

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

SERGIO HENRIQUE FERREIRA RAMOS

**Implementação do BIM em obras públicas**

São Paulo

2023

SERGIO HENRIQUE FERREIRA RAMOS

## **Implementação do BIM em obras públicas**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Especialista em Gestão de Projetos.

São Paulo

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

#### Catálogo-na-publicação

Ramos, Sergio

Implementação do BIM em obras públicas / S. Ramos -- São Paulo, 2023.  
81 p.

Monografia (MBA em Gestão de Projetos na Construção) - Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra.

1. Building Information Modeling 2. Obras públicas 3. Orçamentação  
4. Extração de quantitativos I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.  
Poli-Integra II. t.

Nome: Sergio Henrique Ferreira Ramos

Título: Implementação do BIM em obras públicas

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Especialista em Gestão de Projetos.

Aprovado em: 26/09/2023

Banca Examinadora:

Prof. (a) Dr (a).: Marcelo de Andrade Romero (Orientador)

Instituição: Universidade de São Paulo

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. (a) Dr (a).: Roberta Consentino Kronka Mülfarth

Instituição: Universidade de São Paulo

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. (a) Dr (a).: Alessandra Rodrigues Prata Shimomura

Instituição: Universidade de São Paulo

Julgamento: \_\_\_\_\_

## RESUMO

O setor industrial da construção civil possui grande importância em relação a diversos fatores como o Produto Interno Bruto, geração de empregos, aspectos sociais, econômicos e ambientais. No entanto, apesar de sua importância, esta indústria apresenta alguns problemas, como altos custos de insumos e mão de obra. Em se tratando, então, deste contexto, inserem-se os recursos da Indústria 4.0, que combina tecnologia da informação, robótica e gerenciamento de dados para criar um vasto ambiente tecnológico capaz de atender altas demandas, reduzindo riscos e mitigando desperdícios. Nesse cenário, o conceito BIM configura-se como uma ferramenta para abordar a questão do custo dos materiais, construída no ambiente tecnológico atual, mediante a facilitação do processo orçamentário e redução de erros no levantamento de quantitativos, melhorando a eficiência e a eficácia dos orçamentos. Sendo assim, objetiva-se neste documento realizar um estudo de caso no que tange à extração de quantitativos e orçamentação em um projeto de uma escola do poder público a fim de comparar a assertividade dos métodos convencionais de extração de quantitativos e o conceito BIM.

**Palavras Chave:** BIM. Indústria 4.0. Orçamentação. Orçamentos. Quantitativos.

## **ABSTRACT**

The industrial sector of civil construction has great importance in relation to several factors such as the Gross Domestic Product, job creation, social, economic and environmental aspects. However, despite its importance, this industry has some problems, such as high input and labor costs. In this context, then, Industry 4.0 resources are included, which combine information technology, robotics and data management to create a vast technological environment capable of meeting high demands, reducing risks and mitigating waste. In this scenario, the BIM concept is configured as a tool to address the issue of the cost of materials, built in the current technological environment, by facilitating the budget process and reducing errors in the quantitative survey, improving the efficiency and effectiveness of budgets. Therefore, the objective of this document is to carry out a case study regarding the extraction of quantitative and budgeting in a project of a public power school in order to compare the assertiveness of conventional methods of quantitative extraction and the BIM concept.

**Keywords:** BIM. Industry 4.0. Budgeting. Budgets. Quantitative.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – IEC construção civil, de acordo com a CNI em dezembro de 2022	21
Figura 2 – Principais dificuldades da Indústria da Construção Civil no Brasil	22
Figura 3 – Produtividade do segmento de construção de edifícios	23
Figura 4 – Índice percentual do PIB da segmentação de construção de edifícios	24
Figura 5 – Custos dos materiais de construção para o segmento de edifícios	25
Figura 6 – Registros formais de emprego na segmentação da construção de edifícios	26
Figura 7 – Representatividade dos custos com pessoal na Construção de Edifícios	27
Figura 8 – Índice percentual dos Tributos federais do segmento de construção de edifícios	28
Figura 9 – Valores Absolutos dos tributos federais do segmento de construção de edifícios	29
Figura 10 – Etapas de um orçamento	30
Figura 11 – Estimativa de erro de um orçamento	31
Figura 12 – Índice percentual de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento de avanços tecnológicos da segmentação de construção de edifícios	38
Figura 13 – Ilustração da aplicação do BIM na construção civil.	39
Figura 14 – As principais tecnologias que impactam na Indústria da Construção Civil	40
Figura 15 – Curva de implementação do BIM	41
Figura 16 – Bim no Reino Unido	42
Figura 17 – Diferença entre a duração de um projeto orçado e a real execução	43
Figura 18 – Principais causas de problemas em determinada obra do serviço público	44
Figura 19 – Variação de erro percentual na extração de quantitativos	48

Figura 20 – Desenho em AutoCad para o projeto 2.	49
Figura 21 – Desenho em Archicad para o projeto 2.	50
Figura 22a – Projeto estrutural em Archicad para o projeto 2 (etapa 1).	51
Figura 22b – Projeto estrutural em Archicad para o projeto 2 (etapa 2).	51
Figura 23 – Projeto estrutural em CYPECAD para o projeto 2.	52
Figura 24 – Variação de erro percentual na extração de quantitativos (projeto 2)	55

### **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Finalidades de um orçamento	34
Tabela 2 – Tipos de orçamento	35
Tabela 3 – Atributos de um orçamento	37
Tabela 4 – Aplicações do BIM para orçamentação e extração de quantitativos.	45
Tabela 5 – Orçamento do projeto 1	46
Tabela 6 – Valor real do orçamento para o projeto 1	47
Tabela 7 – Valor do orçamento para o projeto 2 (BIM)	53
Tabela 8 – Valo real do orçamento para o projeto 2 (BIM)	54

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.2 PROBLEMÁTICA	13
1.3 OBJETIVOS	14
1.3.1 Objetivo geral	14
1.3.2 Objetivos específicos	14
1.4 JUSTIFICATIVA	15
2 METODOLOGIA	16
2.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA DA PESQUISA E INTERVALO DE TEMPO	17
2.2 DEFINIÇÃO DO MÉTODO E DA METODOLOGIA A SEREM UTILIZADOS	18
2.3 HIPÓTESE DE TRABALHO	20
2.4 ESTUDO DE CASO	20
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
3.1 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL	21
3.1.1 A Indústria da Construção Civil brasileira na atualidade	21
3.2 ORÇAMENTOS DE PROJETOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	29
3.2.1 Finalidades de um orçamento	32
3.2.2 Tipos de orçamento	34
3.2.3 Atributos de um orçamento	35
3.3 O CONCEITO BIM COMO FERRAMENTA PARA AVANÇO DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL	37
3.3.1 A importância do conceito BIM na extração de quantitativos e orçamentação em projetos de construção civil do poder público	42
4 ESTUDO DE CASO	46
4.1 PRIMEIRO PROJETO: MÉTODO CONVENCIONAL DE ORÇAMENTAÇÃO	46
4.2 SEGUNDO PROJETO: BIM PARA ORÇAMENTAÇÃO	49
4.3 COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS	55
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS	58
APENDICE A – PROJETO DE CONSTRUÇÃO DA ESCOLA	61
APÊNDICE B – QUANTITATIVO: PAVIMENTO TÉRREO	62

APÊNDICE B – QUANTITATIVO (ARMADURA): PISO 1	63
APÊNDICE C – QUANTITATIVO (ARMADURA): PRIMEIRO PAVIMENTO	64
APÊNDICE D – QUANTITATIVO (ARMADURA): PISO 3	65
APÊNDICE E – QUANTITATIVO (ARMADURA): TOTAL DA OBRA	66
APÊNDICE F: QUANTITATIVOS GERAIS DA OBRA	67
APÊNDICE G: QUANTITATIVOS DE SUPERFÍCIES E VOLUMES	68
APÊNDICE H – PROJETO INICIAL 01	69
APÊNDICE I - PROJETO INICIAL 02	70
APÊNDICE J- PROJETO INICIAL 03	71
APÊNDICE K- PROJETO INICIAL 04	72
APÊNDICE L- PROJETO INICIAL 05	73
APÊNDICE M- PROJETO INICIAL 06	74
APÊNDICE N – PROJETO FINAL 01	75
APÊNDICE O– PROJETO FINAL 02	76
APÊNDICE P– PROJETO FINAL 03	77
APÊNDICE Q– PROJETO FINAL 04	78
APÊNDICE R– PROJETO FINAL 05	79
APÊNDICE S– PROJETO FINAL 06	80

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A conjunção social na qual a sociedade mundial insere-se no período da contemporaneidade define-se como uma consequência direta de sucessivos processos específicos que, ao longo da história, promoveram a renovação sistêmica, tanto da tecnologia empregada na geração de bens e serviços quanto da visão geral conceitual das relações de produção e consumo. Desta forma, em vista das considerações supracitadas, observa-se que o evento em específico iniciou-se na Inglaterra, após meados do século XVIII, cuja designação deu-se por Revolução Industrial.

Neste contexto, evidencia-se que a Revolução Industrial, inicialmente como movimento inglês, foi responsável por fundamentar os conceitos de indústria, fábrica e produção mecanizada, iniciando, assim, o princípio do capitalismo de mercado, bem como a exigência de maior quantitativo produtivo. Em vista disso, progressivamente ao longo do percurso temporal humano, sucessivas Revoluções ocorreram, alcançando a atualidade na Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0.

Em se tratando das considerações supracitadas, observa-se que a Indústria 4.0 consiste em uma amalgamação de vários recursos tecnológicos específicos – como a inteligência artificial, a internet das coisas, a robótica, armazenamento em nuvem, dentre outros – cujo propósito é aumentar a eficiência e a eficácia da produtividade ao fundir conceitos, ferramentas e recursos em orientação ao desenvolvimento de novas tecnologias informacionais, gerenciais e autômatas.

No que tange ao impacto socioeconômico da Quarta Revolução Industrial, este se fundamenta como a essencialidade de produzir-se cada vez mais em menor espaço de tempo, integrando capacidade operacional, gerencial e institucional. Neste sentido, portanto, salienta-se que a busca por produtividade dinâmica, a fim de abarcar o contexto do mercado consumidor, resulta em igual necessidade expansionista, principalmente no que se refere à integração de dados, capacitação de colaboradores e implementação tecnológica.

Em vista da conjuntura especificada, ressalta-se que há a presença de outro fator histórico-social, que atua em consonância com a Indústria 4.0, e que resulta no agravamento do impacto supramencionado. Trata-se do fenômeno mundial de integração dos aspectos relativos à sociedade – como a cultura e os costumes – e à economia – como processos de produção, tecnologias e etc – conhecido como Globalização.

Neste contexto, portanto, observa-se que a Indústria 4.0, por meio da conjuntura socioeconômica da Globalização, insere a caracterização de um mercado competitivo, onde o produtor local não mais compete com seus iguais, em termos de espaço geográfico, mas também com pessoas de outras regiões do planeta, fundamentando uma competitividade que, por vezes, é desigual, em termos de capacitação, insumos, recursos, e etc. Sendo assim, além das questões elencadas, destaca-se também que a fusão dos dois fenômenos resulta em uma maior exigência de mercado pela aplicação dos conceitos de eficiência, produtividade, eficácia e qualidade, de forma que cada vez mais se torna imperiosa a implementação de novas tecnologias e inovações.

Em se tratando do cenário especificado, o Brasil constitui-se como um país que apresenta características progressivas no que tange a aplicação de novas tecnologias que visem aperfeiçoar a cadeia produtiva nacional. No entanto, apesar disso, observa-se também que há um retrocesso significativo no que se refere ao cenário econômico de outras potências globais, de forma que é necessário estabelecer metas, planos e estratégias que dinamizem o contexto especificado.

