pelo Departamento de Engenharia Civil (DEC) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) em 01 de junho de 2022, como pré-requisito para obtenção do título de Engenheiro Civil.

### **BANCA EXAMINADORA:**

---

**Prof. Dr. Fernando Márcio de Oliveira - Orientador**  
**Universidade Federal de Sergipe**

---

**Prof. Dr<sup>a</sup>. Debora de Gois Santos**  
**Universidade Federal de Sergipe**

---

**Prof. Dr. Marco Antonio Brasiel Sampaio**  
**Universidade Federal de Sergipe**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, por me sustentar até aqui e me proporcionar essa experiência.

Aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado durante todas as fases dessa jornada, pois sempre respeitaram minhas escolhas e momentos, sempre me incentivando e esperando o melhor de mim. Ao meu irmão, que sempre foi presente como um pai e sempre fez de tudo para me ajudar nessa estrada. A toda minha família, que me apoiou muito. À minha avó Cirila, que mesmo com meia centena de netos nunca esqueceu os que estão longe.

À minha esposa Iandra, a pessoa que me encoraja nos momentos difíceis, anima nos momentos dolorosos, me abraça nos momentos turbulentos e nunca me deixa desanimar.

À minha cunhada Alanna, pois sem a mesma este trabalho nunca seria uma realidade, obrigado por ter me incentivado e ajudado tanto nesse momento.

Ao meu orientador, professor Fernando Márcio, que me acolheu me ajudou com minhas dificuldades, serei sempre grato.

Aos meus amigos Danilo, Layne e Gilton que sempre estiveram comigo me incentivando e compartilhando todos os momentos. Aos irmãos Geison e Gabriel, amigos a longos 18 anos... e contando. À um dos melhores seres humanos que já conheci João Carlos (in memoriam), com certeza se alegraria nesse momento.

*Obrigado Mãe, Obrigado Pai e a todos que  
chegaram a esse momento, parabéns!*

## RESUMO

A orçamentação é uma etapa de grande importância em um planejamento de obra. Ela é responsável por indicar a possibilidade de seguimento de um projeto, antecipar as necessidades e levantar melhores opções que irão garantir uma maior viabilidade econômica. Para que esse orçamento seja o mais próximo da realidade, devem-se utilizar fatores que englobem todas as peculiaridades, flutuação, impostos e índices de custos diretos e indiretos. Este fator demanda de investimentos prévios ao projeto, com o uso de softwares e plataformas que auxiliam o orçamentista a chegar nesses valores com uma maior acurácia, causando menos riscos no desenvolvimento do projeto. Tendo em vista que a maior parte desses *softwares* são pagos, tornando inviável para alguns profissionais que atuam sob baixa demanda, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma plataforma online de auxílio a orçamentação de obras. O OrÇPlat foi desenvolvido utilizando as linguagens HTML, CSS e JavaScript, de forma que apresente um layout de fácil entendimento e preenchimento de dados por parte do orçamentista. A ferramenta se mostrou capaz de possibilitar download de arquivo, upload e leitura de arquivo de texto, a inserção de dados pelo usuário e execução de cálculos pré-definidos em código. Foi utilizado um estudo de caso para avaliar a eficácia do processo de orçamentação analítica, onde o resultado final foi de 77,6% do valor de referência SINAPI, sendo considerado satisfatório, uma vez que a média das porcentagens ligadas aos materiais em uma composição é de 78,46%. Esses valores apontam êxito em desonerar o custo da mão de obra. Dessa forma, foi possível obter um sistema que se enquadra as necessidades de orçamentistas, tendo um valor aproximado da realidade, possuindo flutuações de acordo com preços de mão de obra.

**Palavras-chave:** Orçamentação. Planejamento de obra. *Software*.

## ABSTRACT

Budgeting is a very important step in project planning. It is an indication of the possibility of monitoring a project, anticipating the best options that could lead to greater economic viability. For this budget to be the closest to reality, factors that encompass all the peculiarities, fluctuation plus taxes, direct and indirect cost indices must be used. This factor demands investments prior to the project with the use of software and tools that help the estimator to arrive at these companies, calculated values with less risk in the development of the project. In view of most of these software, these software being viable for some professionals who work by bus on demand, this work can develop an online platform to help or works. OrÇPlat was developed using HTML, CSS and JavaScript as languages, so that it presents a layout that is easy to understand and fill in data by the listener. The tool proved to be able to download text files, upload and read text files, insert files by the user and execute pre-defined files in code. A case was created to evaluate a study process of an analytical composition of 7.6%, the final result of a reference value S used from the calculated averages, since once a composition is applied from materials combined to materials 78.46%. These values point to success in dishonoring the cost of labor. In this way, it was possible to obtain a system that fits as necessary for the estimators, having an approximate value of reality, having fluctuations according to the prices from labor.

**Keywords:** Budgeting. Work planning. Software.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Etapas de um projeto .....                                 | 21 |
| Figura 2 – Exemplos de composições unitárias SINAPI.....              | 26 |
| Figura 3 – Discriminação de componentes de uma composição SINAPI..... | 27 |
| Figura 4 – Discriminação de componentes de uma composição PINI .....  | 27 |
| Figura 5 – Estrutura mínima HTML.....                                 | 32 |
| Figura 6 – Tela OrÇPlat somente com código HTML .....                 | 33 |
| Figura 7 – Tela OrÇPlat com uso do CSS .....                          | 33 |
| Figura 8 – Exemplo código CSS .....                                   | 33 |
| Figura 9 – HTML página 1 .....  | 36 |
| Figura 10 – Página 1, linha 12 .....                                  | 37 |
| Figura 11 – Fonte código JS .....                                     | 37 |
| Figura 12 – CCS página 1.....   | 38 |
| Figura 13 – JS, linhas 4 a 13.....                                    | 39 |
| Figura 14 – Declaração de variáveis.....                              | 39 |
| Figura 15 – JS página 1 .....   | 40 |
| Figura 16 – Variáveis globais .....                                   | 41 |
| Figura 17 – Arquivo de texto.....                                     | 41 |
| Figura 18 – JS página 2 – Linhas 3 à 27.....                          | 42 |
| Figura 19 – JS página 2 – Linhas 32 à 44.....                         | 42 |
| Figura 20 – JS página 2 – Linhas 80 à 85.....                         | 43 |
| Figura 21 – Composição SINAPI.....                                    | 44 |
| Figura 22 – Proporção dos custos.....                                 | 44 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 23 – Modelo habitacional unifamiliar ..... | 45 |
| Figura 24 – Página inicial OrÇPla .....           | 46 |
| Figura 25 – Página 1 do OrÇPlat.....              | 47 |
| Figura 26 – Página 2 do OrÇPlat.....              | 48 |
| Figura 27 – Resultados página 1.....              | 50 |
| Figura 28 – Resultado total página 1 .....        | 50 |
| Figura 29 – Documento .txt preenchido .....       | 50 |
| Figura 30 – Resultados página 2.....              | 51 |

**LISTA DE TABELAS**

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 – Orçamento SINAPI.....                   | 49 |
| Tabela 2 – Relação de custo material e total ..... | 51 |
| Tabela 3 – Comparação metodologia manual .....     | 52 |
| Tabela 4 – Comparação submissão de arquivo.....    | 52 |

**LISTA DE QUADROS**

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 – Comparação de ferramentas ..... | 30 |
|--|----|

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|         |   |
|---------|---|
| ARPA    | <i>Advanced Research Projects Agency</i>                        |
| BDI     | Benefício e Despesas Indiretas                                  |
| BIM     | <i>Building Information Modeling</i>                            |
| BNH     | Banco Nacional da Habitação                                     |
| CEHOP   | Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas de Sergipe     |
| CERN    | Seção de Computação da Organização Europeia de Pesquisa Nuclear |
| CSS     | <i>Cascading Style Sheets</i>                                   |
| CUB     | Custo Básico Unitário   |
| HTML    | <i>Hyper Text Markup Language</i>                               |
| IBGE    | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                 |
| JS      | JavaScript  |
| SEINFRA | Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade             |
| SINAPI  | Sistema Nacional de Preços e Índices para Construção Civil      |
| TCPO    | Tabela de Composição de Preços para Orçamentos                  |
| TCU     | Tribunal de Contas da União                                     |

## SUMÁRIO

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>2</b> | <b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>  | <b>16</b> |
|          | <b>2.1 Planejamento de Obras .....</b>                                    | <b>16</b> |
|          | <b>2.2 Orçamento.....</b>   | <b>16</b> |
|          | 2.2.1 Atributos .....   | 18        |
|          | 2.2.1.1 Aproximação.....  | 18        |
|          | 2.2.1.2 Especificidade.....   | 19        |
|          | 2.2.1.2 Temporalidade.....  | 19        |
|          | 2.2.2 Etapas da orçamentação.....   | 20        |
|          | 2.2.3 Estimativa de custos .....  | 21        |
|          | 2.1.4 Orçamento preliminar .....  | 22        |
|          | <b>2.3 Orçamento Analítico.....</b>                                       | <b>23</b> |
|          | 2.3.1 Composição de Custos.....   | 24        |
|          | 2.3.2 Sistema Nacional de Preços e Índices para Construção Civil - SINAPI | 26        |
|          | 2.3.3 Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO) .....         | 27        |
|          | <b>2.4 Ferramentas que já atuam no mercado.....</b>                       | <b>28</b> |
|          | 2.4.1 <i>Software</i> SIENGE.....   | 29        |
|          | 2.4.2 ORÇAFASCIO .....  | 29        |
|          | 2.4.3 ORSE.....   | 30        |
|          | 2.4.4 Comparativo entre os <i>softwares</i> .....                         | 30        |
|          | <b>2.5 <i>World Wide Web</i> e suas linguagens .....</b>                  | <b>31</b> |
|          | 2.5.1 Contextualização.....   | 31        |
|          | 2.5.2 HTML.....   | 31        |
|          | 2.5.3 CSS.....  | 32        |
|          | 2.5.4 JavaScript.....   | 34        |
| <b>3</b> | <b>PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....</b>                                     | <b>35</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3.1 Conceito .....</b>                    | <b>35</b> |
| <b>3.2 Elaboração do Código .....</b>        | <b>36</b> |
| 3.2.1 HTML.....                              | 36        |
| 3.2.2 CSS .....                              | 37        |
| 3.2.3 JavaScript.....                        | 39        |
| 3.2.4 Funcionalidade para modelo BIM .....   | 41        |
| <b>3.3 Precificação .....</b>                | <b>44</b> |
| <b>3.4 Estudo de caso .....</b>              | <b>44</b> |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>        | <b>46</b> |
| <b>4.1 Resultado visual e funcional.....</b> | <b>46</b> |
| <b>4.2 Resultado estudo de caso.....</b>     | <b>48</b> |
| <b>5 CONCLUSÃO .....</b>                     | <b>53</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                     | <b>54</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A área da construção civil exige do profissional conhecimentos específicos para elaboração de um planejamento. Demandando conhecimento dos mais variados setores da engenharia civil, o planejamento representa hoje um dos principais pilares do sucesso de um empreendimento (GOLDMAN, 2004). Na orçamentação isso não é diferente. Nessa etapa do planejamento cabe ao projetista conhecer e entender todas as etapas envolvidas no processo construtivo, e dessa forma, obter o resultado mais acurado possível (VILELA, 2011).

Todo gestor, seja ele do setor público ou da iniciativa privada, possui uma preocupação em ter uma ideia do custo total de uma obra mesmo antes do desenvolvimento do seu projeto detalhado. Esse receio é comum, uma vez que, é a partir desse conhecimento prévio que se dará seguimento ao projeto, ou será alterado para que se adeque melhor aos valores disponíveis, ou até mesmo encerrá-lo caso chegue à conclusão que não possui os recursos requeridos para dar continuidade (MATTOS, 2014).

Com a finalidade de se obter uma estimativa de custos precisa, garantindo a viabilidade do empreendimento, se faz necessário um processo consistente de orçamentação (AZEVEDO et. al, 2011). Para Knolseisen (2003), o orçamento analítico, cujo objetivo é sistematizar o processo de levantamento de custos, satisfaz esse carecimento. O orçamento analítico é o melhor meio de se chegar a um resultado compatível com a realidade ao final do processo (MATTOS, 2019).

A maior acurácia de uma precificação surge quando a composição de custo unitário representa da melhor forma a realidade (COELHO e JACINTO 2020). Sabendo-se disso, é notado que as composições de custos das bases de dados públicas, tendem a representar a realidade de grandes construtoras, deixando de lado os projetistas autônomos, pequenas e até mesmo médias empresas. Parte dessa disparidade entre as realidades de cada empresa se dá pelo fator mão de obra, no mercado da construção civil vem sendo comum a terceirização da força de trabalho e não ter o controle total sobre esse custo afasta as composições de serviços da realidade de pequenas e médias empresas (BELING, 2006).

Beltrame (2007) considera que cada empresa deve definir seus próprios índices em função de suas particularidades, inclusive, alguns softwares pagos e o ORSE (Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe) permitem que se façam alterações nas composições de custos. Com isso, o projetista tem a chance de aproximar seu orçamento da realidade, porém, demandam um investimento inicial na aquisição ou treinamento no uso da ferramenta.