Dessa forma, na conjuntura socioeconômica descrita para a nação brasileira, insere-se o Setor da Construção Civil, como um pináculo de representatividade de diversos, e amplos, aspectos essenciais ao desenvolvimento nacional, como a geração de empregos, arrecadação de tributos, representatividade no desenvolvimento e planejamento urbano, dentre outros. Sendo assim, apesar da observância das especificações consideradas, enfatiza-se que no Brasil ocorre significativa ausência de aplicação de recursos no setor em questão, considerando-se a necessidade exigida pelo mesmo.

De fato, em referência para com as considerações dispostas, no que tange à conceituação generalizada da aplicação das demandas impostas pela Indústria 4.0 e pela Globalização, observa-se que há grande necessidade de incorporar a

cooperação operacional de colaboradores diversos – que apresentam diferentes qualificações, espaços geográficos, disponibilidade e atribuições – a fim de garantir a eficiência geral dos projetos a serem executados, bem como outros fatores, como o compartilhamento de dados, facilitação da visualização da prancha projetual, melhor interface com o cliente, sistema dinamizado de fiscalização e normalização, e etc.

Em se tratando, portanto, da contextualização discriminada, observa-se o conceito metodológico do *Building Information Modeling* – BIM – como sendo a amalgamação de diversas características operacionais, tecnológicas, gerenciais e organizacionais, cujo propósito consiste na integração de recursos diversos, a fim de dinamizar o processo concepcional, construtivo, executivo, gerencial e cooperativo. Sendo assim, em vista disto, evidencia-se a importância da implementação do BIM no Setor da Construção Civil, a fim de dinamizar a cadeia produtiva, bem como assegurar a integração geral de operadores, sistemas e recursos tecnológicos, além de conferir qualidade, eficiência e eficácia a todo processo estabelecido.

## 1.2 PROBLEMÁTICA

O Setor da Construção Civil apresenta uma parcela significativa na representatividade de aspectos socioeconômicos de grande importância para a nação, tais como: arrecadação de valor para o Produto Interno Bruto – PIB – nacional, geração de empregos, dinamismo no desenvolvimento urbanístico etc.

No entanto, apesar das evidências assertivas quanto à importância da Indústria da Construção Civil para a sociedade brasileira, observa-se um cenário com alguma negatividade, uma vez que a ausência de investimentos, bem como da utilização de tecnologias adequadas, resulta em dificuldades sistêmicas para o setor em questão, como a paralisação de projetos, erros em designs, falhas estruturais, dificuldade de incorporação cooperativa, dentre outros.

Em vista disto, além das considerações supracitadas, evidencia-se que o cenário geral do Setor da Construção Civil agrava-se face às exigências tecnológicas da Indústria 4.0, bem como da demanda competitiva da Globalização, seja uma questão de se implementar novas tecnologias, reduzir tempo, ou assegurar uma

qualidade competitiva por vez dificultosa, considerando-se os recursos disponíveis na região geográfica considerada, bem como a disponibilidade de tempo etc.

Portanto, em se tratando das considerações discriminadas, questiona-se a respeito da problemática descrita: em vista da essencialidade do Setor da Construção Civil para o Brasil, principalmente no que se refere ao Poder Administrativo de caráter público, face às demandas e exigências da atualidade, como o conceito BIM pode promover maior eficiência, qualidade e eficácia à Indústria em questão, de forma a garantir um dinamismo progressivo e constante para ele?

### 1.3 OBJETIVOS

#### *1.3.1 Objetivo geral*

Demonstrar as vantagens da utilização do conceito BIM em termos de produtividade e redução de custos em um projeto mediante análise da extração de quantitativos.

#### *1.3.2 Objetivos específicos*

- Aprofundar os conhecimentos a respeito dos principais orçamentos empregados na indústria da Construção;
- Avaliar a conjuntura socioeconômica da Indústria da Construção Civil brasileira na segmentação da construção de edifícios em referência às principais dificuldades enfrentadas pelo setor.
- Promover o conceito BIM como ferramenta fundamental para o progresso da Indústria da Construção por meio de uma análise de caso *in loco*.

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

A Indústria da Construção Civil representa um dinamismo socioeconômico para o Brasil, uma vez que possui significativa representatividade na arrecadação para o Produto Interno Bruto – PIB – nacional, geração de empregos, e etc, sendo que, além disto, ressalta-se o impacto da Quarta Revolução Industrial e da Globalização do setor em questão, de forma que compreender os fatores de confluência em sua totalidade asseguram a possibilidade de implementação de tecnologias que promovam o dinamismo correspondente.

Dessa forma, portanto, enfatiza-se o conceito BIM como um recurso essencial à conjuntura contemporânea do Setor da Construção Civil devido à sua capacidade de integrar recursos tecnológicos, operacionais e gerenciais, além de atuar em consonância com os pilares da Indústria 4.0 – Internet das Coisas e Integração de dados.

Sendo assim, observa-se que a análise da implementação do BIM em obras do Setor da Construção Civil, que estão sob o poder público, promove o emprego do recurso tecnológico em questão – juntamente com os pilares da Indústria 4.0 – a fim de diminuir gastos com mão de obra e insumos, impedir a paralisação de projetos, melhorar a interface com o cliente etc.

## 2 METODOLOGIA

Em se tratando da elaboração textual, bem como aquisição e análise dos dados presentes neste documento, optou-se por utilizar a sequência metodológica apresentada na Figura 1.

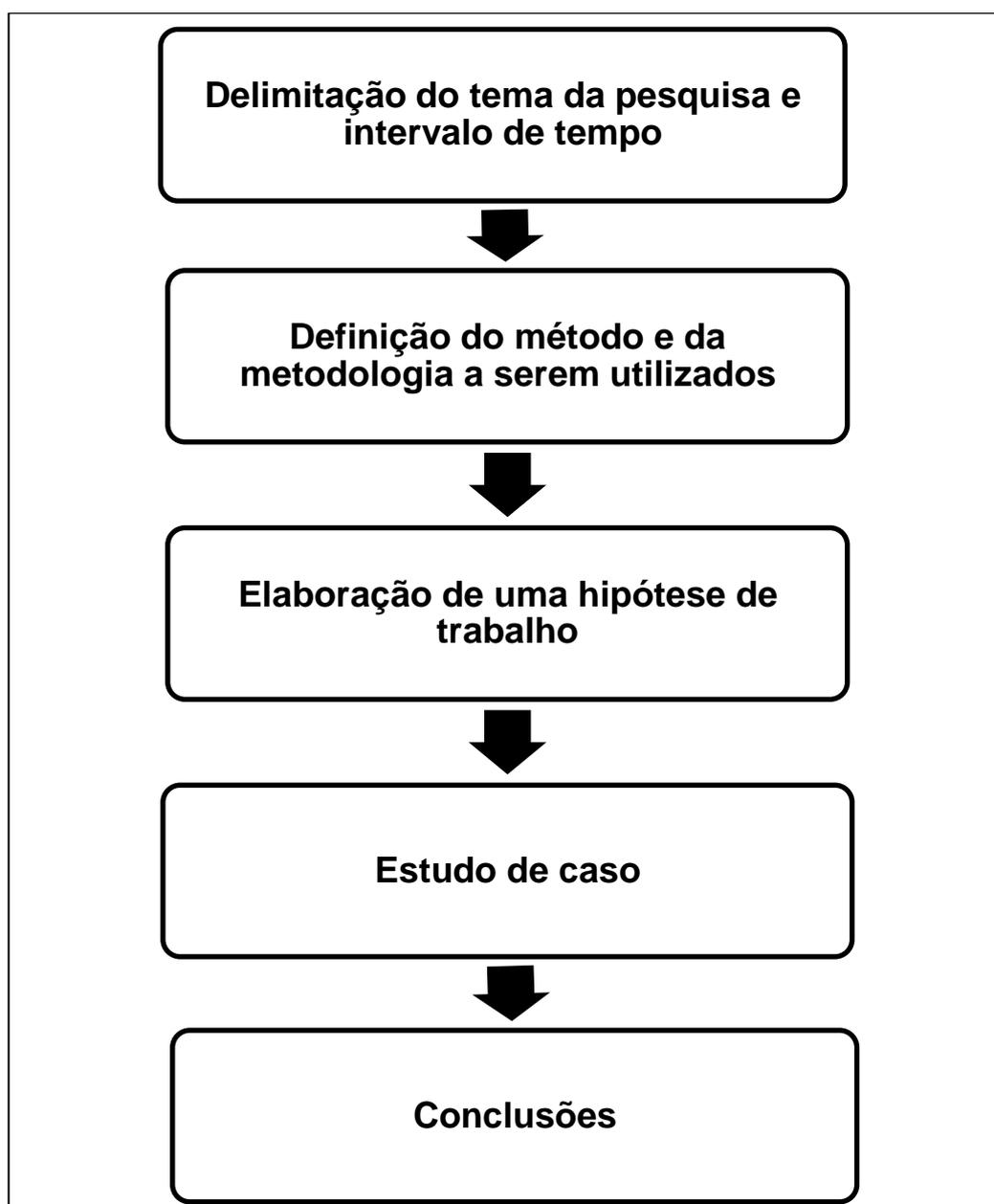


Figura 1 - Fluxograma da concepção geral do projeto desenvolvido

Fonte: Autor (2023).

## 2.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA DA PESQUISA E INTERVALO DE TEMPO

Em se tratando do aspecto geral relacionado à elaboração do presente documento, inicialmente observou-se a conjuntura social, econômica e cultural da sociedade brasileira da contemporaneidade, face às questões previamente discriminadas no que tange à Indústria 4.0 e a Globalização.

Dessa forma, em vista das considerações descritas, observou-se que o cenário geral do país consiste em um escopo de avaliação significativamente maior que o possível de ser avaliado, caso sua totalidade fosse considerada na pesquisa em questão, uma vez que o objeto de pesquisa assumiria um quantitativo numeroso de variáveis. Sendo assim, optou-se por delimitar o tema fazendo o percurso reverso, considerando-se uma pequena parcela e a induzindo ao todo.

Com base nessa assertiva, pesquisaram-se em livros, sites, periódicos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses e etc, informações que possibilitassem analisar o cenário social do setor da Construção Civil no Brasil, com o menor número de variáveis possíveis, a fim de compreender todos os aspectos de influência, bem como estabelecer uma estratégia de solução. Neste sentido, os bancos de dados utilizados foram: Google Acadêmico, Scielo, Livros, sites e etc, com datação dos últimos 40 anos.

Por meio disso observou-se que a conjuntura geral do Setor em questão necessita aderir aos conceitos da Indústria 4.0, a fim de assegurar o dínamo esperado dos impactos positivos na junção socioeconômica correspondente.

Em vista disso, destacou-se que o conceito BIM consiste em uma estratégia de solução para o cenário do Brasil, havendo, inclusive, planos nacionais para sua utilização em larga escala. No entanto, considerando que há, ainda, baixa aderência à sua utilização, ao menos considerando o esperado, determinou-se neste documento promover uma análise de caso que permitisse a constituição de informações técnicas factuais, por meio do mapeamento *in loco* da implantação do BIM na Coordenadoria de Projetos e Obras da Secretaria de Educação e Cidadania da Prefeitura de São José dos Campos, a fim de induzir o qualitativo municipal ao federal.

## 2.2 DEFINIÇÃO DO MÉTODO E DA METODOLOGIA A SEREM UTILIZADOS

Em se tratando da essencialidade de se definir um método adequado para a elaboração do presente documento, tornou-se, inicialmente, necessário compreender o conceito dessa terminologia dentro do contexto científico no qual este projeto se propõe. Desta forma, Oliveira (2011, pg.8) explicita:

“Na verdade, método, em ciência, não se reduz a uma apresentação dos passos de uma pesquisa. Não é, portanto, apenas a descrição dos procedimentos, dos caminhos traçados pelo pesquisador para a obtenção de determinados resultados. Quando se fala em método, busca-se explicitar quais são os motivos pelos quais o pesquisador escolheu determinados caminhos e não outros”.

Em consonância para com o supracitado autor, o método empregado em uma pesquisa define a orientação sistêmica pela qual haverá a investigação dos fatos e a elucidação da problemática definida, além de transmitir os ideais intencionados pelo pesquisador.

Dessa forma, em vista dos aspectos demonstrados, optou-se por utilizar o método da análise crítica qualitativa, uma vez que esta permite destacar de forma tácita as vantagens e desvantagens de uma possível solução para a problemática aventada, bem como triar adequadamente as informações obtidas com base em um objetivo previamente disposto, além de constituir um conjunto de enunciados de fácil interpretação.

No que tange à conceituação de metodologia, para fins de elaboração do projeto em questão, Oliveira (2011, pg. 8) afirma:

“Metodologia literalmente refere-se ao estudo sistemático e lógico dos métodos empregados nas ciências, seus fundamentos, sua validade e sua relação com as teorias científicas. [...] Ao relatar os seus resultados, o cientista deve também contar como chegou a eles, qual caminho seguiu para alcançá-los. Trata-se, pois, da apresentação do que se chama de método científico”.

Observa-se, segundo Oliveira (2011), que a metodologia compreende a conjunção-geral que gerencia, de forma lógica, o método ou o conjunto de métodos a serem empregados na pesquisa proposta. Sendo assim, em vista deste aspecto, optou-se por empregar a metodologia proposta por Bazzo e Pereira (2006), em fusão com a assertiva proposta pela caracterização indutiva proposta por Francis Bacon (LAKATOS E MARCONI, 2003).

Em vista disto, observa-se na Figura 2 a síntese geral das etapas desenvolvidas pelo método aplicado, em consonância com a assertiva metodológica descrita, para fins de conclusão da primeira etapa da sequência descrita na Figura 1.

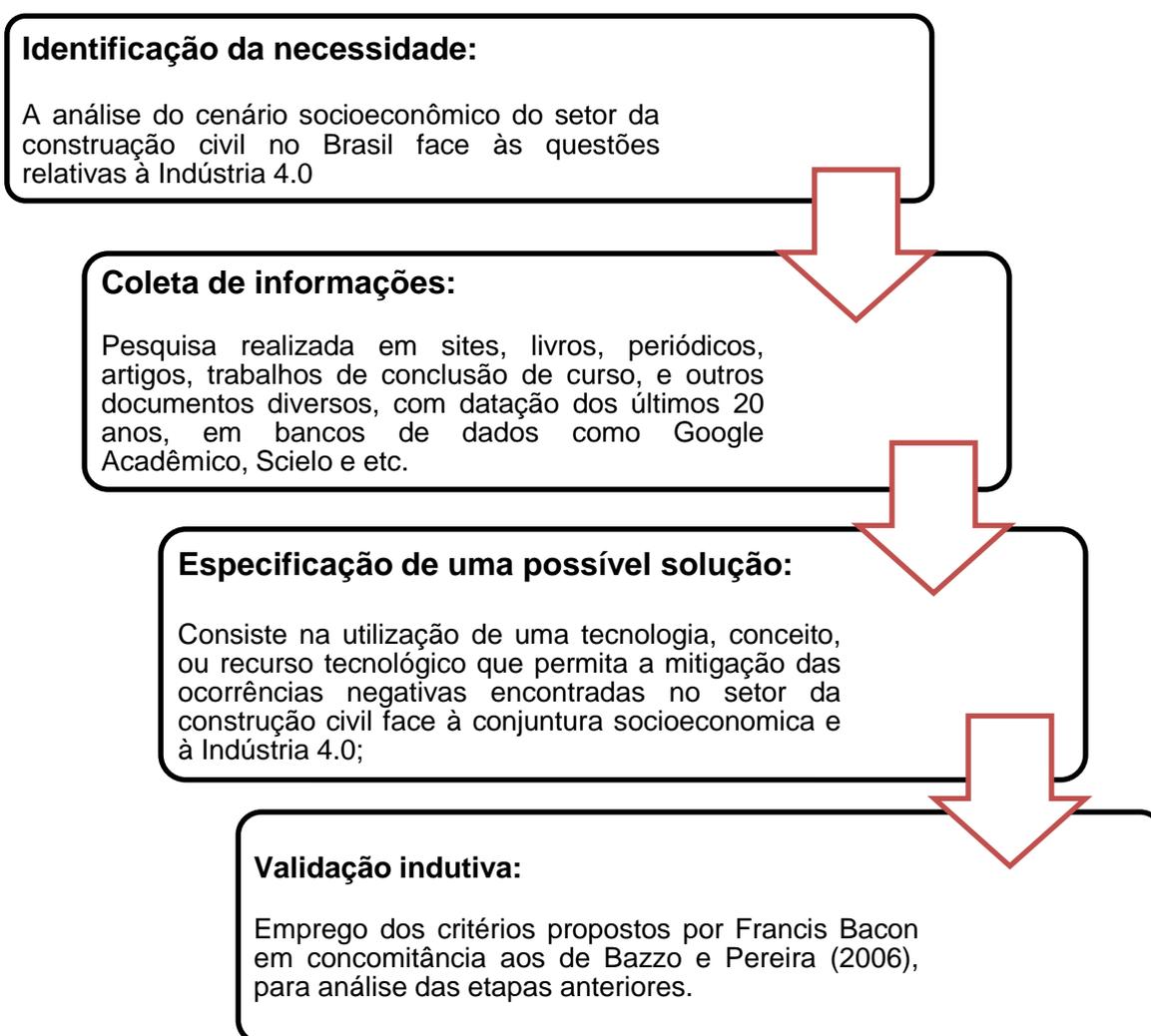


Figura 2 – Método para a pesquisa proposta com base na metodologia escolhida

Fonte: Autor (2023).

### 2.3 HIPÓTESE DE TRABALHO

No que concerne à temática do presente documento, estipulou-se, inicialmente, a hipótese de que a utilização do BIM em obras públicas pode assegurar um substancial impacto benéfico na eficiência e qualidade da utilização dos recursos disponíveis.

### 2.4 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso avaliado no presente documento consiste na comparação de dois diferentes projetos elaborados pela Empresa X, no que se refere à extração de quantitativos e orçamentação da parte estrutural da obra. Sendo assim, inicialmente demonstrar-se-á as variações percentuais entre o valor orçado e o real para um projeto que empregou técnicas convencionais para alcançar o orçamento, e, em seguida, um projeto que emprega o conceito BIM.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

##### 3.1.1 A Indústria da Construção Civil brasileira na atualidade

Na Indústria da Construção Civil na conjuntura social e econômica do Brasil da contemporaneidade, observa-se que o setor se preconiza como uma segmentação de grande importância para a sociedade brasileira, principalmente em se tratando da arrecadação quantitativa de valores para o Produto Interno Bruto – PIB – nacional, registro formal de colaboradores – bem como beneficiários indiretos – e inovação em investimento tecnológico (CNI, 2023).

No entanto, apesar da importância supramencionada, observa-se na Figura 1 o Índice de Confiança do Empresário – IEC – que avalia a segurança do empreendedor face ao cenário geral das dificuldades enfrentadas pelo setor em promover investimentos, contrato de trabalhadores etc. (CNI, 2022).

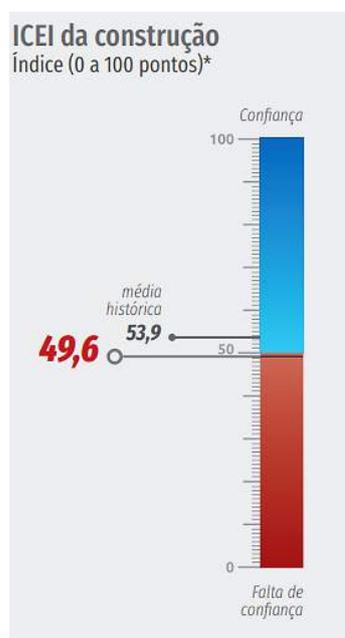


Figura 1 – IEC construção civil, de acordo com a CNI em dezembro de 2022

Fonte: CNI, 2022.

De acordo com as informações discriminadas no infográfico da Figura 1, segundo a Confederação Nacional da Indústria – CNI – o índice de confiança do empresário apresenta-se como inferior à média histórica de 53,9, o que represente aproximadamente 4 pontos de desvio, sendo que, além desta consideração, destaca-se também a inferioridade do índice quanto à média geral de 50 pontos, denotando a presença de problemáticas significativas para o setor.

Com base nisto, observa-se na Figura 2 as principais problemáticas referentes à Indústria da Construção Civil no Brasil, segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção.

## Preocupação com o aumento de custos da construção ainda persiste, e o setor ainda “ganha” novos problemas



Figura 2 – Principais dificuldades da Indústria da Construção Civil no Brasil

Fonte: CBIC, 2022.

Conforme destaca-se na Figura 2, as principais dificuldades enfrentadas pela Indústria da Construção Civil no Brasil consistem no alto custo da matéria prima, os

juros e as cargas tributárias, bem como o trabalhador qualificado e a mão de obra em geral.

Neste sentido, então, segundo Bazzo e Pereira (2006), concerne ao profissional de engenharia a investigação das problemáticas referentes aos pilares da sociedade e os impactos decorrentes, no intuito de haver a redução das dificuldades aventadas. Sendo assim, determina-se a investigação da principal segmentação da Indústria da Construção Civil referente à temática proposta neste documento, para fins de identificação quanto às principais ocorrências que resultam no cenário geral demonstrado, no que tange aos aspectos econômicos e sociais.

### 3.1.1.1 Construção de edifícios

No que se refere à segmentação da Construção de Edifícios, em relação ao setor industrial em questão, destaca-se que esta compreende a projeção e execução de obras relacionadas a edificações diversas, sejam estas residenciais, industriais, comerciais etc., bem como os procedimentos relacionados à manutenção e reforma destas construções (CNI, 2023).

Em vista disto, observa-se na Figura 3 o cenário geral a respeito da produtividade na repartição em questão.

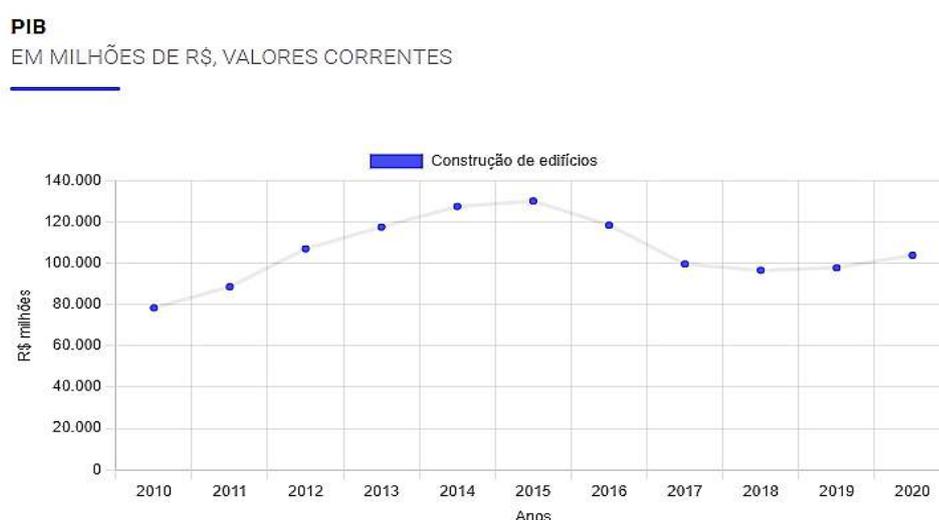


Figura 3 – Produtividade do segmento de construção de edifícios

Fonte: CNI, 2023.