Até o presente momento, são poucas as plataformas online que se propõem a auxiliar o projetista na esfera do orçamento. Essas ferramentas, por sua vez, são pagas, onde apenas fazem a ponte cliente-orçamentista ou não possuem base de dados com composições alteráveis. Pensando nos projetistas que não possuem demanda suficiente para arcar com esse investimento, foi desenvolvida a plataforma **OrÇPlat**, visando facilitar o acesso e uso de uma ferramenta de apoio ao orçamento analítico.

### **1.1 Objetivo Geral**

Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma plataforma online para auxílio na orçamentação de determinadas etapas de uma obra, utilizando para isso, as linguagens HTML, CSS e JavaScript.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Precificar os serviços desonerando-se o custo da mão de obra;
- Validar os resultados através da comparação dos valores encontrados com o OrÇPlat e ORSE.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Planejamento de Obras**

Segundo Xavier (2008), entende-se por planejamento a observação, análise e deliberação de ações para uma situação futura. Isso é corroborado por Lizzone e Feiden (2018), que conceituam o planejamento como um processo que deve ser contínuo e sistemático quando se trata de tomada de decisões, tendo-se a previsão de consequências futuras. Fundamentado em análises, grau de risco, custos e preferências, o ato de planejar é uma ação no presente com consequências no futuro (BELTRAME, 2007).

Na construção civil, o orçamento está inserido no planejamento de forma sistêmica, isso significa que o processo de estimar valores é parte integrante do ato de planejar (BELTRAME, 2007). Por se tratarem de fases subsequentes, um bom planejamento abre caminho para um orçamento confiável, e isso contribui para o sucesso de um empreendimento (KNOLSEISEN, 2003).

Devido às particularidades de cada projeto e das condições de cada empresa, o ato de orçar tem sido considerado um desafio (AZEVEDO et. al, 2011). Com um mercado cada vez mais concorrido, bons planejamentos e orçamentos reduzem custos, minimizam riscos e maximizam lucros, isso põe o orçamento numa posição de relevância que necessita de adaptação a todo tipo de empresa, projeto e projetista (COSTA e MONTEIRO, 2020).

### **2.2 Orçamento**

O orçamento é um instrumento de determinação de gastos necessários para realização de um projeto, além de planejamento e controle de operações empresariais, independente da atividade, natureza ou ramo do empreendimento. Através do planejamento, é o orçamento que estabelece como se espera que aconteçam os projetos, tendo uma visão aproximada do futuro, com a maior precisão esperada (SOARES, 2014). De acordo com Cardoso (2020), esse documento necessita de credibilidade, já que as informações contidas influenciam no cronograma do projeto, no faturamento e controle de custos, que são ferramentas de controle gerencial.

O orçamento não se limita tão somente à definição do custo da obra. Diversas atividades que ocorrem em todo tempo de vida do projeto – desde sua idealização até a finalização – usam o orçamento como base. Essas atividades podem ocorrer na fase de projeto, como no caso do dimensionamento das equipes e levantamento dos materiais e serviços, na fase de execução, servindo como base para índices de acompanhamento e gerando cronogramas físicos e financeiros ou até mesmo na fase de idealização com a realização de simulações e análises de viabilidade econômica (MATTOS, 2019).

Ele pode ser obtido pela soma dos custos diretos, dos custos indiretos e de impostos e lucros (DIAS, 2011). Ele serve de base não somente para precificar um produto e assim se posicionar melhor no mercado, como também, serve como diretriz para planejamento de compras, controle de insumos na obra, parcerias com fornecedores e até mesmo metas de desempenho, sendo assim, base para diversas etapas da construção (SILVA, 2009).

Para Vilela (2011), é de grande responsabilidade profissional a preparação correta de um orçamento. O mesmo afirma que com a concorrência elevada do mercado, um orçamento acurado pode ser o diferencial para alcançar o objetivo da empresa, que é o lucro estabelecido na proposta de preço.

Do ponto de vista do proprietário do empreendimento, aquele que constrói com a finalidade de usufruir o bem, o orçamento é a descrição de todos os serviços, devidamente quantificados e multiplicados pelos respectivos preços unitários, cuja somatória define o preço total, ou seja, seu desembolso. Para o proprietário, o percentual que está relacionado a perda de equipe e de produtividade no desenvolvimento do serviço, por exemplo, não são uma preocupação imediata do proprietário, onde as atenções do proprietário estão voltadas para o montante do empreendimento e como esse montante será desembolsado ao longo do tempo (MATTOS, 2014).

Já do ponto de vista do projetista, aquele que tem a finalidade de comercializar o empreendimento, o orçamento é a descrição de todos os insumos, devidamente qualificados e multiplicados pelos respectivos custos unitários, acrescidos das despesas indiretas. Com base nisso, acrescentando os impostos e o lucro, o preço é estipulado (MATTOS, 2019). As despesas indiretas, segundo Dias (2011), são classificadas como custos decorrentes da estrutura da obra e da empresa responsável, sendo que não podem ser diretamente relacionados à execução de um dado serviço.

### 2.2.1 Atributos

No processo de levantamento de custos de um projeto, por se tratar de um estudo que é feito antecipadamente, existem margens de incertezas. Isso acontece porque existe uma defasagem do tempo entre o momento em que foi realizado a orçamentação e a realização de fato da tarefa do projeto, podendo ser dilatado. Dessa forma, existem os atributos, que quando considerados na elaboração de um orçamento, irão minimizar as incertezas associadas no seu levantamento. São eles a aproximação, especificidade e temporalidade (VASCONCELOS, 2019).

#### 2.2.1.1 Aproximação

Todo orçamento acaba sendo aproximado, pelo fato de se basear em previsões. Segundo Costa e Monteiro (2020), sempre haverá uma estimativa distorcida, porém, ele não tem a pretensão de ser exato, mas sim preciso. Quanto mais apurada e criteriosa for a orçamentação, menor será sua margem de erro. A aproximação no orçamento está relacionada aos seguintes itens:

- **Mão de obra:** aproximação na avaliação da eficácia das equipes, já que, o tempo de execução de determinadas atividades do time influencia no valor total, como também o levantamento de impostos sociais e trabalhistas. Esses custos trabalhistas são referentes a acidentes de trabalho, faltas justificadas e aviso prévio.
- **Material:** os valores dos insumos e dos impostos associados podem sofrer flutuação do momento que foram orçados para o momento de execução. Além disso, deve-se realizar uma aproximação relacionada às perdas por desperdício e quantos materiais podem ser reutilizados no processo.
- **Ferramentas:** consideração da vida útil, manutenção e operação de equipamentos, como também a perda de eficiência devido ao uso constante, resultando em paradas para manutenção.
- **Custos indiretos:** despesas referentes a equipe envolvida, a infraestrutura de trabalho, aluguel de equipamentos, seguros, dentre outros.

- **Imprevistos:** aproximação de custos relacionados a eventos ambientais que podem interromper dias de trabalho, ou prejudicar alguma estrutura, como também custos de retrabalho.

#### *2.2.1.2 Especificidade*

A especificidade de um projeto está relacionada às características intrínsecas ao local em que a obra irá ser realizada, não existindo um padrão (PIMENTA e ALVES, 2018). Um mesmo projeto, por exemplo, que venha a ser executado em diferentes localidades, apresentará orçamentos com valores diferentes. Isso acontece pela diferença de cidades, relevos, políticas internas das empresas, custo de mão de obra local, dentre outros. Por mais que um orçamentista se baseie em algum trabalho anterior, é sempre necessário adaptá-lo a obra em questão, onde não existe orçamento padronizado ou generalizado (CONSTRUCT, 2017). Não deve haver padronização de orçamento para diferentes localidades, sendo estes baseados em:

- **Empresa:** diferentes localidades e empresas possuem variações na quantidade de cargos de supervisão, veículos disponíveis, taxas administrativas, necessidades de empréstimos, mão de obra e políticas próprias.
- **Condições locais:** acesso a matéria prima, custo de importação de materiais, impostos associados, condições climáticas, tipos de solo, vegetação, lençol freático, dentre outros.

#### *2.2.1.3 Temporalidade*

Todo orçamento deve se aproximar o máximo possível da realidade, realidade essa que se transforma ao longo do tempo, seja por flutuações de preços, por novos impostos criados ou até mesmo evolução dos métodos construtivos, sendo necessário ter um prazo de validade (MATTOS, 2014). Isso ocorre porque a exemplo de processos de licitação, a empresa que foi contratada, pode ter sua obra mobilizada para iniciar apenas quatro anos depois, onde ajustes precisam ser realizados devido a flutuação de custos, impostos e taxas que variam ao longo dos anos.

Os seguintes fatores devem ser observados quando se trata de validade da obra:

- Possíveis mudanças nos valores dos materiais ao longo dos anos;
- Impostos sociais e trabalhistas;
- Desenvolvimento de técnicas construtivas mais adequadas;
- Mudanças relacionadas ao financeiro e gerencial, onde atividades podem precisar passar a serem delegadas para terceiros, necessidades de empréstimos e condições financeiras para capital de giro.

### 2.2.2 Etapas da orçamentação

Cumprir determinadas etapas no processo de levantamento de custos garante uma maior confiabilidade e responsabilidade no valor justo do orçamento (DIAS, 2011).

Essas etapas englobam:

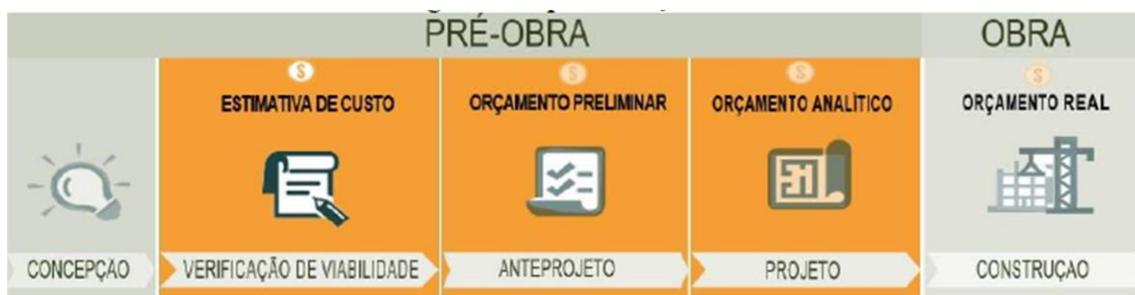
1. **Visitas técnicas** - é de extrema importância promover visitas no local em que se deseja realizar a obra, a fim de identificar características do local, como por exemplo, possíveis dificuldades de acesso, disponibilidade de determinados materiais e mão de obra qualificada.
2. **Planejamento da proposta** - inclui a estratégia de execução do serviço, com cronograma físico das obras, sendo função dos recursos disponíveis pela empresa. Caso o cliente estabeleça um cronograma limite, é importante esclarecer o quanto isso impacta no orçamento, já que, com limites curtos é necessário maior equipe qualificada e disponibilidade de materiais.
3. **Levantamento de custos** - nessa etapa, deve-se elencar todos os serviços que serão realizados, suas especificações e quantidades. Dessa forma, pode-se estimar com maior precisão cada etapa da obra e seus custos associados, incluindo fases de elaboração de plantas por exemplo. É importante considerar os custos diretos e indiretos do projeto, além dos impostos gerados sobre o faturamento.
4. **Pesquisa de preços e condições de fornecimento** - a partir da relação feita na etapa de levantamento de custos, é necessário a realização de uma pesquisa referente aos preços e condições de fornecimento. Essas condições são referentes aos impostos associados, custos de frete, quantidade mínima para compra, dentre outros.

5. **Orçamento** - Tendo sido realizado um levantamento rigoroso de cada custo associado, com uma margem de custo de cada produto e serviço, considerando também margem de lucro e impostos, pode-se avançar para etapa de elaboração e apresentação do orçamento.

Na etapa de fechamento do orçamento, o projetista define a lucratividade que deseja obter, levando em consideração a concorrência, risco e condições inerentes à obra. Em seguida, deve diluir o custo que não é explicitado nas planilhas, então aplica-se um fator de majoração, o Benefício e Despesas Indiretas - BDI (MATTOS, 2014). O BDI pode ser definido como o fator que engloba o lucro desejado, somando-se os custos indiretos, contemplando os tributos e riscos de outras despesas (JUNGLES, 2010). Por fim, caso necessário, faz-se o desbalanceamento da planilha, que é uma jogada de preços para melhorar a situação econômica do contrato.

Como mostra a Figura 1, existem três tipos de orçamentação, que variam entre o grau de detalhamento ou precisão, variando também de acordo com quem elabora (MENDONÇA, SOUSA e GUEDES, 2020). Eles serão melhor detalhados nos tópicos a seguir.

**Figura 1:** Etapas de um projeto.



Fonte: Mendonça, Sousa e Guedes, 2020.

### 2.2.3 Estimativa de custos

Para diferentes fases de um empreendimento podem ser utilizados diferentes níveis de orçamento. Para etapas iniciais como a viabilidade econômica é indicado a prática da estimativa de custos. Já nas fases finais, como propostas comerciais e contratos, o orçamento detalhado é o mais indicado (VILELA, 2011).