Conforme observa-se no gráfico da Figura 3, o Produto Interno Bruto da segmentação de construção de edifícios apresentou variação negativa entre os anos de 2015 e 2017, o que representou uma queda de R\$ 30521 milhões, o que representa aproximadamente o quantitativo total de evolução demonstrado entre os anos de 2018 e 2020, havendo, então, essencialidade de maiores considerações quanto ao cenário discriminado.

Sendo assim, observa-se na Figura 4 o índice percentual do PIB da segmentação da construção de edifícios.

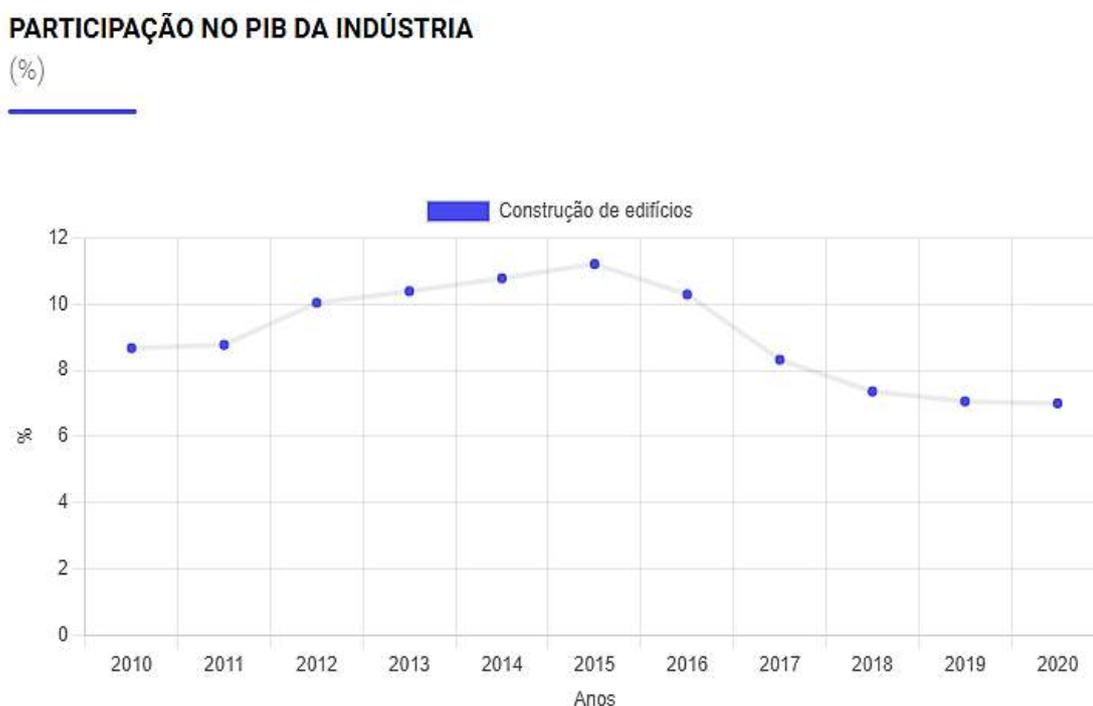


Figura 4 – Índice percentual do PIB da segmentação de construção de edifícios

Fonte: CNI, 2023.

Conforme observa-se na Figura 4, o índice percentual de representatividade da construção de edifícios dentro do âmbito industrial apresenta caracterização contrária ao demonstrado na Figura 5. Fato este que, ao contrastar-se as duas considerações, demonstra-se uma problemática referente à produtividade da segmentação considerada na contemporaneidade.

Em corroboração para com a assertiva supramencionada, tem-se na Figura 5 os custos referentes à repartição em questão.

### CONSUMO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

R\$ MILHÕES, VALORES CORRENTES

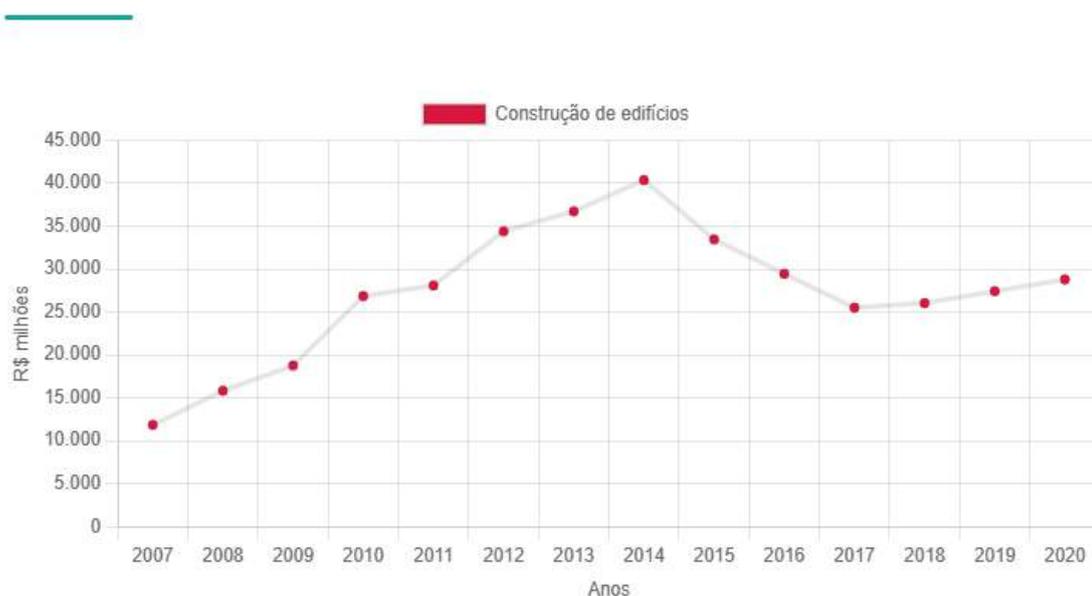


Figura 5 – Custos dos materiais de construção para o segmento de edifícios

Fonte: CNI, 2023.

No que concerne à Figura 5 pode-se observar que a matéria-prima constitui um fator de grande representatividade em relação às problemáticas enfrentadas pelo segmento da construção de edifícios, uma vez que regularmente apresenta alta nos índices demonstrados.

Em vista disto, pode-se inferir, de acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil, o impacto dos custos referentes aos insumos e materiais empregados na produtividade do setor, de forma que representa um aspecto de grande relevância para o contexto geral da Indústria nacional.

Em se tratando do fator social relativo à Construção de Edifícios, observa-se na Figura 6 o estudo da Confederação Nacional da Indústria referente aos empregos formais resultantes.

**EMPREGADOS FORMAIS**

NÚMERO, EM UNIDADES

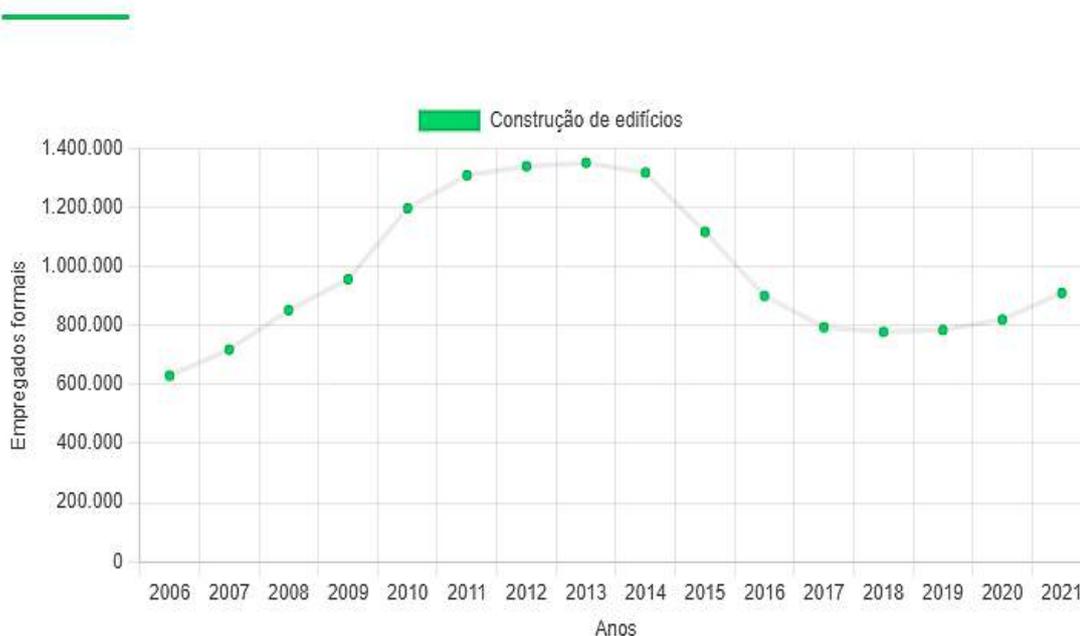


Figura 6 – Registros formais de emprego na segmentação da construção de edifícios

Fonte: CNI, 2023.

Conforme destaca-se na Figura 6, a quantidade absoluta de empregos formais registrados na segmentação da construção de edifícios apresentou uma queda significativa, e progressiva, entre os anos de 2014 e 2017, fato este que, caso contrastado com as considerações relativas ao cenário da produtividade e dos custos dos insumos, demonstra uma relação tríplice entre as assertivas elencadas.

Neste sentido, então, observa-se que em relação ao impacto social referente às circunstâncias demonstradas, a segmentação da construção de edifícios apresenta uma queda percentual de aproximadamente 12%, no ano de 2012, em se tratando do índice geral de empregos formais registrados e beneficiários subjacentes, para cerca de 8% no ano de 2021, apesar da evolução demonstrada no gráfico da Figura 16.

Em corroboração para com isso, pode-se destacar na Figura 7 a composição da evolução histórica dos custos com pessoal para a segmentação da Construção de Edifícios, de acordo com a Confederação Nacional da Indústria – CNI.

**GASTOS DE PESSOAL**

R\$ MILHÕES, VALORES CORRENTES

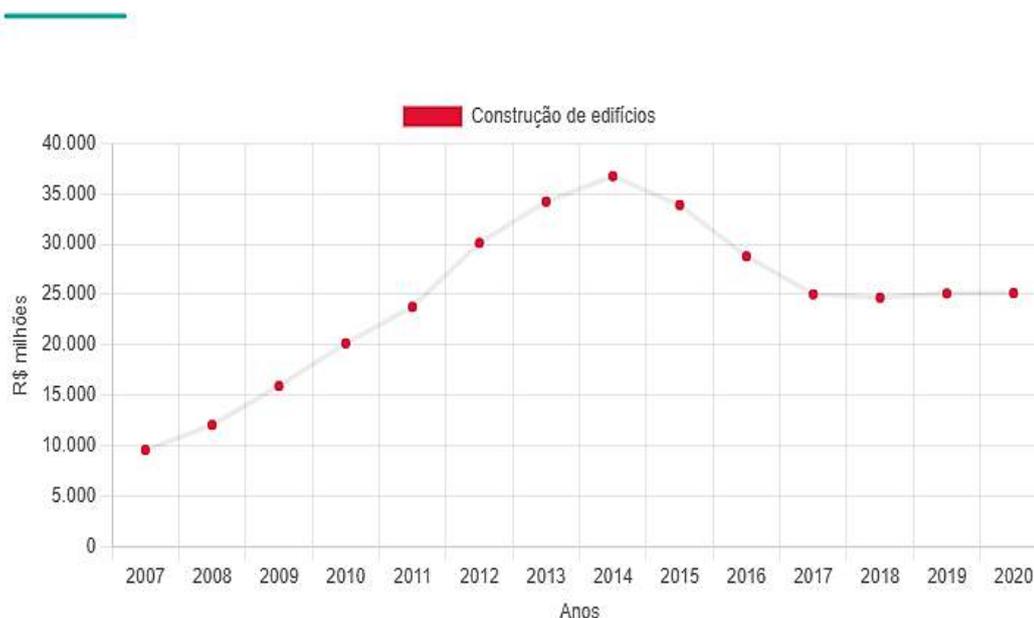


Figura 7 – Representatividade dos custos com pessoal na Construção de Edifícios

Fonte: CNI, 2023.