Para Condé (2015), a estimativa de custos deve ser realizada à luz das informações disponíveis em conjunto com as ações de gerenciamento para possíveis correções de premissas previamente consideradas e possíveis desvios. Segundo Vilela (2011), é um cálculo expedito para avaliação de um serviço, podendo, portanto, ser adotado como base índices conhecidos no mercado. Mattos (2014) complementa essa ideia e acrescenta a sua base de dados a comparação com projetos similares já desenvolvidos.

De maneira geral, a estimativa de custos dá uma ideia da ordem de grandeza dos valores do empreendimento. Para chegar nesse valor é possível se basear tanto em informações internas, como a comparação com empreendimentos similares, quanto indicadores já consagrados no mercado como o Índice CUB, CUB (Custo Unitário Básico) (MATTOS 2014).

O CUB foi Instituído pela Lei nº 4.591/Brasil,1964 com a finalidade de harmonizar a definição de preços no mercado imobiliário e é um índice calculado mensalmente pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON) de cada estado. Esse índice assume um valor por metro quadrado para diversos padrões de projeto fixados e é um dos mais utilizados pelos construtores como base para estimativas de custo (VASCONCELOS, 2019).

#### 2.1.4 Orçamento preliminar

O orçamento preliminar é realizado para servir como referência no início de negociação entre as partes, onde é feita uma avaliação dos preços dos serviços (TISAKA, 2006). Esse tipo de orçamento é mais detalhado, tendo um menor grau de incerteza quando comparado com a estimativa de custo, onde se atua com mais indicadores, representando a estimativa inicial com maior nível de aprimoramento (LIMA e RIBEIRO, 2019).

Conforme Mattos (2014) os processos para elaboração de um orçamento preliminar seguem os passos descritos:

1. Definição de percentual sobre o valor das obras.
2. Listagem de atividades e determinação das quantidades de horas aplicadas.
3. Contagem de documentos a serem produzidos.

4. Importância do serviço no empreendimento.
5. Preço de serviços semelhantes.

O orçamento preliminar é realizado após o anteprojeto, onde se obtém o levantamento e estimativa das quantidades dos materiais e dos serviços, bem como, seus preços médios (VALADARES e GOMES, 2017). A margem de erro pode variar entre 5% a 15%, sendo possível a obtenção da porcentagem de cada etapa da obra no custo final (AVILA, LIBRELOTTO e LOPES, 2004). Esse orçamento também pode se basear em dados históricos, sendo obtidos de obras anteriores pela constatação do construtor (MENDONÇA, SOUSA e GUEDES, 2020).

### **2.3 Orçamento Analítico**

É uma modalidade de orçamento que se baseia nas composições de custo e, com a experiência e atenção do projetista, é possível chegar a um valor bem próximo da realidade. Nesse tipo de orçamento, devido ao nível de detalhamento e robustez nos critérios utilizados, o grau de precisão é o mais elevado (CRUZ, 2019). É nesse tipo de orçamento que o preço de venda é definido. Muito dessa capacidade de se aproximar da realidade se dá pelo fato de o custo indireto também ser computado, que podem ser os custos de manutenção de canteiro, encargos trabalhistas, equipes técnicas e administrativas e impostos também são levados em consideração no desenvolvimento do orçamento (XAVIER, 2008).

O orçamento analítico engloba o detalhamento em todas as etapas da construção, o que resulta em uma maior confiança no preço apresentado, o qual é resultado da aplicação de todos os recursos e variáveis que são mensurados no custo direto, criação de composições e custos indiretos acrescidos de BDI (VALENTINI, 2009). Segundo Avila, Librelotto e Lopes (2004), a margem de erro nesse tipo de orçamento varia entre 1% a 5%, devido aos seus detalhamentos e especificações, sendo clara a sua importância.

Outro fator que deve ser levado em consideração ao realizar esse tipo de analítico é o projeto executivo completo, onde apresenta as especificações rígidas de materiais e serviços. Dessa forma, é possível obter um orçamento legítimo e com maior

exatidão, já que, fazer o orçamento com base no projeto básico pode levar a um erro de 20% a 30% em relação ao projeto executivo (MATTOS, 2019).

A interpretação do projeto, com seus cálculos de áreas, volumes e outros itens, são essenciais para quantificação de insumos e serviços que são necessários para toda a obra, fazendo com que esse tipo de orçamento exija um maior empenho e dedicação do orçamentista (VASCONCELOS, 2019). O projeto nessa etapa já atingiu um nível elevado de maturidade, uma vez que muitas decisões foram tomadas e o nível de detalhamento mais elevado também permite que se utilize composições de custo mais específicas e pesquisa de preço (LIMA e RIBEIRO, 2019).

### 2.3.1 Composição de Custos

Segundo Almeida e Carvalho (2021), a composição de custos pode ser definida como o processo de estabelecimento dos custos incididos para a execução de um serviço ou atividade. Já para Limmer (2010), trata-se da decomposição do projeto a ser executado em partes, de acordo com centros de apropriação. O processo de estabelecimento de uma composição de custo inicia na fragmentação do serviço, extraíndo dele, cada material, equipamento e mão de obra. Há ainda a determinação da contribuição relativa de cada fragmento do serviço em questão e a consideração de custos indiretos.

Dependendo do momento em que a composição é determinada – antes ou depois de iniciado o serviço – ela pode servir a propósitos diferentes, se feita antes, ela servirá como estimativa ou orçamento, se feita durante ou ao final do serviço, servirá como um controle de custos ou uma medição para estimativas futuras (MATTOS, 2019). As composições de custo também podem ser extraídas de publicações especializadas ou da esfera pública como SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) e TCPO (Tabela de Composição de Preços para Orçamentos), servindo como base para empresas que ainda não possuem condições de desenvolver composições particulares (LIMMER, 2010).

A composição de custos é uma forma de chegar ao custo de forma mais detalhada e precisa, onde há a atribuições de preços de insumos. Classes como equipamentos, mão de obra, materiais, transportes, subempreiteiros e BDI devem ser

considerados (SANTOS, 2018). Segundo Dias (2011), para realizar a composição de custos, deve-se seguir a metodologia a seguir:

a) **Equipamentos** - todos os equipamentos que serão utilizados no projeto devem ser listados, trazendo também o custo horário da utilização do equipamento, sua produtividade, porcentagem de utilização, mão de obra do operador e quantidades necessárias.

b) **Mão de obra** - levantamento dos profissionais que estarão diretamente envolvidos no serviço, considerando as horas de produção. Nesse levantamento não deve ser incluído os profissionais que irão operar os equipamentos, pois estes devem ser discriminados no item de equipamentos, nem os profissionais indiretos, como engenheiros, mestre de obras, administradores, que serão considerados em bonificações e despesas indiretas.

c) **Materiais e subempreiteiros** - deve-se realizar a listagem dos materiais e serviços a serem realizados, com suas especificações e quantidades, tendo-se melhor eficácia. Na necessidade de utilização de subempreiteiros, as propostas devem ser claras e por escrito, contendo especificações, prazos de execução, forma de pagamento e garantias, além dos preços unitários e/ou global.

d) **Transporte** - em casos onde o transporte contém preços considerados pequenos, ou que seja verificado o seu uso geral, ele pode ser adicionado ao custo indireto. Já o valor referente ao transporte de materiais, como fretes, deve estar incluído no serviço.

e) **Cálculo do custo unitário direto** - após a realização das etapas descritas anteriormente e da pesquisa de mercado, deve-se definir as produções das equipes mecânicas e determinar o custo de horário de equipamentos. Sendo assim, é possível avançar para calcular o custo unitário direto por serviço e total da obra, que corresponde à soma dos itens do custo unitário, como mão de obra, materiais, equipamentos e transporte.

f) **Cálculo da bonificação ou BDI (Benefícios e Despesas Indiretas)** - essa bonificação é representada pelo conjunto das despesas indiretas, despesas locais e externas, e ainda, o resultado que é esperado para o empreendimento pelo Construtor, sendo definido como lucro. O BDI é determinado então pela razão entre o custo indireto total adicionando o lucro, e o custo direto total da obra.

g) **Cálculo do custo unitário total ou do preço de venda do serviço** - ele é determinado na etapa posterior do orçamento, onde a sua definição consiste na soma dos valores do custo direto do serviço com o BDI. É necessário o conhecimento do custo direto total da obra, para que seja possível determinar de forma correta a bonificação.

### 2.3.3 Sistema Nacional de Preços e Índices para Construção Civil - SINAPI

Em 1969, o Banco Nacional da Habitação (BNH), no momento o responsável por programas habitacionais, implantou o SINAPI a fim de suplementar a necessidade de informações detalhadas de custos e índices do setor da construção civil e com esses dados, analisar e avaliar orçamentos para programação de investimentos (IBGE, 2022).

Atualmente, fruto de uma cooperação técnica envolvendo o IBGE e a Caixa Econômica Federal, onde o IBGE é responsável pela coleta, apuração e cálculo dos dados e a CAIXA a atribuição de definir e dar manutenção aos aspectos de engenharia, o SINAPI libera mensalmente para as 27 Unidades Federativas informações como: preços de materiais, médias salariais dos profissionais atuantes no setor e composições de custos unitários de diversas etapas da construção de um empreendimento (PIMENTA e ALVES, 2018).

A base de dados do SINAPI pode ser baixada gratuitamente no site da CAIXA, selecionando o estado desejado, o mês e optar pela tabela desonerada ou não desonerada. Essa última opção é decorrente da Lei nº 12.546/Brasil,2011 que permite empresas de setores variados, recolham os tributos direto na folha ou contribuam sobre a receita bruta (CAIXA, 2022).

Em sua base de dados, como mostra a Figura 2, o SINAPI utiliza legendas para identificar a origem do valor obtido para a composição, são elas (C) preço coletado pelo IBGE, (CR) preço obtido por coeficiente de representatividade e (AS) preço indexado à base de dados da localidade São Paulo. Na identificação (CR), o preço é obtido através do método das famílias homogêneas, onde itens denominados **representados** assumem valores e variações similares aos itens denominados **representantes** (IBGE, 2017).

**Figura 2:** Exemplos de composições unitárias SINAPI.

| CÓDIGO                         | DESCRIÇÃO  | UNIDADE | ORIGEM DE PREÇO | CUSTO TOTAL |
|--------------------------------|--|---------|-----------------|-------------|
| VÍNCULO..... CAIXA REFERENCIAL |  |         |                 |             |
| 97084                          | COMPACTAÇÃO MECÂNICA DE SOLO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, PISO DE CONCRETO OU LAJE SOBRE SOLO, COM COMPACTADOR DE SOLOS TIPO PLACA VIBRATÓRIA. A F 09/2021 | M2      | AS              | 0,56        |
| 97086                          | FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER, PISO DE CONCR ETO OU LAJE SOBRE SOLO, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF 09/2021           | M2      | CR              | 102,68      |
| 97087                          | CAMADA SEPARADORA PARA EXECUÇÃO DE RADIER, PISO DE CONCRETO OU LAJE SOB RE SOLO, EM LONA PLÁSTICA. AF 09/2021  | M2      | CR              | 2,66        |
| 97088                          | ARMAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, PISO DE CONCRETO OU LAJE SOBRE SOLO, COM USO DE TELA Q-92. AF 09/2021   | KG      | CR              | 23,49       |

Fonte: CAIXA, 2022.

Nos arquivos disponibilizados pela CAIXA também é possível ter acesso a descrição da composição analítica como se pode ver na Figura 3; isso torna conhecido e passível de alteração cada item que contribui para a determinação do valor do arranjo, dessa forma pode ser criado uma composição de custo que represente melhor a realidade do projetista (CAIXA, 2022).

**Figura 3:** Discriminação de componentes de uma composição SINAPI.

| DESCRICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO       | UNIDADE | CUSTO TOTAL | DESCRIÇÃO ITEM       | COEFICIENTE | PREÇO UNITÁRIO | CUSTO TOTAL |
|---------------------------------|---------|-------------|----------------------|-------------|----------------|-------------|
| ASSENTAMENTO DE TUBO DE FERRO M | A       | 7,06        |                      |             |                |             |
| ASSENTAMENTO DE TUBO DE FERRO M | A       | 7,06        | RETROESCAVADEIRA SOB | 0,0099000   | 130,87         | 1,29        |
| ASSENTAMENTO DE TUBO DE FERRO M | A       | 7,06        | RETROESCAVADEIRA SOB | 0,0477000   | 48,36          | 2,30        |
| ASSENTAMENTO DE TUBO DE FERRO M | A       | 7,06        | PASTA LUBRIFICANTE P | 0,0046000   | 25,05          | 0,11        |
| ASSENTAMENTO DE TUBO DE FERRO M | A       | 7,06        | ASSENTADOR DE TUBOS  | 0,0905000   | 19,81          | 1,79        |
| ASSENTAMENTO DE TUBO DE FERRO M | A       | 7,06        | SERVENTE COM ENCARGO | 0,0905000   | 17,41          | 1,57        |

Fonte: CAIXA, 2022.