No que concerne às informações demonstradas na Figura 7, pode-se perceber que desde o ano de 2007 até o ano de 2014 a curva histórica caracterizou-se por uma evolução aproximadamente linear, com queda até o ano de 2017 e tendência à estabilização posteriormente.

Neste sentido, então, em contraste para com as informações demonstradas nos gráficos das Figuras 5 e 6, pode-se observar que a progressão com os custos relacionados aos colaboradores influencia sobremaneira na produtividade e no quantitativo geral de trabalhadores registrados no segmento em questão.

Além disso, pode-se observar um agravamento das circunstâncias no que se refere à combinação das informações demonstradas nas Figuras 6 e 7, uma vez que devido à composição de grande relevância dos custos da matéria prima utilizada, torna-se difícil a tarefa de manter o número de colaboradores, resultando nas problemáticas previamente discriminadas.

Por conseguinte, ressalta-se a importância de avaliar a conjuntura relativa ao fator socioeconômico dos tributos federais, uma vez que, segundo a CBIC (2022)

constituem-se como problemática de grande relevância de análise, conforme demonstra-se na Figura 2.

Sendo assim, demonstra-se na Figura 8 os informativos a respeito da arrecadação tributária geral do segmento em questão.

#### **PARTICIPAÇÃO NA ARRECADAÇÃO DE TRIBUTOS FEDERAIS DA INDÚSTRIA (EXCETO RECEITAS PREVIDENCIÁRIAS)**

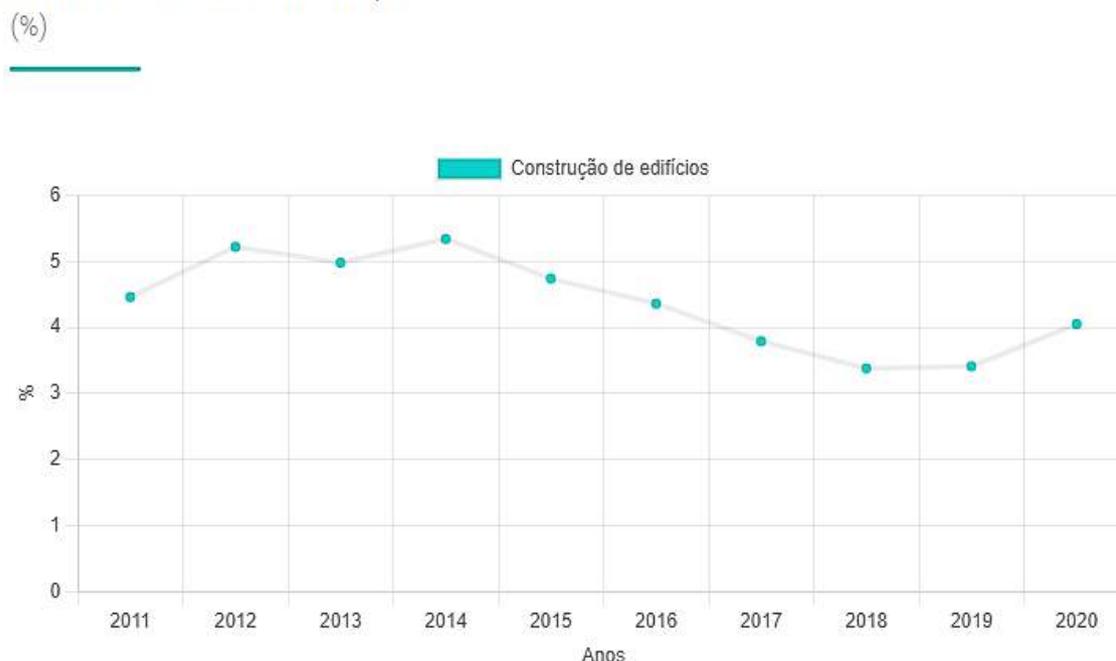


Figura 8 – Índice percentual dos Tributos federais do segmento de construção de edifícios

Fonte: CNI, 2023.

Conforme demonstra-se no gráfico da Figura 8 a arrecadação tributária federal corresponde, em média, a um percentual de 3% a 4% de representatividade para a segmentação da Construção de Edifícios, com caracterização descendente entre os anos de 2014 e 2019, com inclinação elevada para o ano de 2020.

Em vista disso, uma avaliação não minuciosa demonstra pouca importância dos tributos federais na composição geral do setor. Entretanto, pode-se observar na Figura 9 que a caracterização dos valores absolutos não corrobora para com esta inferência.

**ARRECAÇÃO DE TRIBUTOS FEDERAIS (EXCETO RECEITAS PREVIDENCIÁRIAS)**  
R\$ MILHÕES, VALORES CORRENTES

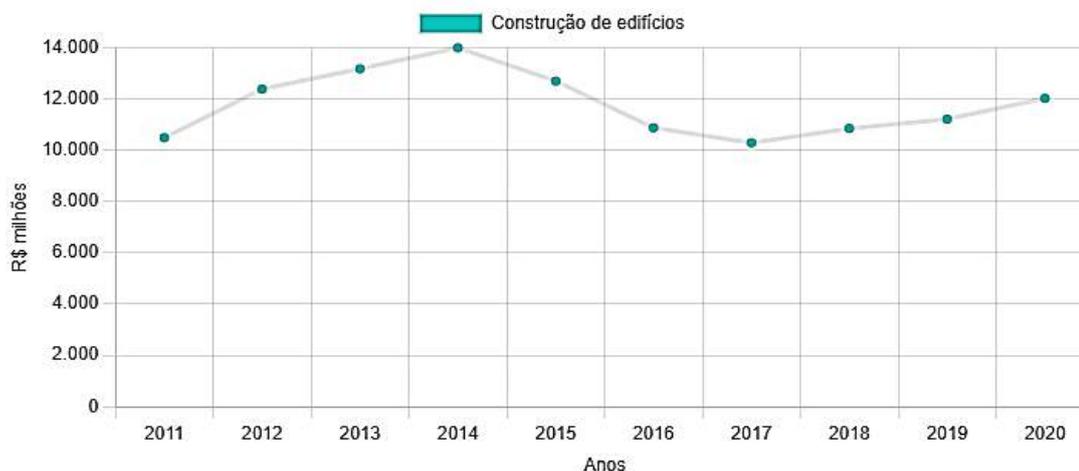


Figura 9 – Valores Absolutos dos tributos federais do segmento de construção de edifícios

Fonte: CNI, 2023.

Conforme observa-se na Figura 9, em contraste com as possíveis inferências da Figura 8, a composição geral dos valores absolutos arrecadados sob a forma de tributos federais demonstra valoração acima dos R\$ 10 Bilhões, o que constitui, ao longo dos anos, uma quantificação superior a R\$100 Bilhões de reais que poderiam haver sido revertidos em maiores investimentos em tecnologia e pessoal, no intuito de aumentar a produtividade e reduzir as problemáticas encontradas pela CBIC.

### 3.2 ORÇAMENTOS DE PROJETOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

No contexto geral do setor industrial da construção civil é de grande relevância determinar o valor pelo qual determinado serviço, ou produto, é contratado, bem como outras especificidades que devem ser consideradas a fim promover maior acuracidade a este. Sendo assim, ao processo pelo qual ocorre o levantamento de todos os dados que compõem os custos de um projeto, a fim de determinar o custo final cobrado por sua execução, dá-se a alcunha de orçamentação, enquanto o documento que detalha os resultados do levantamento de informações é o orçamento (MATTOS, 1965).

Em corroboração a isto, Coelho (2016, pg. 73) ressalta:

“O orçamento é um instrumento disciplinador do planejamento. Compreende-se por orçamento para obras de construção civil o levantamento da quantidade de serviços, seus respectivos preços unitários e o preço global do investimento. Deve ser, portanto, bem detalhado e numa planilha constar: descrição dos serviços com suas respectivas unidades de medida e quantidades, composição dos preços unitários envolvendo mão-de-obra e material, preço unitário de cada serviço e preferencialmente o preço total por item e, finalmente o preço global da obra”.

No que se refere, então, às ideias demonstradas pelo autor supramencionado, compreende-se que o processo de orçamentação deve seguir um conjunto metodológico criterioso de etapas. Desta forma, apresenta-se na Figura 10 o detalhamento destes procedimentos.

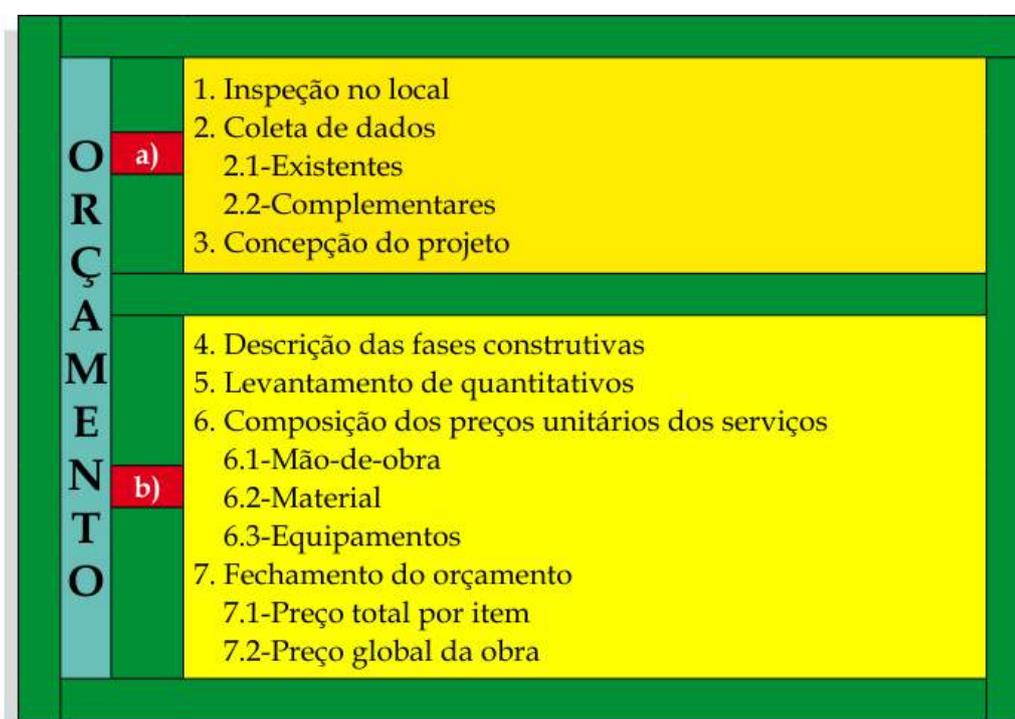


Figura 10 – Etapas de um orçamento

Fonte: Coelho, 2006.