### 2.3.4 Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO)

Com sua primeira edição lançada em 1955 com um total de 100 composições naquele momento, a TCPO é uma publicação da Editora paulista PINI, com o decorrer do tempo e de constantes revisões. A tabela veio a se tornar uma base de dados referência para orçamentistas do país inteiro (BELTRAME, 2007).

Nos dias atuais a base da TCPO aglutina mais de 8.500 itens, entre eles composições de serviços, valores de referência obtidos pelo Departamento de Engenharia da editora e composições de empresas da construção civil (SANTOS, 2019). Para ter acesso a base de dados, é necessário ser feita a aquisição da edição física da editora ou a assinatura da TCPOweb. Diferente do SINAPI, a TCPO não levanta os preços para as composições, ela serve como um guia para o profissional adaptar o serviço à realidade da sua localidade (PINI, 2010).

A editora PINI traz de forma semelhante ao SINAPI cada componente da composição discriminado como pode ser visto na figura 4; dessa forma, o projetista

pode adaptar tanto valores como produtividade e consumo à sua realidade local, aproximando assim, o orçamento da realidade (TISAKA, 2006).

**Figura 4:** Discriminação de componentes de uma composição PINI.

| 04211.8.1.19 ALVENARIA de vedação com tijolos maciços cerâmico 5,7 x 9 x 19 cm, espessura da parede 9 cm, juntas de 12 mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8 - tipo 5 - (com mão-de-obra empreitada) - unidade: m <sup>2</sup> |   |                |          |
|--|---|----------------|----------|
| CÓDIGO   | COMPONENTES   | UNID.          | CONSUMOS |
| 04211.1.1.9  | Mão de obra empreitada para execução de alvenaria com tijolo comum 5,7 x 9 x 19 cm            | m <sup>2</sup> | 1,00     |
| 04211.3.4.1  | Tijolo maciço cerâmico 5,7 x 9 x 19 cm (altura: 57 mm / comprimento: 190 mm / largura: 90 mm) | un             | 75,30    |
| *04060.8.1.84  | ARGAMASSA mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8                    | m <sup>3</sup> | 0,0261   |
| COMPOSIÇÃO DETALHADA INCLUINDO A PRODUÇÃO DE INSUMOS   |   |                |          |
| 01270.0.45.1   | Servente  | h              | 0,261    |
| 02060.3.2.2  | Areia lavada tipo média   | m <sup>3</sup> | 0,031842 |
| 02065.3.2.1  | Cal hidratada CH III  | kg             | 4,7502   |
| 02065.3.5.1  | Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)  | kg             | 4,7502   |
| 04211.1.1.9  | Mão de obra empreitada para execução de alvenaria com tijolo comum 5,7 x 9 x 19 cm            | m <sup>2</sup> | 1,00     |
| 04211.3.4.1  | Tijolo maciço cerâmico 5,7 x 9 x 19 cm (altura: 57 mm / comprimento: 190 mm / largura: 90 mm) | un             | 75,30    |

Fonte: PINI, 2010.

## 2.4 Ferramentas que já atuam no mercado

Inseridos em um mercado altamente competitivo, projetistas precisam se capacitar e acompanhar o desenvolvimento tecnológico do setor da construção civil. A partir do momento que o mercado engloba as novas tecnologias, é necessário ao projetista atualizar-se e desenvolver novos métodos. Uma atitude frequentemente tomada é a procura de novas ferramentas e softwares que impulsionam a produtividade do profissional (NAZÁRIO, 2020).

Na esfera do planejamento de obras, o uso de ferramentas e *softwares* se torna essencial em diversas fases do projeto. Atualmente, existem diversas ferramentas que auxiliam o projetista na elaboração de planilhas orçamentárias, composições analíticas e até mesmo fornecem suporte à tecnologia Building Information Modeling (BIM) (SANTOS, 2019). Serão apresentados e descritos nos próximos tópicos as ferramentas já existentes.

#### 2.4.1 *Software* SIENGE

Desenvolvido com a finalidade de padronizar os processos, criar rotinas, diminuir a necessidade de retrabalhos e reduzir custos no ramo da construção civil, o SIENGE é um *software* que considera as peculiaridades do universo da engenharia. Um sistema que auxilia desde o planejamento até a execução da obra, agiliza as tomadas de decisão e consecutivamente reduz os custos, para assim, traz um diferencial ao projetista nesse mercado competitivo (BELTRAME, 2007).

Dos cinco módulos que compõem o SIENGE, o módulo engenharia é o que auxilia no processo de orçamentação. Este módulo possui um vasto cadastro de insumos e composições sugeridas que podem ser alteradas, excluídas e novas composições podem ser importadas. Com os sistemas de Custos Unitários, Orçamento de Obras e Exportação/Importação de Orçamentos, o *software* proporciona orçamentos mais próximos da realidade (SOFTPLAN/POLIGRAPH, 2022).

No momento que o projetista se depara com a necessidade de um software de auxílio, o SIENGE, por ser uma ferramenta difundida no meio, será cooptado para suprir essa carência, nesse momento suas vantagens, como: Praticidade, suporte técnico, treinamento e segurança de dados, serão um diferencial, porém, possui a desvantagem de ter um custo elevado de aquisição (SANTOS, 2019).

#### 2.4.2 ORÇAFASCIO

Lançado em 2015, o sistema ORÇAFASCIO prometeu revolucionar o mercado de orçamentação e acompanhamento de obras públicas e privadas. Seguindo rigorosamente as normas do Tribunal de Contas da União (TCU), a plataforma é apontada por especialistas como um diferencial no apoio para profissionais e empresas que trabalham com licitações e obras públicas (ORÇAFASCIO, 2022).

Voltada para o orçamento de obras, a plataforma possui diversas bases de composições, interface intuitiva, compatibilidade com o BIM e uma inteligência artificial que promete otimizar o trabalho do usuário. Com essas vantagens e algumas outras, o sistema se vende como um dos melhores para atividade de levantamento de custos, porém, apesar de possuir uma versão de testes, a qual não corresponde às expectativas, a ferramenta definitiva não é gratuita (MENDONÇA et. al, 2020).

### 2.4.3 ORSE (Orçamento de Obras de Sergipe)

Propriedade do Governo do Estado de Sergipe, o *software* ORSE é desenvolvido e alimentado pela Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas de Sergipe - CEHOP, com coletas de preços extremamente confiáveis para o mercado local, compatível com a base SINAPI e com a possibilidade de alterar as composições já existentes, o programa está disponível para *download* gratuito em versões desde 1999 até 2022 (CEHOP, 2022).

Com a intenção de criar um sistema integrado de informações, a ferramenta ORSE possui flexibilidade na esfera das composições analíticas, cálculo com BDI, curva ABC e é uma ferramenta capaz de facilitar o trabalho do orçamentista. Por se tratar de um *software* gratuito e confiável, o ORSE se tornou uma ferramenta de apoio ao orçamentista em todo o país (SANTOS, 2019).

Graças às suas qualidades como compatibilidade com a base SINAPI, preços confiáveis, flexibilidade, segurança de dados e ser gratuito, o *software* ORSE é utilizado por todo o país por orçamentistas, porém tem a desvantagem de ser um programa de complexa instalação, recorrentemente apontado pelos usuários, e a necessidade de um curso para quem não está familiarizado com o trabalho de orçamentista (SANTOS, 2019).

### 2.4.4 Comparativo entre os *softwares*

Para melhor visualização, foi gerada uma tabela comparativa entre as três ferramentas de apoio ao projetista. É perceptível ao interpretar a Tabela 1, que as opções no mercado são voltadas para orçamentistas de função, ou seja, deixando de lado o projetista que exerce essa função esporadicamente.

**Quadro 1:** Comparativo entre ferramentas.

| Software   | Integração BIM | Gratuito | Base SINAPI | Composições Alteráveis | Treinamento Gratuito | Suporte Técnico |
|------------|----------------|----------|-------------|------------------------|----------------------|-----------------|
| SIENGE     | X              | X        | ✓           | ✓                      | ✓                    | ✓               |
| Orçafascio | ✓              | X        | ✓           | ✓                      | ✓                    | ✓               |
| ORSE       | X              | ✓        | ✓           | ✓                      | X                    | X               |

Fonte: Autor, 2022.

## 2.5 *World Wide Web* e suas linguagens

### 2.5.1 Contextualização

A história da internet a qual se tem o acesso de hoje tem início no final dos anos 1960, quando o Departamento de Defesa norte-americano em disputa com a antiga União Soviética, funda a Advanced Research Projects Agency (ARPA), que em 1969 desenvolve uma rede de computadores chamada ARPANET. Após um percurso que envolve poderio militar, empresas de telecomunicação e desregularização do mercado. No início dos anos 1990, Berners-Lee e Robert Cailliau desenvolvem e implementam um *software* capaz de obter e acrescentar informações em qualquer computador, o que vem a ser o primeiro navegador/editor onde está fundamentado o uso da internet como conhecemos (CASTELLS, 2003).

Nos dias atuais, o famigerado WWW, é um sistema de documentos disponíveis na internet que possibilitam que o usuário interaja com informações exibidas no formato de hipertexto que, por sua vez, é uma organização digital e não linear de informações podendo ser ícones, áudio, vídeo etc. Com a finalidade de fazer uso desse sistema, tem-se os navegadores, que fazem a leitura desses hipertextos em diversas linguagens sendo as principais HTML, CSS e JavaScript (CARVALHO, 2006).

### 2.5.2 HTML

Em 1990, Berners-lee, que na época trabalhava na Seção de Computação da Organização Europeia de Pesquisa Nuclear (CERN), desenvolve um protocolo para recuperar hipertextos com o título de Hyper Text Transfer Protocol, o tão conhecido HTTP. Já a configuração de texto desenvolvida para o HTTP, foi nomeada de Hyper Text Markup Language - HTML (SILVA, 2014).

O HTML é uma linguagem de marcação utilizada para desenvolver páginas na internet. O código não é uma linguagem de programação, pois não cria funcionalidades dinâmicas, mas sim, estruturas com imagens, parágrafos, vídeos e outros hipertextos que serão lidos pelo navegador (SILVA, 2014).

A estrutura mínima de um documento HTML é composta por três partes, que podem ser vistas na figura 5 e são elas: **DOCTYPE** que declara o tipo de documento,

**head** que recebe informações adicionais que não são mostradas na página e o **body** que mostra tudo que virá a ser renderizado pelo navegador. O código HTML faz uso de tags, que são os marcadores. Esses marcadores cumprem diversas funções, tais como: inserir parágrafos, fotos, vídeos, links e são o pilar de todas as páginas na internet (SILVA, 2014).

**Figura 5:** Estrutura mínima HTML.

```
3 <!DOCTYPE html>
4 <html>
5 <head>
6   <meta charset="utf-8">
7   <html lang="pt-br">
8   <link rel="stylesheet" type="text/css" href="style.css">
9   <title>PREENCHER MANUALMENTE</title>
10 </head>
11
12 <body onload="todas()">
13
14 <div id="aglutinador">
15   <h1>FUNDAÇÃO</h1>
```

Fonte: Autor, 2022.

### 2.5.3 CSS

O CSS é a abreviação do termo Cascading Style Sheets, que em português significa folha de estilo em cascata; esse termo significa na prática a discriminação de um aglomerado de regras que permitem ao navegador definir a aparência de uma página na web; o CSS irá dar à página características estéticas, como cores, tipo de fonte, margens e espaçamentos e vários outros (SHEIDT, 2015).

Uma infinidade de características pode ser atribuída, utilizando o CSS. A diferença entre uma página com e sem esse elemento pode ser vista nas Figuras 6 e 7, que já são prévias do OrÇPlat. O código faz uso de **seletores**, para definir o alvo do estilo, e **declarações** que definem quais os estilos e seus quantificadores e essa métrica pode ser vista na Figura 8 (SILVA, 2014).

Figura 6: Tela OrçPlat somente com código HTML.

**FUNDAÇÃO**

**Fundação Radier**

Preencha todos os campos, utilize "." e não ",", e clique no botão "CALCULAR"

Área do Radier  Espessura do Radier

Quantidade de Concreto Usinado

Quantidade de Aço

Valor Concreto Usinado

Valor Aço

Fonte: Autor, 2022.

Figura 7: Tela OrçPlat com uso do CSS.

**FUNDAÇÃO**

**Fundação Radier**

Preencha todos os campos com a informação que os mesmos pedem e clique no botão "CALCULAR"

Área do Radier  Espessura do Radier

Quantidade de Concreto Usinado

Quantidade de Aço

Valor Concreto Usinado

Valor Aço

Valor Forma

**Fundação Sapata**

Preencha todos os campos com a informação que os mesmos pedem e clique no botão "CALCULAR"

Qtd. de Sapatas  Altura da Sapata

Largura da Sapata  Comprimento da Sapata

Qtd. de Concreto Usinado

Quantidade de Aço

Quantidade de forma

Valor Concreto Usinado

Valor Aço

Valor Forma

**Viga Baldrame**

Preencha todos os campos com a informação que os mesmos pedem e clique no botão "CALCULAR"

Altura da Seção da Viga  Largura da Seção da Viga

Soma Comp. Linear das V

Qtd. de Concreto UsinadoV

Quantidade de AçoV

Quantidade de formaV

Valor Concreto Usinado

Valor Aço

Valor Forma

Fonte: Autor, 2022.