Conforme destaca-se na Figura 10 o processo geral da orçamentação consiste no levantamento de dados específicos sobre diferentes componentes, processos, materiais, mão de obra, dentre outros aspectos, que são estimados anteriormente à execução do projeto. Desta forma, compreende-se que a precisão do orçamento é sumariamente afetada pela qualidade dos dados disponíveis.

Em complemento a isto, Almeida (2009, pg. 247) declara:

“Ao se elaborar um orçamento, o que geralmente é feito antes ou por ocasião do início de um projeto, dispõe-se de informações, muitas ainda em estado incipiente e cujo detalhamento só será conseguido algum tempo depois, com o desenvolvimento dos projetos básico e detalhado de engenharia, e do empreendimento como um todo. Toda estimativa orçamentária é, por conseguinte, afetada de erro, que será tanto menor quanto melhor for a qualidade da informação disponível por ocasião da sua elaboração.”

Em suma a isso, demonstra-se na Figura 11 o gráfico de variação de um orçamento.

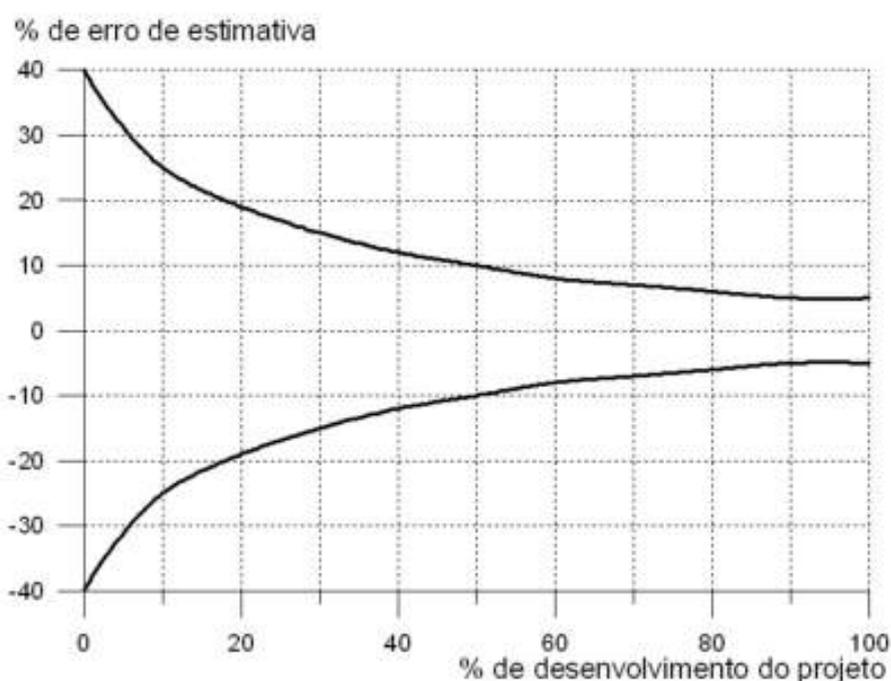


Figura 11 – Estimativa de erro de um orçamento

Fonte: Almeida, 2009.

Conforme demonstra-se na Figura 11, a margem de erro de um orçamento varia de acordo com a quantidade percentual de desenvolvimento do projeto; ou seja, na etapa inicial, onde ocorrem as estimativas essenciais pode-se variar de -40% a +40%, enquanto no final pode-se chegar na faixa de -5% a +5%. Neste sentido, torna-se de essencial importância conhecer as principais parametrizações quanto aos tipos, finalidades e atributos, de um orçamento, no intuito de se asseverar a máxima precisão possível, e mitigação de despesas e custos desnecessários.

### 3.2.1 Finalidades de um orçamento

O orçamento consiste em um documento que detalha todos os dados e informações referentes a composição de custos de determinado projeto, ou empreendimento. Sendo assim, Silva, Silvano e Sola (2008, pg.24, *apud* Oliveira, 2014) declara, quanto a finalidade do orçamento:

“[...] exemplificar alguns propósitos gerais que devem estar contidos no plano orçamentário da organização: Orçamento como sistema de autorização, onde o mesmo aprovado, não deixa de ser um meio de liberação de recursos; um meio para projeções e planejamento, onde as várias peças orçamentárias serão utilizadas para o processo de planejamento, [...]; Um canal de comunicação e coordenação, utilizado como instrumento para comunicar e coordenar os objetivos corporativos e setoriais; Um instrumento de motivação, [...]; um instrumento de avaliação e controle, utilizado como verificação do desempenho dos gestores e uma importante fonte de informação para o processo de tomada de decisões.”

Em suma às ideias demonstradas pelos autores supramencionados, entende-se que o processo de orçamentação, bem como o produto do mesmo, o orçamento, compreendem um processo de grande relevância para o ambiente industrial como um todo. Neste sentido, no que se refere à construção civil, apresenta-se na Tabela 1 as principais finalidades de um orçamento, segundo os estudos promovidos por Oliveira (2014).

Tabela 1 – Finalidades de um orçamento

FINALIDADE	DESCRIÇÃO
DETALHAMENTO DOS INSUMOS E SERVIÇOS	O detalhamento dos insumos que serão empregados na execução dos serviços solicitados promove a facilitação por parte do construtor em identificar fornecedores, quantificar custos e gastos, compreender as técnicas construtivas que serão empregadas, e etc.

<p>OBTENÇÃO DE ÍNDICES E INDICADORES</p>	<p>Os índices e indicadores de qualidade, desempenho, gastos e lucro fornecem uma visão global para o construtor determinar o quão próximo, ou distante, encontra-se do planejamento inicial, além de fornecer embasamento para análise da equipe de colaboradores como um todo.</p>
<p>FORMAÇÃO DO TIME DE COLABORADORES</p>	<p>Uma vez determinado o serviço que deverá ser executado, a quantidade de insumos que será necessária, e as técnicas construtivas que deverão ser empregadas, o orçamento fornece uma base para a determinação da quantidade de colaboradores essenciais para a execução das atividades e manejo de máquinas, equipamentos, ferramentas e materiais.</p>
<p>FACILITAÇÃO DE REVISÃO DE DADOS</p>	<p>Um orçamento realizado de forma assertiva promove adaptação às flutuações de mercado, o que reduz o índice de erro e aumenta a probabilidade de haver acuracidade entre os valores estimados e a realidade executada.</p>
<p>SIMULAÇÕES</p>	<p>Um orçamento que é adequadamente executado permite certa adaptação e flexibilidade, de forma a demonstrar diferentes resultados para diferentes cenários, em se tratando de insumos, mão de obra, técnicas construtivas e etc.</p>

ESTABELECEM CRONOGRAMAS E PRAZOS	O orçamento promove a facilitação da distribuição temporal dos prazos e cronogramas que são estabelecidos, tanto em caráter físico quanto financeiro.
AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE	Um orçamento permite a determinação do balanço entre as receitas que serão obtidas e os custos que serão necessários à execução do projeto, de forma a averiguar se é viável, ou não, a sua consolidação.

Fonte: Autor, 2023.

### 3.2.2 Tipos de orçamento

No que se refere aos tipos de orçamentos que existem na construção civil, Coelho (2016) afirma que os três principais modelos orçamentários são: detalhado, operacional e paramétrico. Sendo assim, apresenta-se na Tabela 2 as principais informações referentes a uma das tipologias discriminadas, de acordo com o anteriormente citado autor.

Tabela 2 – Tipos de orçamento

TIPOS	DESCRIÇÃO
DETALHADO	No jargão técnico, o orçamento discriminado ou orçamento detalhado é minuciosamente elaborado pela engenharia de custos para incluir todas as quantidades necessárias exigidas para a execução de um serviço. Essas quantidades abrangem materiais, alocação de mão de obra, ferramentas,

	equipamentos, encargos sociais e quaisquer taxas adicionais que possam ser incorridas durante a prestação do serviço.
OPERACIONAL	A utilização desse orçamento auxilia o proprietário a acompanhar de perto o avanço de seu investimento. Ele fornece uma compreensão abrangente das despesas operacionais da empresa, incluindo gastos diários e volume de negócios projetado, que só podem ser descobertos por meio do uso de um orçamento operacional. Ao acompanhar de perto esses aspectos, o proprietário pode acompanhar a execução do investimento e garantir que ele ocorra sem problemas.
PARAMÉTRICO	O orçamento paramétrico é uma estimativa amplamente utilizada do custo e valor global de um projeto, e é importante notar que é apenas uma aproximação, um adjetivo qualificativo que capta a ordem de grandeza. Como tal, é melhor utilizado para análise preliminar e planejamento de um empreendimento. Práticas indiretas de orçamentação são empregadas no empreendimento, utilizando indicadores como o Custo Unitário Básico (CUB) fornecido pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil e o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI).

Fonte: Autor, 2023.

### 3.2.3 Atributos de um orçamento

Os atributos de um orçamento são as principais características que visam garantir maior assertividade quanto ao processo de orçamentação. Neste sentido, Mattos (1965, pg. 24) declara:

“Ao contrário, ainda que o processo de elaboração dos custos seja regido por conceitos fundamentais de orçamentação, ele deve ser capaz de retratar a realidade do projeto. Por se tratar de um estudo feito a priori, há sempre uma margem de incerteza embutida no orçamento. Muitas são as premissas de cálculo adotadas e a defasagem de tempo entre o momento da orçamentação e o da realização da tarefa pode ser bastante dilatado. Os principais atributos do orçamento são aproximação, especificidade e temporalidade.”

Em suma às ideias demonstradas pelo autor supramencionado, apresenta-se na Tabela 3 a conceituação de aproximação, especificidade e temporalidade, segundo Mattos (1965).

Tabela 3 – Atributos de um orçamento

ATRIBUTOS	DESCRIÇÃO
APROXIMAÇÃO	O orçamento como um todo é uma aproximação devido à multiplicidade de variáveis que devem ser levadas em conta. No entanto, quanto mais cuidadosa e meticulosa for a preparação do orçamento, menor será a margem de erro potencial. É importante observar que um orçamento deve primar pela precisão, e não pela exatidão. Essa estimativa pode ser verificada por meio do exame de diversos componentes orçamentários, como mão de obra, que envolve a produtividade da equipe e os respectivos custos sociais e trabalhistas; material, que inclui o custo de insumos, impostos, perdas e reaproveitamento; equipamentos, que envolvem gastos com horas e produtividade; e despesas gerais, que incluem pessoal, custos incidentais e outros fatores relevantes.
ESPECIFICIDADE	Cada projeto tem características únicas que o diferenciam dos demais. Por exemplo, um projeto habitacional em uma cidade não pode ser idêntico a um executado em outra. Mesmo que os orçamentos sejam baseados em obras anteriores, é impossível padronizá-los devido às diferenças inerentes entre os projetos. Um orçamento é influenciado por vários fatores, como as políticas da empresa em relação à quantidade de mão de obra necessária, padrões do local de trabalho,

	<p>nível de terceirização, taxas administrativas e outras considerações. Além disso, as condições de localização são críticas na determinação do orçamento, incluindo a avaliação do clima, topografia, vegetação, profundidade do lençol freático, tipo de solo, qualidade das estradas locais, acessibilidade a matérias-primas e disponibilidade e qualidade de mão de obra e equipamentos na região.</p>
<p>TEMPORALIDAD E</p>	<p>O conceito de temporalidade sugere que um orçamento que foi executado no passado não é mais totalmente preciso, pois determinados indicadores que foram referenciados durante o processo orçamentário podem ter sofrido alterações no valor de mercado ao longo do tempo. Isso requer ajustes. Esta circunstância é causada por vários fatores, incluindo: mudanças no custo dos materiais ao longo do tempo; a criação ou modificação de tributos e encargos sociais e trabalhistas; avanços nas metodologias de construção, como o surgimento de novas técnicas, materiais e equipamentos; e diversas situações financeiras e gerenciais.</p>

Fonte: Autor, 2023.