Figura 8: Exemplo código CSS.

```
body {
  font-family: arial, helvetica, sans-serif;
  margin: 0px;
  padding: 0px;
  background-color: black;
}
```

Fonte: Autor, 2022.

#### 2.5.4 JavaScript

Devido à limitação da linguagem HTML de apenas estruturar a página, o JavaScript foi criado em 1995 pela Netscape que na época era dominante no seguimento de navegadores web. A linguagem de programação JavaScript foi desenvolvida para “rodar” ao lado do cliente, ou seja, sua interpretação depende de funcionalidades hospedadas nos navegadores, por isso é chamada de uma linguagem de programação interpretada (SILVA, 2015).

Atualmente, a principal linguagem para programação cliente-servidor em navegadores web, toda vez que uma página da web faz mais do que simplesmente mostrar a você uma informação estática, o JavaScript provavelmente está envolvido. Baseada em operadores matemáticos, objetos, *strings*, *arrays* e funções/declarações, o JavaScript é uma linguagem poderosa no ramo do desenvolvimento web (SILVA, 2015).

### 3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A presente pesquisa é uma pesquisa descritiva e exploratória, na forma de simulação computacional, com uso de exemplos para testar a ferramenta a ser desenvolvida, sendo então, uma pesquisa quali-quantitativa.

#### 3.1 Conceito

Para tornar a ferramenta mais acessível ao público, foi escolhida uma plataforma *online*, que tem como requisitos de uso o acesso à internet e um computador, tablet ou smartphone. Dentre as possibilidades de linguagens para o desenvolvimento web, foi escolhido o tripé mais utilizado, o HTML para estruturação, o CSS para a estética e o JavaScript para funcionalidade e interação com o usuário.

Foram desenvolvidas três páginas. A primeira página de captura direciona o usuário para uma de duas opções possíveis, onde a primeira opção permite o preenchimento manual das informações necessárias para o cálculo a ser efetuado pela plataforma. Já a segunda, permite que o usuário submeta um arquivo de texto com as informações necessárias que a plataforma irá ler e executar as contas, dessa forma, a segunda opção é integrada ao modelo.

O *layout* da primeira página foi dividido em etapas de execução de serviços com os seguintes processos: fundação, estrutura, vedação e cobertura. Para induzir o uso da plataforma foi utilizado, a separação visual das etapas de cálculo, títulos legíveis e textos instrutivos. A área de inserção de dados e a de obtenção dos valores foi visualmente dividida. Para os formulários interativos foi utilizado o **placeholder**, que é uma função que ocupa o formulário antes de qualquer interação, dessa forma, um texto é escrito no formulário com que se deseja ser preenchido.

A segunda página possui um *layout* mais simples, pois só existem duas interações. A primeira para o envio de arquivo de texto pelo usuário e a segunda para executar os cálculos após o envio. Dessa forma, foi utilizada uma divisão inicial para a comunicação com o projetista e as demais divisões para os resultados de cada modalidade, a seguir essas etapas serão melhor detalhadas.

## 3.2 Elaboração do Código

### 3.2.1 HTML

A primeira etapa do código foi então escrita em HTML. Nessa etapa, são inseridas as tags de títulos, parágrafos, divisões, botões e formulários. Essa etapa do código, como visto na Figura 9, seguiu a mesma ideia em todas as modalidades calculadas pela plataforma.

Figura 9: HTML página 1.

```

18 <div id="radier">
19
20 <h2>Fundação Radier</h2>
21 <h4>Preencha todos os campos, utilize "." e não ",", e clique no botão "CALCULAR"
22 <br>
23 
24 </h4>
25 <input id="areaRadier" type="number" name="areaRadier" placeholder="Área do Radier">
26 <input id="espessuraRadier" type="number" name="espessuraRadier" placeholder="Espessura do Radier">
27 <br>
28 <button onclick="calcular()">CALCULAR</button>
29 <br>
30 <label for="value3">Quantidade de Concreto Usinado</label>
31 <br>
32 <input type="text" id="value3">
33 <br>
34 <label for="value4">Quantidade de Aço</label>
35 <br>
36 <input type="text" id="value4">
37 <br>
38 <label for="preco3">Valor Concreto Usinado</label>
39 <br>
40 <input type="text" id="preco3">
41 <br>
42 <label for="preco4">Valor Aço</label>
43 <br>
44 <input type="text" id="preco4">
45
46 </div>

```

Fonte: Autor, 2022.

Na Figura 9, onde o padrão das informações é apresentado ao usuário na página de preenchimento manual.

- Linha 18 - A tag **div** é aberta para englobar a modalidade “Radier”, o atributo global **id** é declarado para ser marcado para o CSS e o JavaScript e a tag é fechada na linha 46;
- Linha 20 a 24 - As tags de texto **h2** e **h4** são utilizadas para instruir a navegação, a tag **br** para impor parágrafo e a tag **img** para trazer o hiperlink para a tela;
- Linha 25 - A tag **input** é utilizada para inserir um formulário para entrada de dados pelo usuário e os atributos **type** e **id** para definir o preenchimento como numérico e servir de marca para o JS respectivamente;
- Linha 28 - Utiliza-se a tag **button** para inserir um botão que através do evento **onclick** receberá uma funcionalidade através do JS;
- Linha 30 - A tag **label** é inserida para rotular/nomear os formulários que receberão os resultados calculados pelo JS pós evento **onclick**.

Ainda no código HTML, foi inserida a marcação **onload** para receber uma função a ser executada no imediato carregamento da página, como pode ser visto na Figura 10.

Figura 10: Página 1, linha 12.

```
12 <body onload="todas()">
13
14 <div id="aglutinador">
15     <h1>FUNDAÇÃO</h1>
16
```

Fonte: Autor, 2022.

Por fim, pode ser visto na figura 11 que o marcador **script** foi inserido para o código JS ser escrito em um documento à parte e assim “poluir” menos a tela e facilitar a atividade de escrever o código. O atributo **src** indica a fonte da programação JavaScript que o navegador irá procurar ao executar o HTML.

Figura 11: Fonte código JS.

```
286 <input type="text" id="total">
287 <button onclick="calcular6()">CALCULAR</button>
288
289 </div>
290
291 <script src="script.js"></script>
292
---
```

Fonte: Autor, 2022.

Por se tratar de uma linguagem de estrutura, o conceito que se repete em todas as modalidades precisa ser reescrito todas as vezes, em todas elas trocar as id's e labels e criar novas div's para ajudar na setorização do que será mostrado na página. Essa etapa do código possui 300 linhas.

### 3.2.2 CSS

No segundo momento, como visto na Figura 12, foi desenvolvida a etapa do código CSS; nessa etapa, utilizou-se os seletores, que são as **id's** dadas as tag's do

HTML. Essa etapa é importante para trazer clareza e intuitividade ao usuário e possui um total de 123 linhas de código.

Figura 12: CSS página 1.

```
3 ▼ body {
4     font-family: arial, helvetica, sans-serif;
5     margin: 0px;
6     padding: 0px;
7     background-color: black;
8 }
9
10 ▼ #vedacao{
11     padding: 20px;
12     max-width: 230px;
13     text-align: center;
14     background-color: #ffffffbb;
15     height: 500px;
16     margin: 50px;
17     float: left;
18 }
19
```

Fonte: Autor, 2022.

Onde:

- Linha 3 - O seletor **body** é inserido. Isso aplica todas as declarações à toda a página;
- Linha 4 - A declaração **font-family** é utilizada para definir a fonte utilizada, e ressalvas são inseridas caso o navegador do usuário não possa carregar essa fonte, primeiro arial, caso contrário helvetica e em último caso sans-serif;
- Linha 5 - A declaração de **margin**, que pode ser quantificado em cm, mm, inches e outros, foi definida em pixels - px e informa ao navegador quanto as laterais da página devem se distanciar dos limites finais;
- Linha 6 - O **padding** é utilizado e funciona como uma margem, só que do objeto para qualquer outro elemento;
- Linha 7 - A declaração **background-color** define a cor do fundo do elemento, essa cor pode ser nomeada ou utilizando o sistema hexadecimal como nos casos da linha 7 e 14 respectivamente.

### 3.2.3 JavaScript

É nessa etapa em que as funcionalidades de cada modalidade, bem como seus valores e operadores são inseridos. Por se tratar de uma linguagem de programação que envolve um raciocínio por trás, essa etapa será destrinchada em etapas mais curtas. Nas primeiras linhas, como visto na figura 13, foi dada ao evento **onload** a função de executar todas as funções dos botões da página para o perfeito funcionamento do site.

Figura 13: JS, linhas 4 à 13.

```

4  function todas(){
5      calcular();
6      calcular2();
7      calcular3();
8      calcular4();
9      calcular5();
10     calcular7();
11     calcular8();
12     calcular9();
13 }

```

Fonte: Autor, 2022.

Na sequência foi usado a tag **let** para criar variáveis que são declaradas uma única vez durante o código, através do **document.getElementById**. Essas variáveis receberam como valores os formulários que podem ser preenchidos pelo usuário; com isso, a variável pode ser atualizada pelo usuário diversas vezes sem a necessidade de recarregar a página, ver figura 14.

Figura 14: Declaração de variáveis.

```

15  let inputArea = document.getElementById("area");
16  let inputAreaRadier = document.getElementById("areaRadier");
17  let inputEspessuraRadier = document.getElementById("espessuraRadier");
18  let inputQtdPilares = document.getElementById("qtdPilares");
19  let inputAlturaSecao = document.getElementById("alturaSecao");
20  let inputLarguraSecao = document.getElementById("larguraSecao");
21  let inputAlturaPilar = document.getElementById("alturaPilar");
22  let inputAlturaViga = document.getElementById("alturaViga");
23  let inputLarguraViga = document.getElementById("larguraViga");
24  let inputTotalViga = document.getElementById("totalViga");
25  let inputAreaLaje = document.getElementById("areaLaje");
26  let inputEspessuraLaje = document.getElementById("espessuraLaje");
27  let inputQtdSapatas = document.getElementById("qtdSapatas");
28  let inputAlturaSapata = document.getElementById("alturaSapata");
29  let inputLarguraSapata = document.getElementById("larguraSapata");
30  let inputCompSapata = document.getElementById("compSapata");
31  let inputAlturaVigaB = document.getElementById("alturaVigaB");
32  let inputLarguraVigaB = document.getElementById("larguraVigaB");
33  let inputTotalVigaB = document.getElementById("totalVigaB");
34  let inputAreaC = document.getElementById("areaC");

```

Fonte: Autor, 2022.

Em seguida, nos eventos **onclick** do código HTML, foi inferido uma função para cada botão; essa linha de raciocínio se repete para todos os eventos **onclick** e pode ser verificado na figura 15.

Figura 15: JS página 1.

```
43     function calcular() {
44         let areaRadier = inputAreaRadier.value;
45         let espessuraRadier = inputEspessuraRadier.value;
46         let concreto = areaRadier * espessuraRadier;
47         let aco = concreto * 70;
48         let valor3 = concreto * 259.8;
49         let valor4 = aco * 9.31;
50         var printed21 = concreto.toFixed(2);
51         var printed22 = aco.toFixed(2);
52         var printed23 = valor3.toLocaleString('pt-BR', { style: 'currency', currency: 'BRL' });
53         var printed24 = valor4.toLocaleString('pt-BR', { style: 'currency', currency: 'BRL' });
54         document.getElementById('value3').value = printed21 + "m³";
55         document.getElementById('value4').value = printed22 + "kg";
56         document.getElementById('preco3').value = printed23;
57         document.getElementById('preco4').value = printed24;
58         globalPreco3 = valor3;
59         globalPreco4 = valor4;
60     }
61 }
```

Fonte: Autor, 2022.

Onde:

- Linha 43 - A **function** é declarada no marcador “calcular” utilizado no HTML;
- Linhas 44 e 45 - As variáveis locais recebem os valores inseridos pelo usuário com o uso da variável global declarada anteriormente e o **.value**;
- Linha 46 - O volume da estrutura é definido pela multiplicação das variáveis;
- Linha 47 - O peso de aço é definido;
- Linhas 48 e 49 - Os custos são incorporados;
- Linhas 50 à 53 - Os valores a serem imprimidos nos formulários HTML são declarados e tags de arredondamento e unidade monetária são utilizadas;
- Linhas 54 à 57 - Usando o **document.getElementById** o valor definido é anexado ao formulário;
- Linhas 58 e 59 - Uma variável global é declarada para os custos para mais a frente serem aglutinados em um custo total.

Na Figura 16, a função é declarada em cima do marcador HTML novamente, e com as variáveis globais de custos declaradas em todas as modalidades, o custo total é então definido e impresso no formulário através do **document.getElementById**.