### 3.3 O CONCEITO BIM COMO FERRAMENTA PARA AVANÇO DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

No que concerne ao setor da construção civil, em especial a segmentação da Construção de Edifícios, pode-se observar uma caracterização de pouca relevância quanto ao quantitativo geral de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento, bem como iniciativas de arrecadação de ativos para avanços tecnológicos.

Sendo assim, observa-se na Figura 12 a concatenação geral demonstrada pela Confederação Nacional da Indústria, entre os anos de 2007 e 2020.

## PARTICIPAÇÃO NAS AQUISIÇÕES E MELHORIAS LÍQUIDAS DE ATIVO IMOBILIZADO DA INDÚSTRIA

(%)

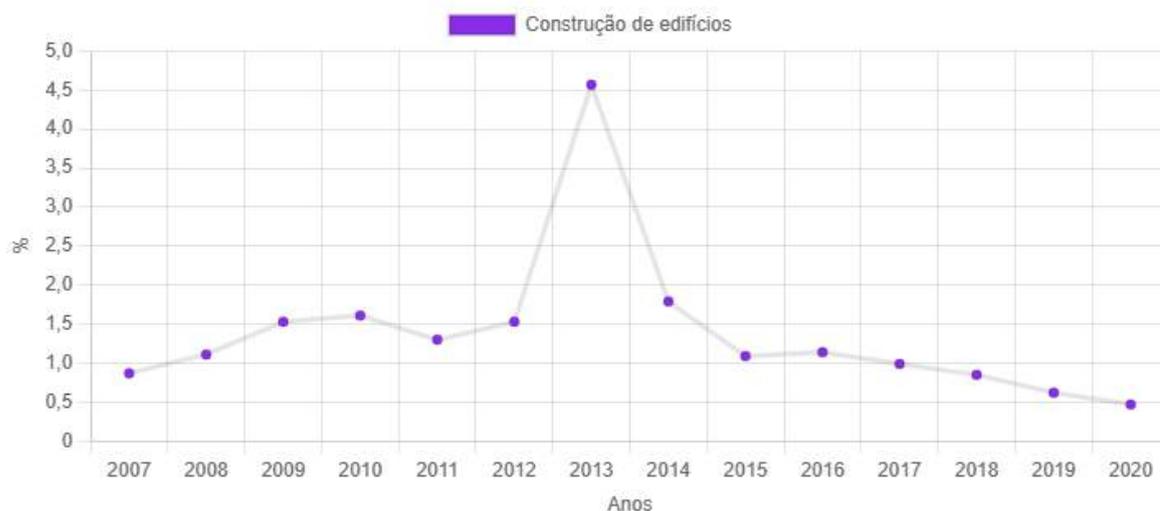


Figura 12 – Índice percentual de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento de avanços tecnológicos da segmentação de construção de edifícios

Fonte: CNI, 2023.

Conforme pode ser observado na Figura 12, o investimento em Pesquisa e Desenvolvimento de novas tecnologias possui representatividade de pouco impacto no cenário geral da segmentação da Construção de Edificações, uma vez que, no ano de 2013, que corresponde ao período de maior relevância, o percentual foi de 4,5%.

Neste contexto, destaca-se que em se tratando da composição geral a respeito dos valores absolutos, o investimento em tecnologia da construção civil apresenta tendência de estabilização ao valor aproximado de 1,5 Bilhões de reais, o que impacta sobremaneira a produtividade geral do setor (CNI, 2023).

Em vista disto, neste cenário, insere-se o conceito da Modelagem de Informação da Construção, ou *Building Information Modeling* – BIM – que, segundo Campestrini et.al (2015, pg. 3) consiste:

“Modelagem da Informação da Construção ou BIM deve ser entendida como um novo paradigma de desenvolvimento de empreendimentos

de construção envolvendo todas as etapas do seu ciclo de vida, desde os momentos iniciais de definição e concepção, passando pelo detalhamento e planejamento, orçamentação, construção até o uso com a manutenção e mesmo as reformas ou demolição. É um processo baseado em modelos paramétricos da edificação visando a integração de profissionais e sistemas com interoperabilidade de dados e que fomenta o trabalho colaborativo entre as diversas especialidades envolvidas em todo o processo, do início ao fim.”

Dessa forma, em suma à concatenação geral das ideias demonstradas pelo supracitado autor, pode-se observar na Figura 13 um esquema ilustrativo do emprego do BIM em um projeto da construção civil.

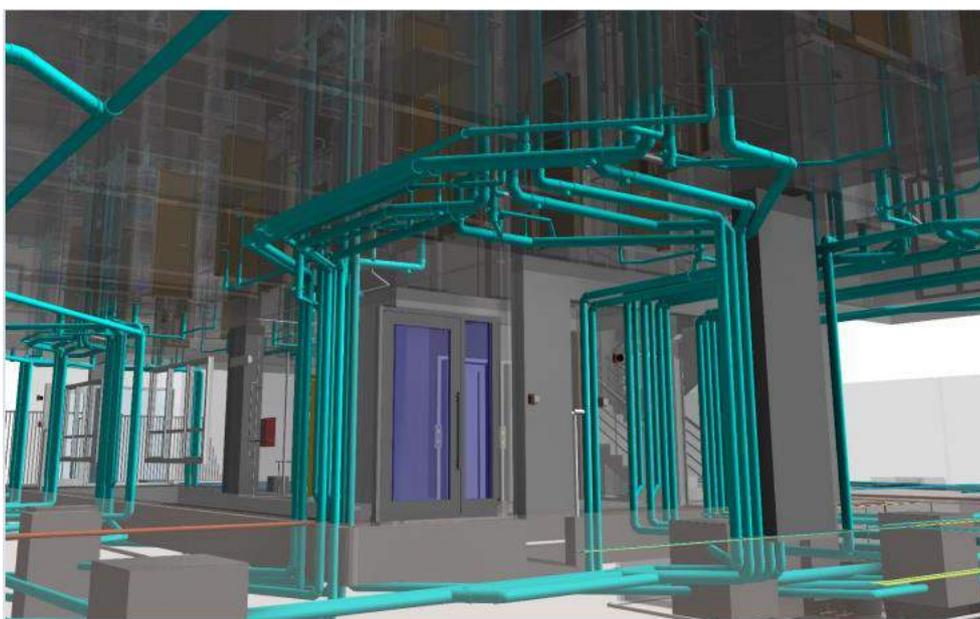


Figura 13 – Ilustração da aplicação do BIM na construção civil.

Fonte: Campestrini et.al, 2015.

Conforme pode ser observado na Figura 13, a utilização do conceito da Modelagem de Informação da Construção viabiliza a integração de recursos tridimensionais para a sistematização dos fatores de projeto nas mais variadas etapas referentes à elaboração e execução do mesmo, facilitando, assim, a visualização do produto final.

Neste sentido, observa-se que o conceito BIM assevera a conjunção de diversos aspectos relativos à Quarta Revolução Industrial, uma vez que promove a

integração de diversos recursos online por meio da interoperabilidade, simulação, análise de dados, e outros pilares (CAMPESTRINI ET.AL, 2015).

Em vista disto, no que concerne à essencialidade do emprego do BIM na construção civil, observa-se na Figura 14 o resultado de um estudo feito pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção, quanto aos principais recursos que impactam na produtividade do setor.

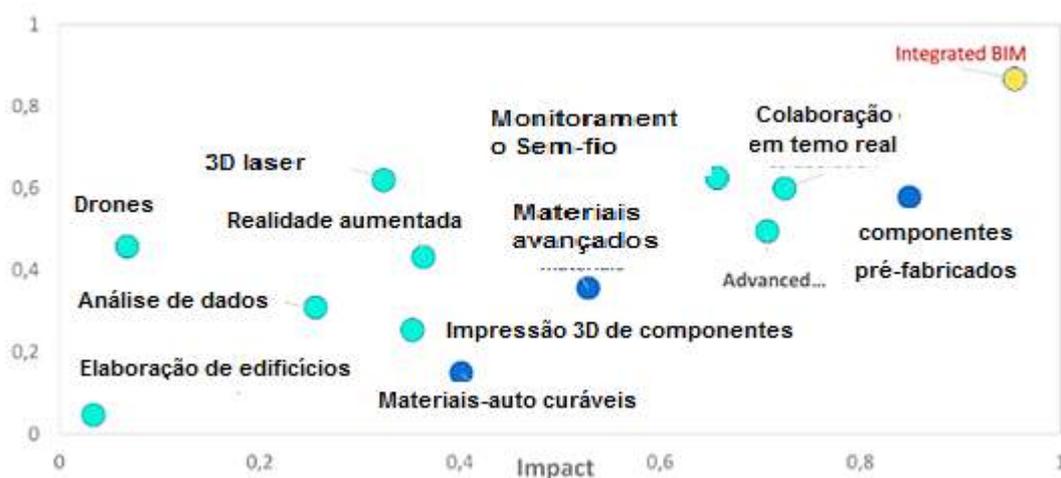


Figura 14 – As principais tecnologias que impactam na Indústria da Construção Civil

Fonte: Adaptado, CBIC, 2018.

Conforme destaca-se na Figura 14, em relação às variadas tecnologias que foram analisadas pela CBIC, o conceito BIM possui potencial de quase 100% de impacto positivo na produtividade do setor, uma vez que, segundo a CBIC (2018) integra recursos dos parâmetros da Internet das Coisas, big data e etc, à fim de assegurar maior assertividade nos projetos desenvolvidos.

Em corroboração a isto, Campestrini et.al (2015) demonstra na Figura 15 a curva de impacto do BIM na implementação de um projeto.

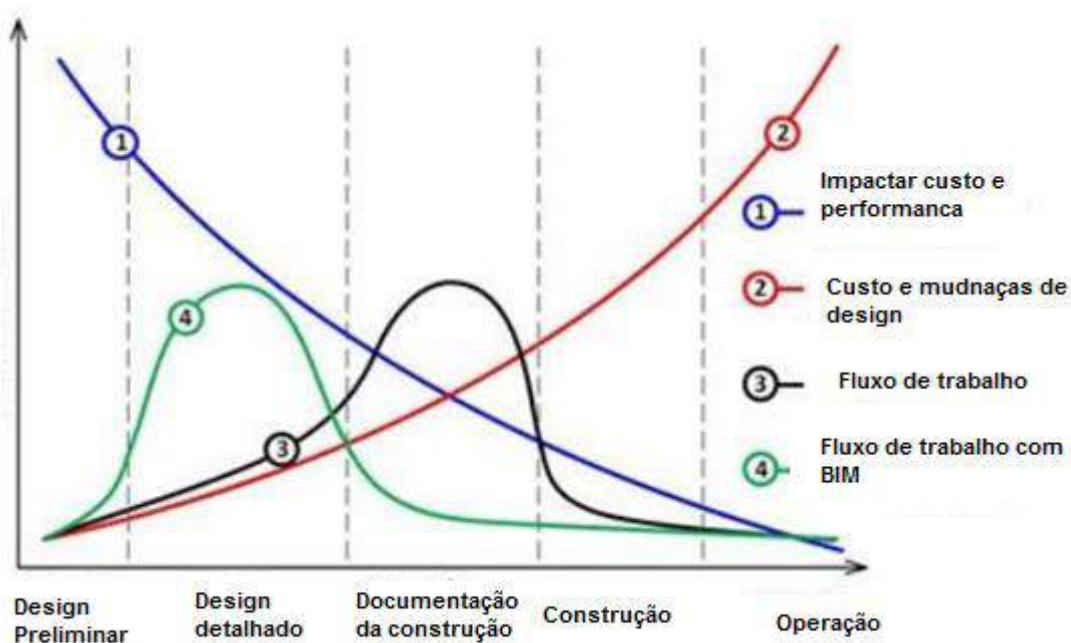


Figura 15 – Curva de implementação do BIM

Fonte: Adaptado, Campestrini et.al (2015).