**Figura 16:** Variáveis globais.

```

179 function calcular6() {
180     globTeste = globalPreco1 + globalPreco2 + globalPreco3 + globalPreco4 + globalPreco5 + globalPreco6 +
181     globalPreco7 + globalPreco8 + globalPreco9 + globalPreco10 + globalPreco11 + globalPreco12 +
182     globalPreco13 + globalPreco14 + globalPreco15 + globalPreco16 + globalPreco17 + globalPreco17 +
183     globalPreco19 + globalPreco20;
184     document.getElementById('total').value = globTeste.toLocaleString('pt-BR', { style: 'currency', currency: 'BRL' });
185 }

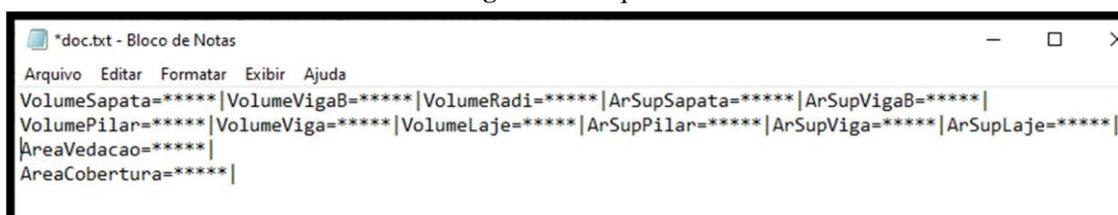
```

Fonte: Autor, 2022.

### 3.2.4 Funcionalidade para modelo BIM

Para integração com a modelagem BIM, é disponibilizado para *download* um arquivo de texto e instruções para preenchimento do mesmo. Com isso, pode ser feito o *upload* do arquivo preenchido e a leitura será feita pela plataforma, o que pode ser visto na figura 17.

**Figura 17:** Arquivo de texto.



```

*doc.txt - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
VolumeSapata=*****|VolumeVigaB=*****|VolumeRadi=*****|ArSupSapata=*****|ArSupVigaB=*****|
VolumePilar=*****|VolumeViga=*****|VolumeLaje=*****|ArSupPilar=*****|ArSupViga=*****|ArSupLaje=*****|
AreaVedacao=*****|
AreaCobertura=*****|

```

Fonte: Autor, 2022.

Para o código HTML não há nenhuma novidade, formulários, títulos e textos. Já no JavaScript, novas funcionalidades foram utilizadas para permitir esse tipo de interação, ver figura 18.

Figura 18: JS página 02 – Linhas 3 à 27.

```
3 let input = document.querySelector('input');
4 let textarea = document.querySelector('textarea');
5 let inputBox = document.getElementById(box);
6
7
8
9 input.addEventListener('change', () => {
10     let files = input.files;
11
12     if(files.length == 0) return;
13
14     const file = files[0];
15
16     let reader = new FileReader();
17
18     reader.onload = (e) => {
19         const file = e.target.result;
20         const lines = file.split(/\r\n|\n/);
21         textarea.value = lines.join('\n');
22     }
23 }
24
25 reader.onerror = (e) => alert(e.target.error.name);
26
27 reader.readAsBinaryString(file);
28
```

Fonte: Autor, 2022.

Onde:

- Linha 3 e 4 - é utilizado o **document.querySelector** para retornar o primeiro elemento que os formulários “escolher arquivo” e a área de texto que mostra o arquivo escolhido receberem;
- Linha 9 a 23 - Evento para a página perceber a chegada do arquivo e retornar o que foi lido.

**Figura 19:** JS página 2 – Linhas 32 à 44.

```
32 ▼ function calcular() {  
33  
34     let A = textarea.value;  
35  
36     b = A;  
37  
38     document.getElementById('box').value = b;  
39  
40  
41     x = parseInt(b.substring(13,18));  
42     y = parseInt(b.substring(31,36));  
43     z = parseInt(b.substring(48,53));  
44     s = parseInt(b.substring(66,71));  
45
```

Fonte: Autor, 2022.

Onde:

- Linha 32 - Função declarada para o botão “CALCULAR”.
- Linhas 34, 36 e 38 - Variáveis recebem o conteúdo do documento.
- Linhas 41 à 44 - Variáveis recebem os valores numéricos do documento através do **parseInt** (**b.substring** que irá varrer o documento e ler os números delimitados entre parênteses).

**Figura 20:** JS página 2 – Linhas 80 à 85.

```
80     let areaRadier = z;  
81     let espessuraRadier = 0.15;  
82     let concreto = areaRadier * espessuraRadier;  
83     let aco = concreto * 70;  
84     let valor3 = concreto * 259.8;  
85     let valor4 = aco * 9.31;  
86
```

Fonte: Autor, 2022.

Na Figura 20, o padrão das operações matemáticas da plataforma se repete, onde as variáveis declaradas recebem operadores matemáticos com os custos retirados do SINAPI.

### 3.3 Precificação

Para a precificação, composições de custos em geral levam em consideração encargos, materiais, mão de obra e equipamentos. Conforme a Figura 21 pode ser visto que itens que estão diretamente relacionados à mão de obra, que no cenário de pequenas empresas é um serviço contratado por um preço que o projetista não tem controle sobre. Para a precificação ficar mais próxima da realidade desses casos, foi decidido levar em consideração apenas o valor dos materiais da composição desonerada.

**Figura 21:** Composição SINAPI.

|       |   |     |    |
|-------|---|-----|----|
| 92264 | FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, E = 18 MM. AF_09/2020 | M2  |    |
| 1345  | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA PARA FORMA DE CONCRETO, DE 2,20 x 1,10 M, E = 18 MM                                | AS  |    |
| 4491  | PONTALETE *7,5 X 7,5* CM EM PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA   | M   | CR |
| 4517  | SARRAFO *2,5 X 7,5* CM EM PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA   | M   | CR |
| 5068  | PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 17 X 21 (2 X 11)   | KG  | CR |
| 88239 | AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES   | H   | CR |
| 88262 | CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES   | H   | C  |
| 91692 | SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA DE 5HP, COM COIFA PA  | CHP | CR |
|       | RA DISCO 10" - CHP DIURNO. AF_08/2015   |     |    |
| 91693 | SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA DE 5HP, COM COIFA PA  | CHI | CR |
|       | RA DISCO 10" - CHI DIURNO. AF_08/2015   |     |    |

Fonte: Autor, 2022.

No momento de inserir os custos na rotina de cálculo da plataforma, foi utilizado o valor dos materiais tão somente, como no exemplo da Figura 22. Para o serviço de fabricação de fôrma para pilares, 67,30% do custo unitário da composição foi o valor utilizado nas constantes por trás do resultado.

**Figura 22:** Proporção dos custos.

|   |   |    |        |                                     |
|---|---|----|--------|-------------------------------------|
| C | 92263 FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM. AF_09/2020 | M2 | CR     | 0,5250000                           |
|   | EQUIPAMENTO   | :  | 11,40  | 8,6303655 %                         |
|   | MATERIAL  | :  | 88,98  | 67,3062340 %                        |
|   | MAO DE OBRA   | :  | 31,77  | 24,0406491 %                        |
|   | OUTROS  | :  | 0,03   | 0,0227514 %                         |
|   | TOTAL COMPOSIÇÃO  | :  | 132,18 | 100,0000000 % - ORIGEM DE PREÇO: CR |

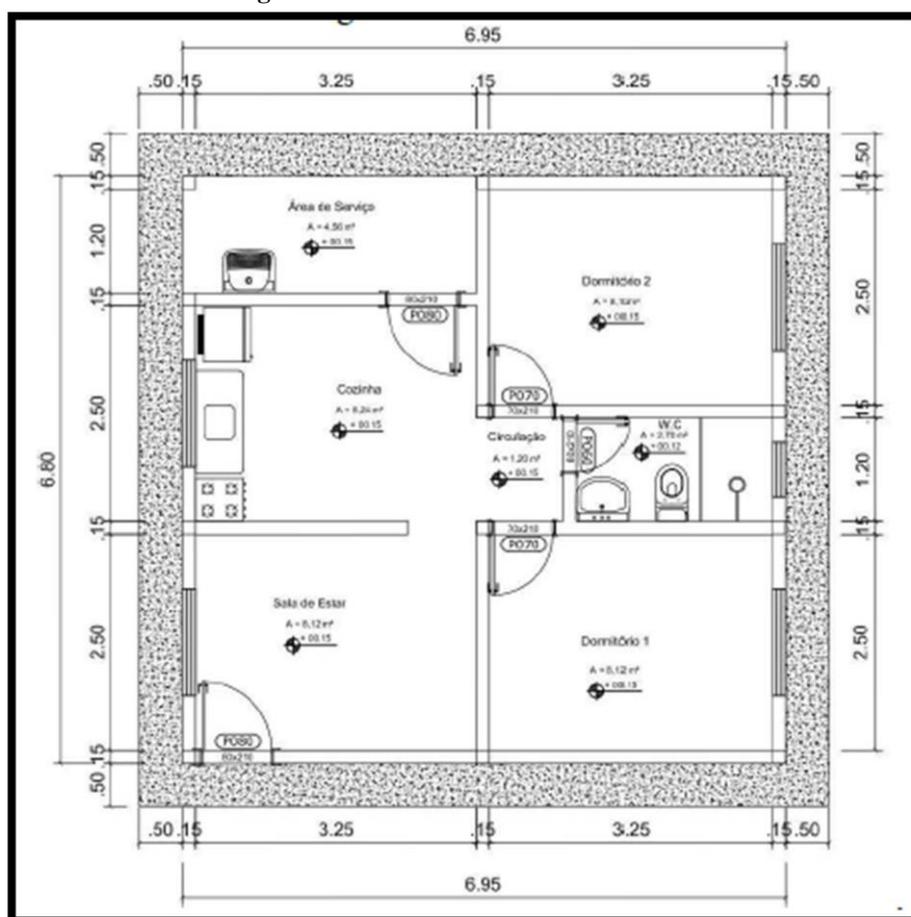
Fonte: Autor, 2022.

### 3.4 Estudo de caso

Para avaliar a ferramenta OrÇPlat, foi utilizado um modelo de construção e em cima desse modelo foram feitos orçamentos, que contém somente as etapas cobertas

pela plataforma, com a base de dados SINAPI e inserindo os dados na ferramenta. O modelo escolhido foi o mesmo utilizado por Mendonça et. Al. (2020) em sua comparação de orçamentos, trata-se de um projeto habitacional unifamiliar de interesse social que possui uma área útil total de 47,30 m<sup>2</sup> e uma área coberta de 61,98 m<sup>2</sup> como pode ser visto na Figura 23.

**Figura 23:** Modelo habitacional unifamiliar.



Fonte: Mendonça et. Al., 2020.

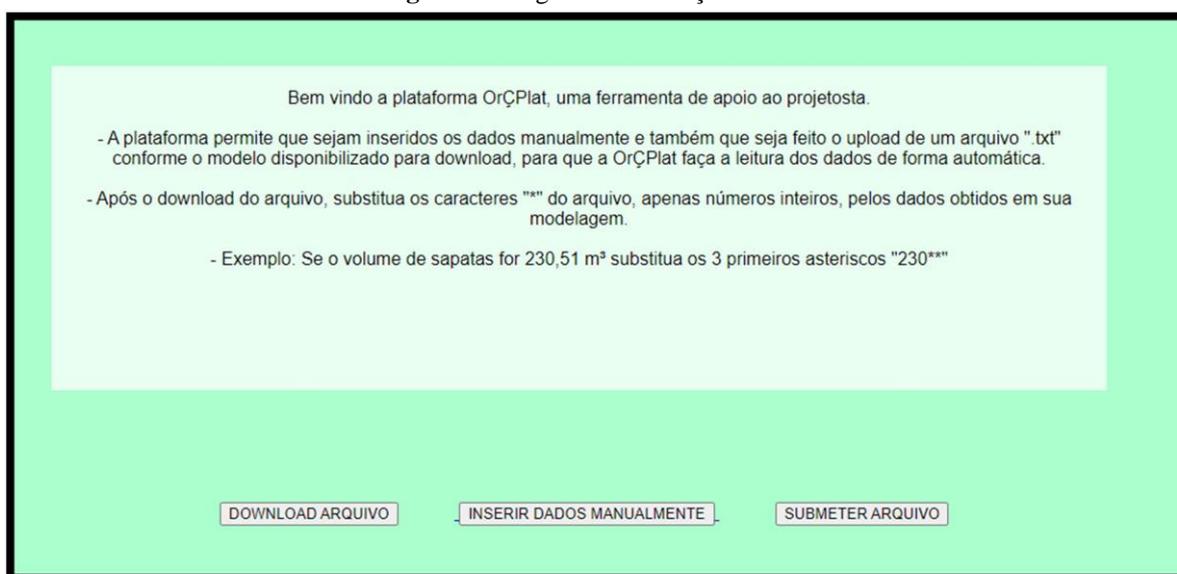
Os quantitativos foram levantados e utilizando a base SINAPI de 2021, que foi o mesmo ano do desenvolvimento do código, foram obtidos os valores a serem comparados com os mesmos quantitativos inseridos na plataforma OrçPlat. A partir disso, os dados foram trabalhados para análise e discussão dos resultados.

## 4 RESULTADOS E ANÁLISE

### 4.1 Resultado visual e funcional

Como resultado da elaboração do código, obteve-se três páginas. A primeira pode ser observada na Figura 24, onde possui um botão para *download* do arquivo modelo e dois botões para direcionamento às demais páginas.

**Figura 24:** Página inicial OrÇPlat.



Fonte: Autor, 2022.

A segunda página possui campos para preenchimento manual, botões para calcular e formulários que mostram as respostas, isso pode ser visto na Figura 25. Nela foram preenchidos os dados da seção de fundação, contemplando os tipos de fundações de radier, sapata e viga baldrame. Após o preenchimento dos dados da fundação, segue-se para a estrutura, dividido em pilares, vigas e lajes. Em seguida, deve-se completar os dados de alvenaria e cobertura em telha cerâmica, sendo estas limitações para aplicação da plataforma.

Figura 25: Página 1 do OrçPlat.

**FUNDAÇÃO**

**Fundação Radier**

Preencha todos os campos com a informação que os mesmos pedem e clique no botão "CALCULAR"

Area do Radier  Espessura do Radier

CALCULAR

Quantidade de Concreto Usinado

Quantidade de Aço

Valor Concreto Usinado

Valor Aço

Valor Forma

**Fundação Sapata**

Preencha todos os campos com a informação que os mesmos pedem e clique no botão "CALCULAR"

Qtd. de Sapatas  Altura da Sapata

Largura da Sapata  Comprimento da Sapata

CALCULAR

Qtd. de Concreto Usinado

Quantidade de Aço

Quantidade de forma

Valor Concreto Usinado

Valor Aço

Valor Forma

**Viga Baldrame**

Preencha todos os campos com a informação que os mesmos pedem e clique no botão "CALCULAR"

Altura da Seção da Viga  Largura da Seção da Vig

CALCULAR

Soma Comp. Linear das

Qtd. de Concreto UsinadoV

Quantidade de AçoV

Quantidade de formaV

Valor Concreto Usinado

Valor Aço

Valor Forma

**ESTRUTURA**

**Pilares**

Preencha todos os campos com a informação que os mesmos pedem e clique no botão "CALCULAR"

Qtd. de Pilares  Altura da Seção

Largura da Seção  Altura do Pilar

CALCULAR

Qtd. de Concreto Usinado

Quantidade de Aço

Quantidade de forma

Valor Concreto Usinado

Valor Aço

Valor Forma

**Vigas**

Preencha todos os campos com a informação que os mesmos pedem e clique no botão "CALCULAR"

Altura da Seção da Viga  Largura da Seção da Vig

CALCULAR

Soma Comp. Linear das

Qtd. de Concreto UsinadoV

Quantidade de AçoV

Quantidade de formaV

Valor Concreto Usinado

Valor Aço

Valor Forma

**Lajes**

Preencha todos os campos com a informação que os mesmos pedem e clique no botão "CALCULAR"

Area da Laje  Espessura da Laje

CALCULAR

Quantidade de Concreto Usinado

Quantidade de Aço

Quantidade de formaV

Valor Concreto Usinado

Valor Aço

Valor Forma

**Alvenaria**

- Seleccione o tipo de bloco a ser usado.  
- Preencha todos os campos com a informação que os mesmos pedem.  
- clique no botão "CALCULAR"

Cerâmica

Area de Parede

CALCULAR

Quantidade de Blocos

Volume de Argamassa

Valor Blocos

Valor Argamassa

**Cobertura Telha Cerâmica**

Preencha todos os campos com a informação que os mesmos pedem e clique no botão "CALCULAR"

Area Coberta

CALCULAR

Trama em Madeira

Telhas

Valor Madeira

Valor Telha

Fonte: Autor, 2022.

Para atingir o objetivo desejado, a terceira página possui um botão para o usuário submeter um arquivo, um botão para executar os cálculos, formulários que receberam esses resultados e um botão para calcular o valor total como podem ser visto na Figura 26.

**Figura 26:** Página 2 do OrçPlat.

The image displays the OrçPlat software interface, which is a spreadsheet-based tool for estimating construction costs. The interface is organized into a grid of input panels for different construction items. At the top, there is a file selection bar with the text 'Escolher arquivo', 'Nenhum arquivo escolhido', and an 'execute' button. Below this, there are eight panels, each representing a different construction item:

- Fundação Radier:** Includes fields for 'Qty. de Concreto Usinado', 'Quantidade de Aço', 'Valor Concreto Usinado', and 'Valor Aço'.
- Fundação Sapata:** Includes fields for 'Qty. de Concreto Usinado', 'Quantidade de Aço', 'Quantidade de forma', 'Valor Concreto Usinado', 'Valor Aço', and 'Valor Forma'.
- Viga Baldrame:** Includes fields for 'Qty. de Concreto Usinado', 'Quantidade de Aço', 'Quantidade de forma', 'Valor Concreto Usinado', 'Valor Aço', and 'Valor Forma'.
- Pilar:** Includes fields for 'Qty. de Concreto Usinado', 'Quantidade de Aço', 'Quantidade de forma', 'Valor Concreto Usinado', 'Valor Aço', and 'Valor Forma'.
- Viga:** Includes fields for 'Qty. de Concreto Usinado', 'Quantidade de Aço', 'Quantidade de forma', 'Valor Concreto Usinado', 'Valor Aço', and 'Valor Forma'.
- Laje:** Includes fields for 'Qty. de Concreto Usinado', 'Quantidade de Aço', 'Quantidade de forma', 'Valor Concreto Usinado', 'Valor Aço', and 'Valor Forma'.
- Alvenaria:** Includes fields for 'Qty. de Blocos', 'Quantidade de Aargamassa', 'Valor Bloco', and 'Valor Argamassa'.
- Cobertura em Telha Cerâmica:** Includes fields for 'Qty. de Trama em Madeira', 'Quantidade de Telhas', 'Valor Trama em Madeira', 'Valor Telha', and 'Valor Outros Insumos'.

At the bottom left of the interface, there is a 'total' field and a 'CALCULAR' button.

Fonte: Autor, 2022.

## 4.2 Estudo de caso

Com base no SINAPI, o orçamento parametrizado padrão retornou os valores que podem ser vistos na Tabela 2, com um custo total de R\$ 39.404,46. Os valores totais e por etapa deste orçamento não podem ser comparados aos resultados parciais e totais de Mendonça, Sousa e Guedes (2020), pois por conta da variação nos preços ao longo dos anos não é possível traçar um paralelismo.

**Tabela 2: Orçamento SINAPI.**

|           | CÓDIGO | DESCRIÇÃO   | UNIDADE        | CUSTO      | QTD.   |               |
|-----------|--------|---|----------------|------------|--------|---------------|
| RADIÉR    | 97086  | FABRICAÇÃO, MONTEGM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIÉR, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES.  | m <sup>2</sup> | R\$ 91,98  | 2,33   | R\$ 214,31    |
|           | 97087  | CAMADA SEPARADORA PARA EXECUÇÃO DE RADIÉR, EM LONA PLÁSTICA   | m <sup>2</sup> | R\$ 2,53   | 60,42  | R\$ 152,86    |
|           | 97088  | ARMAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE RADIÉR, COM USO DE TELA Q-92   | Kg             | R\$ 17,74  | 634,31 | R\$ 11.252,66 |
|           | 97095  | CONCRETAGEM DE RADIÉR, FCK 30 MPA, PARA ESPESSURA DE 15 CM - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO.  | m <sup>3</sup> | R\$ 434,44 | 9,06   | R\$ 3.936,03  |
|           | -      | -   | -              | -          | -      | R\$ 15.555,86 |
| PILARES   | 92265  | FABRICAÇÃO DE FORMA PARA PILARES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA E = 18 MM   | m <sup>2</sup> | R\$ 150,04 | 21,6   | R\$ 3.240,86  |
|           | 92777  | ARMAÇÃO DE PILAR DE CONCRETO ARMADO EM EDIFICAÇÃO TÉRREA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM   | Kg             | R\$ 15,56  | 97,2   | R\$ 1.512,43  |
|           | 92718  | CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BALDES EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES INFERIOR A 0,25 M <sup>2</sup> - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO.   | m <sup>3</sup> | R\$ 533,94 | 0,81   | R\$ 432,49    |
|           | -      | -   | -              | -          | -      | -             |
| VIGAS     | 92448  | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA DE VIGA OU LAJE COM MADEIRA COMPENSADA RESINADA 8 UTILIZAÇÕES   | m <sup>2</sup> | R\$ 126,52 | 24,44  | R\$ 3.092,15  |
|           | 92772  | ARMAÇÃO DE VIGA OU LAJE DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM  | Kg             | R\$ 15,56  | 211,5  | R\$ 3.290,94  |
|           | 92730  | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK = 20 MPA, COM JERICAS EM ELEVADOR DE CABO - LANÇAMENTO ADENSAMENTO E ACABAMENTO.  | m <sup>3</sup> | R\$ 434,52 | 1,41   | R\$ 612,67    |
|           | -      | -   | -              | -          | -      | -             |
| LAJE      | 92486  | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES.  | m <sup>2</sup> | R\$ 121,08 | 1,52   | R\$ 184,04    |
|           | 92785  | MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES  | Kg             | R\$ 15,10  | 63,96  | R\$ 965,80    |
|           | 92730  | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK = 20 MPA, COM JERICAS EM ELEVADOR DE CABO - LANÇAMENTO ADENSAMENTO E ACABAMENTO.  | m <sup>3</sup> | R\$ 434,52 | 0,8    | R\$ 347,62    |
|           | -      | -   | -              | -          | -      | -             |
| VEDAÇÃO   | 87471  | ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 9X19X3 9CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M <sup>2</sup> SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. | m <sup>2</sup> | R\$ 40,76  | 125,25 | R\$ 5.105,19  |
|           | -      | -   | -              | -          | -      | -             |
| COBERTURA | 92539  | TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA DE ENCAIXE DE CERÂMICA OU DE CONCRETO, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL  | m <sup>2</sup> | R\$ 57,85  | 60,42  | R\$ 3.495,30  |
|           | 94195  | TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA DE ENCAIXE, TIPO PORTUGUESA, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL.  | m <sup>2</sup> | R\$ 25,97  | 60,42  | R\$ 1.569,11  |
|           | -      | -   | -              | -          | -      | -             |
|           |        |   |                |            |        | R\$ 39.404,46 |

Fonte: Autor, 2022.

Em seguida, como pode ser visto nas figuras 27 e 28, os mesmos quantitativos foram inseridos manualmente na plataforma onde foi obtido o valor por insumo (forma, aço, concreto e etc.), por etapa e o valor total, que foi de R\$31.004,60.

**Figura 27:** Resultados página 1.

| ESTRUTURA  |  |  |
|--|--|--|
| Pilares  | Vigas  | Lajes  |
| Preencha todos os campos com a informação que os mesmos pedem e clique no botão "CALCULAR"   |  |  |
| 12   | 0,25   | 5,33   |
| 0,15   | 0,15   | 0,15   |
| 3  | 37,6   |  |
| CALCULAR   |  |  |
| Qtd. de Concreto Usinado<br>0,81m³<br>Quantidade de Aço<br>97,20kg<br>Quantidade de forma<br>21,60m²<br>Valor Concreto Usinado<br>R\$ 251,10<br>Valor Aço<br>R\$ 1.285,96<br>Valor Forma<br>R\$ 2.656,80 | Qtd. de Concreto UsinadoV<br>1,41m³<br>Quantidade de AçoV<br>211,50kg<br>Quantidade de formaV<br>24,44m²<br>Valor Concreto Usinado<br>R\$ 437,10<br>Valor Aço<br>R\$ 2.798,15<br>Valor Forma<br>R\$ 2.676,18 | Quantidade de Concreto Usinado<br>0,80m³<br>Quantidade de Aço<br>63,96kg<br>Quantidade de formaV<br>5,86m²<br>Valor Concreto Usinado<br>R\$ 247,85<br>Valor Aço<br>R\$ 846,19<br>Valor Forma<br>R\$ 598,03 |

Fonte: Autor, 2022.

**Figura 28:** Resultado total página 1.

|               |
|---------------|
| <b>total</b>  |
| R\$ 31.004,60 |
| CALCULAR      |

Fonte: Autor, 2022.

Para o procedimento em que um arquivo .txt é submetido, foi preenchido o arquivo como mostrado na Figura 29; com isso foi obtido o valor total de R\$ 34.270,10 e os valores por etapas, como visto na Figura 30, esses valores serão comparados em tabela mais à frente.

**Figura 29:** Documento .txt preenchido.

```
*doc.txt - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
VolumeSapata=0****|VolumeVigaB=0****|VolumeRadi=9****|ArSupSapata=0****|ArSupVigaB=0****|
VolumePilar=1****|VolumeViga=2****|VolumeLaje=1****|ArSupPilar=22***|ArSupViga=31***|ArSupLaje=13***|
AreaVedacao=125**|
AreaCobertura=60***|
```

Fonte: Autor, 2022.

Figura 30: Resultados página 2.

| Viga  | Laje  | Alvenaria   | Cobertura em Telha Cerâmica   |
|---|---|---|---|
| Qtd. de Concreto Usinado<br>2,00m³<br>Quantidade de Aço<br>140,00kg<br>Quantidade de forma<br>31,00m²<br>Valor Concreto Usinado<br>R\$ 620,00<br>Valor Aço<br>R\$ 1.852,20<br>Valor Forma<br>R\$ 3.162,00 | Qtd. de Concreto Usinado<br>1,00m³<br>Quantidade de Aço<br>70,00kg<br>Quantidade de forma<br>7,15m²<br>Valor Concreto Usinado<br>R\$ 310,00<br>Valor Aço<br>R\$ 926,10<br>Valor Forma<br>R\$ 729,30 | Qtd. de Blocos<br>1625,00unidades<br>Quantidade de Argamassa<br>12,50m³<br>Valor Bloco<br>R\$ 2.991,25<br>Valor Argamassa<br>R\$ 521,25 | Qtd. de Trama em Madeira<br>499,80m<br>Quantidade de Telhas<br>1980,00unidades<br>Valor Trama em Madeira<br>R\$ 1.560,00<br>Valor Telha<br>R\$ 1.380,00<br>Valor Outros Insumos<br>R\$ 600,00 |
| total<br>R\$ 34.270,10    CALCULAR  |   |   |   |

Fonte: Autor, 2022.

Ao final foram desenvolvidas algumas tabelas para comparação de dados. Como a precificação foi feita isolando o custo dos materiais, a Tabela 3 foi desenvolvida para mostrar o quanto de cada composição é destinado aos materiais e pôde ser visto que, em média, o custo dos materiais representa 78,46% do valor total.

Tabela 3: Relação de custo material e total.

| CÓDIGO       | CUSTO MATERIAIS/CUSTO TOTAL |
|--------------|-----------------------------|
| 97086        | 46,40%                      |
| 97087        | 90,28%                      |
| 97088        | 95,92%                      |
| 97095        | 97,45%                      |
| 92265        | 79,07%                      |
| 92777        | 84,94%                      |
| 92718        | 78,82%                      |
| 92448        | 69,50%                      |
| 92772        | 95,95%                      |
| 92730        | 88,96%                      |
| 92486        | 61,98%                      |
| 92785        | 46,40%                      |
| 92730        | 88,96%                      |
| 87471        | 69,85%                      |
| 92539        | 80,23%                      |
| 94195        | 80,63%                      |
| <b>MÉDIA</b> | <b>78,46%</b>               |

Fonte: Autor, 2022.

Foram criadas também duas tabelas comparando os valores obtidos com o OrçPlat e com a base SINAPI, a primeira, a Tabela 4 com os valores obtidos pelo preenchimento manual dos quantitativos, já a Tabela 5 utilizando os valores obtidos pelo envio de arquivo. Nos dois casos a tabela conta com os custos por etapa, o custo total e a taxa do valor obtido na OrçPlat em relação ao valor obtido com a metodologia padrão.

**Tabela 4:** Comparação metodologia manual.

|              | SINAPI               | OrçPlat              | RELAÇÃO      |
|--------------|----------------------|----------------------|--------------|
| FUNDAÇÃO     | R\$ 15.555,86        | R\$ 11.275,25        | 72,5%        |
| PILARES      | R\$ 5.185,79         | R\$ 4.193,86         | 80,9%        |
| VIGAS        | R\$ 6.995,76         | R\$ 5.911,43         | 84,5%        |
| LAJE         | R\$ 2.022,94         | R\$ 1.692,07         | 83,6%        |
| VEDAÇÃO      | R\$ 5.105,19         | R\$ 3.519,52         | 68,9%        |
| COBERTURA    | R\$ 5.064,40         | R\$ 4.412,47         | 87,1%        |
| <b>TOTAL</b> | <b>R\$ 39.929,94</b> | <b>R\$ 31.004,60</b> | <b>77,6%</b> |

Fonte: Autor, 2022.

**Tabela 5:** Comparação submissão de arquivo.

|              | SINAPI               | OrçPlat              | RELAÇÃO      |
|--------------|----------------------|----------------------|--------------|
| FUNDAÇÃO     | R\$ 15.555,86        | R\$ 16.137,90        | 103,7%       |
| PILARES      | R\$ 5.185,79         | R\$ 3.480,10         | 67,1%        |
| VIGAS        | R\$ 6.995,76         | R\$ 5.634,20         | 80,5%        |
| LAJE         | R\$ 2.022,94         | R\$ 1.965,40         | 97,2%        |
| VEDAÇÃO      | R\$ 5.105,19         | R\$ 3.512,50         | 68,8%        |
| COBERTURA    | R\$ 5.064,40         | R\$ 3.540,00         | 69,9%        |
| <b>TOTAL</b> | <b>R\$ 39.929,94</b> | <b>R\$ 34.270,10</b> | <b>85,8%</b> |

Fonte: Autor, 2022.

Para o primeiro caso, os resultados obtidos se encontram dentro do esperado, já que, Como visto na Tabela 3, a proporção dos materiais em relação ao custo total do serviço possui uma média de 78,46%. Já a relação média entre os valores da OrçPlat e SINAPI ficou em 77,6%, que significa que houve sucesso em isolar os custo dos materiais.

Na modalidade de submissão de arquivos, os dados já demonstram uma variação, o custo total sobe para 85,8% do valor SINAPI e na categoria de fundação o valor é superior ao valor SINAPI. Essa alteração se deve a limitação do código em interpretar apenas números inteiros e também o método onde os quantitativos são levantados.

## 5 CONCLUSÃO

O objetivo principal deste trabalho foi o desenvolvimento de uma plataforma *online* para auxiliar na orçamentação de algumas etapas de uma obra. Com um interesse de aproximar os resultados da realidade do projetista que terceiriza a mão de obra.

De maneira geral, as três páginas se comportaram como esperado. Na primeira página os botões cumprem sua funcionalidade de *download* e *hiperlink*, na segunda página o preenchimento dos dados e o recebimento e operações matemáticas por parte da página cumprem sua funcionalidade, e na terceira página o *upload* do arquivo bem como sua leitura e apuração funcionam como esperado.

Nos resultados obtidos na seção 4 do estudo de caso, o método de inserção de valores manualmente possui valores satisfatórios e dentro do esperado, já que, em comparação ao sistema SINAPI, os valores da plataforma representam 77,6% do valor de referência e, como visto antes, os materiais isolados dessa etapa representam em média 71,19% do valor total de referência.

Para a metodologia que se adequa ao BIM, esses valores destoam um pouco mais, a relação de 60,9% deve ser atribuída aos fatores dos valores de entrada serem diferentes, e o fato da plataforma só aceitar números inteiros nessa modalidade.

Podem existir situações em que o OrÇPlat será mais barato ou mais caro, em casos onde não se tem controle sobre os preços praticados na mão de obra. Um orçamento que desonere esse fator pode ter uma proximidade maior da realidade desse profissional.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. C. e CARVALHO, L. C. **Comparativo Entre Sinapi e Preço Local: Análise dos custos em uma cidade no interior de Minas Gerais.** 2021.
- AVILA, A. V.; LIBRELOTTO, L. I.; LOPES, C. O. **Orçamento de obras: construção civil.** 2004. Arquitetura e Urbanismo. Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- AZEVEDO, R. C. et al. Avaliação de desempenho do processo de orçamento: estudo de caso em uma obra de construção civil. **Ambiente Construído.** v. 11, n. 1, p. 85-104, 2011.
- BELING, A. **Implicações decorrentes da opção em contratar mão-de-obra terceirizada em uma empresa da construção civil.** 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Contábeis) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- BELTRAME, E. S. **Avaliação do software SIENGE no orçamento e planejamento de uma obra.** 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.
- BRASIL. Planalto. Lei Nº 4.591, de 16 de dezembro de 1964. 1964. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4591.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4591.htm). Acesso em: 17 fev. 2022.
- CAIXA. SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Disponível em: < <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poderpublico/sinapi/Paginas/default.aspx>> Acesso em: 22 set. 2021.
- CARDOSO, Roberto Sales. **Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a engenharia de custos.** 4. ed. São Paulo: Pini, 2020.
- CARVALHO, G. P. Uma reflexão sobre a rede MUNDIAL de computadores. **Sociedade e Estado**, v. 21, n. 2, p. 549-554, 2006.
- CASTELLS, M. **A galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.
- CONDÉ, T. C. **Orçamentação por Parametrização: um método para a gestão do custo de edificações.** 2015.
- CONSTRUCT. **O guia Definitivo do Orçamento de Obras.** Sienge, 2017. Disponível em: <<https://1p1clt2qmwh93rftuk3tb3qs-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/Guia-Definitivo-do-Orcamento-de-Obras.pdf>>. Acesso em 06 de abril de 2021.
- COSTA, A. B; MONTEIRO, R, M. **Estudo de Caso: Impactos no planejamento e**

orçamento por mudança de escopo em um sobrado em Uruaçu-GO. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Faculdade Evangélica de Goianésia. Goianésia, 2020.

CRUZ, M. S. **Desenvolvimento De Software Em Vb.Net Para Elaboração De Orçamentos Analíticos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2019.

DIAS, P. R. V. **Engenharia de Custos: Uma metodologia de orçamentação para obras civis**. 9ª. ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos – IBEC, 2011.

COELHO, M. H. C. F. e JACINTO, M. A. S. Automatização de orçamentos de referência para obras públicas em BIM. **RCT – Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 6, 2020.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 4. ed. São Paulo: Pini, 2004.

BGE. **SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil)**. Disponível em:  
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/sinapi/default.shtm>>  
Acesso em: 20 abr. 2022.

JUNGLES, A. E. **Introdução ao Planejamento**. Notas de aula, Departamento de Engenharia Civil - UFSC, Florianópolis, SC, 2010.

KNOLSEISEN, P. C. **Compatibilização De Orçamento Com O Planejamento Do Processo De Trabalho Para Obras De Edificações**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

LIMA, C. G. e RIBEIRO, M. I. P. Aplicação do Orçamento na Tecnologia BIM. **Revista Episteme Transversalis**, Volta Redonda-RJ, v.10, n.2, p.234-253, 2019.

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamentação e controle e projetos e obras**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

LIZZONI, L., FEIDEN, A., FEIDEN, A. PLAFIR: aplicativo web para planejamento financeiro rural. **Biblios: Journal of Librarianship and Information Science**, n. 73, p. 91–104, 5 fev. 2018.

MATTOS, A. D. **Como Preparar Orçamentos de Obras**. 2. ed. São Paulo: Editora Pini, 2014.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

MENDONÇA, K. R. M., SOUSA, P. G. e GUEDES, E. S. R. Orçamentação de obra: Análise comparativa entre metodologia tradicional e BIM. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 11, p.93096-93119, nov. 2020.

NAZÁRIO, L. C. S. e BENTO, F. B. S. A importância do uso de softwares de gerenciamento de projetos na formação do aluno de engenharia. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 54668- 54677 aug. 2020.

ORÇAFASCIO. **Tecnologia para Controle de Obras**. Disponível em: <<https://www.orcafascio.com/>> Acesso em 06 de abril de 2021.

PIMENTA, D. P. e ALVES, R. C. **Planejamento e orçamento de obra**: estudo comparativo de orçamentos de uma residência unifamiliar na cidade de Nepomuceno-MG. 2018

PINI. **TCPO 13ª EDIÇÃO**: Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos. – 13ª ed. - São Paulo: Editora Pini, 2008.

SANTOS H. H. R. **A Importância do Levantamento de Quantitativos e Orçamento na Construção Civil, Com a Utilização do Software “Orse”**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – UNIRB - Faculdade Regional da Bahia. Aracaju, 2019.

SANTOS, V. A. Uma Análise da Composição de Custos no Segmento da Engenharia Civil e Suas Particularidades. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, v. 1, n. 125, p. 19, 2018.

ORSE. Governo do Estado de Sergipe. **Manual de Orçamento de Obras de Sergipe**, 2017. Disponível em <[www.cehop.se.gov.br](http://www.cehop.se.gov.br)>. Acesso em 25 fev. 2022.

SHEIDT, F. **Fundamentos de CSS**: criando design para sistemas web. 1. ed. Foz do Iguaçu: Outbox Interativa, 2015.

SILVA, M. S. **Criando sites com HTML: sites de alta qualidade com HTML e CSS**. Novatec Editora, 2008.

SILVA, S. M. V. **Controle de Custos de Obra**. Monografia (Especialização em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.

SOARES, P. G. **Orçamento e execução**: Unidos no mesmo objetivo em prol dos projetos de construção e Montagem. 2014.

SOFTPLAN/POLIGRAPH. **Descritivo Técnico**: Sistema Integrado de Engenharia - SIENGE. Florianópolis, 2005.

TISAKA, M. **Orçamento na Construção Civil**: consultoria, projeto e execução. 1. ed. São Paulo: Editora Pini, 2006.

VALADARES, J. L. e GOMES, M. R. F. **Análise de Composição de Custo de Orçamento de Obra com Ênfase nos Insumos de Mão de Obra e as Leis Trabalhistas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Tecnológico de Caratinga. Caratinga, 2017.

VASCONCELOS, V. L. **Estudo Comparativo do Orçamento Analítico com o Custo Real de uma Obra Residencial no Distrito Federal**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2019.

VALENTINI, J. **Metodologia para elaboração de orçamento de obras civis**. 2009. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

XAVIER, I. S. L. **Orçamento, Planejamento e Custos de Obras**. São Paulo: FUPAM, 2008.