Em se tratando das informações dispostas na Figura 15, no que concerne ao emprego do BIM nos projetos da Construção Civil, infere-se que a utilização do mesmo na fase preliminar de elaboração das ideias a serem concatenadas permite a redução dos custos das demais etapas, bem como o aumento significativo da produtividade e redução da potencialidade de falhas (CAMPESTRINI ET. AL, 2015).

Dessa forma, Salvi (2019, pg. 13) corrobora para com as conclusões demonstradas por Campestrini et.al (2015), no que tange à avaliação dos recursos do conceito Bim na Construção Civil no contexto Brasileiro da contemporaneidade, explicitando:

“A tecnologia BIM é recente dentro da linha evolutiva da engenharia civil, mas apresenta histórico e dados estatísticos que possibilitaram demonstrar neste trabalho os ganhos expressivos que vem proporcionando a esta indústria que é de fundamental importância para a atividade humana.”

Em vista disso, no que se refere aos estudos estatísticos citados pelo autor mencionado, observa-se na Figura 16 uma análise referente à utilização do BIM na Indústria da Construção Civil do Reino Unido.

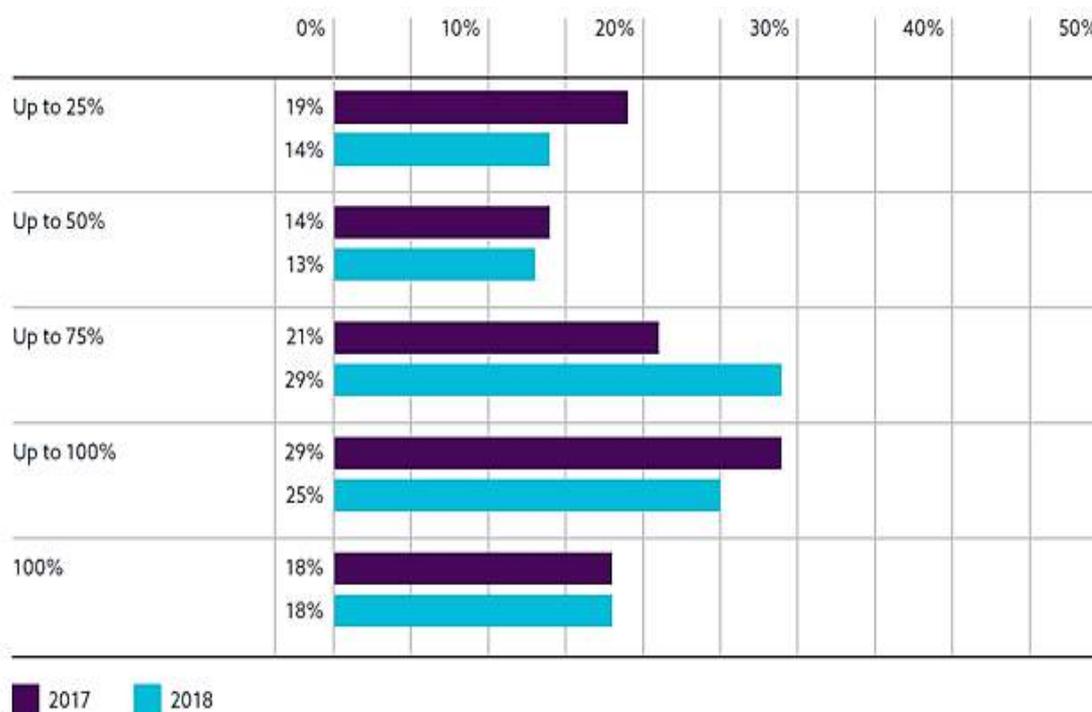


Figura 16 – Bim no Reino Unido

Fonte: NBS (2018, *apud* Salvi, 2019)

Conforme demonstra-se na Figura 16, o conceito BIM possui uma taxa substancial de representatividade, o que denota a importância deste recurso tecnológico advindo da Quarta Revolução Industrial para a consolidação dos parâmetros de eficiência, eficácia, competitividade, produtividade e segurança dos projetos do setor industrial da construção civil.

### 3.3.1 A importância do conceito BIM na extração de quantitativos e orçamentação em projetos de construção civil do poder público

O processo de extração de quantitativos é uma das etapas de maior relevância em um projeto do setor da indústria da construção civil, de acordo com Souza et.al (2019) existe uma diferença considerável entre os orçamentos que são

realizados, e a execução real do projeto, o que causa prejuízos consideráveis. Sendo assim, observa-se na Figura 17 a conclusão averiguada pelo estudo dos autores mencionados.

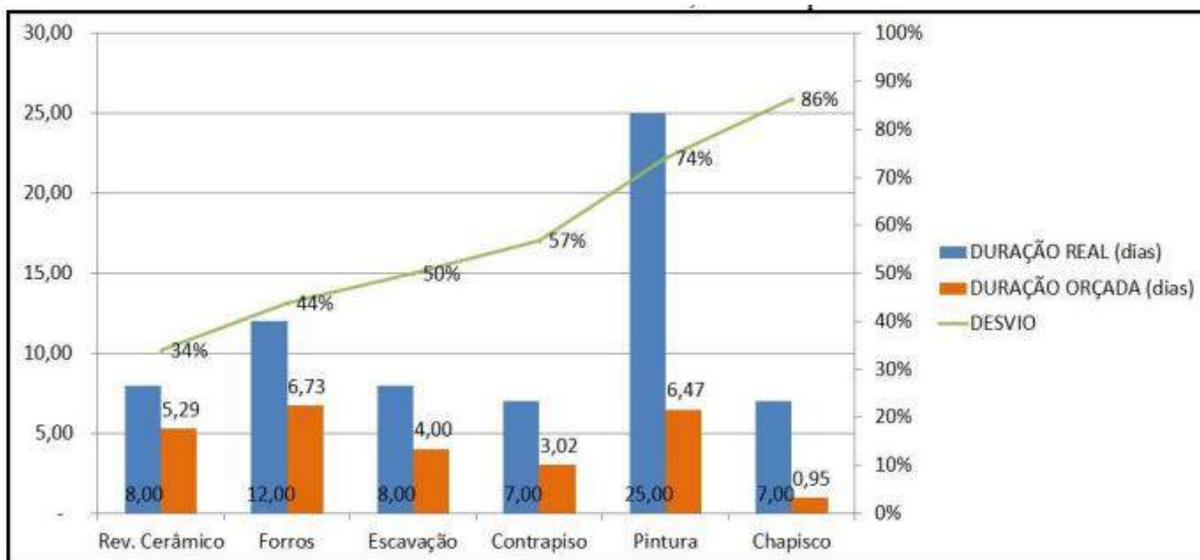


Figura 17 – Diferença entre a duração de um projeto orçado e a real execução

Fonte: Souza et.al, 2019.

Conforme demonstra-se na Figura 17 existe uma diferença substancial entre a duração orçada e que realmente aconteceu durante a execução do projeto averiguado pelos autores. Isto, segundo os autores, associa-se a diversos fatores, mas principalmente no que tange à composição dos custos, o que denota uma relação de conexão para com os quantitativos dos materiais da obra, que, caso não tenham sido corretamente dimensionados, resulta em atrasos.

Neste sentido, no que concerne ao processo convencional de extração de quantitativos, Pinto (2018, pg. 19) declara:

“O levantamento das quantidades de um serviço pode ser realizado a partir de desenhos fornecidos pelos projetistas, levando-se em consideração as especificações técnicas de cada item. Por exemplo, deve-se considerar o tipo de piso, o tamanho da peça, e outras características ao realizar-se o levantamento de área de piso de um empreendimento. Esta etapa de levantamento de quantitativos tende a exigir um maior esforço do orçamentista, pois ele deve entender o projeto como um todo, sendo que muitas vezes os projetos são

confusos e possuem erros. Além disso, ainda é necessário consultar tabelas de fornecedores, bem como realizar o cálculo de áreas e volumes.”

Em suma às ideias expostas pelo supracitado autor, pode-se entender que o processo convencional de extração de quantitativos possui uma probabilidade substancial de apresentar equívocos quanto ao processo de orçamentação, uma vez que, para projetos de grande escala, torna-se complexa a tarefa de avaliar todos os detalhes essenciais dos variados elementos que constitui a obra a ser executada.

Em vista disso, apresenta-se na Figura 18 o resultado de uma avaliação feita por Brandstetter e Ribeiro (2020), no que tange as principais causas de paralisação de uma obra do serviço público na localidade considerada.



Figura 18 – Principais causas de problemas em determinada obra do serviço público

Fonte: Brandstetter e Ribeiro, 2020.

Conforme demonstra-se na Figura 18 a terceira causa de maior impacto nas problemáticas referentes ao estudo considerado é a falta de orçamento correto, bem como especificações referentes aos quantitativos. À fim de evitar esse tipo de problemática, Lima (2018) defende o emprego do conceito BIM na extração de quantitativos e orçamentação, mediante as aplicações demonstradas na Tabela 4.

Tabela 4 – Aplicações do BIM para orçamentação e extração de quantitativos.

APLICAÇÃO	DESCRIÇÃO
EXPORTAR QUANTITATIVOS DE OUTROS PROGRAMAS DEVIDO A INTEROPERABILIDADE	O atuariário tem a opção de extrair e medir as características das peças do Building Information Modeling (BIM) e salvá-las em uma planilha ou em um banco de dados de terceiros. Embora existam inúmeras opções pagas disponíveis para planejamento financeiro, algumas das quais são adaptadas para determinados tipos de projetos, a ferramenta mais utilizada para o orçamento é o Microsoft Excel.
CONEXÃO DIRETA COM SOFTWARES DE ORÇAMENTAÇÃO	O processo envolve a utilização de um plug-in, que é essencialmente uma ferramenta criada por terceiros e que é implantada no programa BIM. Com o uso desses plug-ins, torna-se possível obter dos modelos os dados necessários, incluindo, entre outros, os recursos e etapas necessárias para concluir a construção, especificações de mão de obra e equipamentos, informações de material, duração e despesas associadas.
EMPREGO DE UM SOFTWARE BIM ORIENTADO À ORÇAMENTAÇÃO	O emprego de ferramentas especializadas para extração de dados quantitativos por meio da conexão com ferramentas BIM pode beneficiar significativamente os orçamentistas. Essas ferramentas específicas permitem que o orçador economize tempo, pois não é necessário se torne proficiente em várias ferramentas BIM, mas apenas na ferramenta de extração. Além disso, o uso dessas ferramentas acomoda a possibilidade de pesquisas manuais que servem para validação de dados.

Fonte: Autor, 2023.

## 4 ESTUDO DE CASO

### 4.1 PRIMEIRO PROJETO: MÉTODO CONVENCIONAL DE ORÇAMENTAÇÃO

Inicialmente, no que se refere ao desenvolvimento do estudo de caso em questão, analisou-se um projeto anteriormente realizado pela Empresa X, onde empregou-se o método convencional de extração de quantitativos (plantas, pranchas e etc) utilizando-se, então, do Excel e de técnicas “manuais” para a orçamentação.

Em relação a isto, analisou-se o orçamento e extração de quantitativos pelo método convencional de análise, para a parte estrutural do projeto, e chegou-se aos valores demonstrados na Tabela 5.

Tabela 5 – Orçamento do projeto 1

<b>COMPONENTE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>PREÇO FINAL</b>
FUNDAÇÃO	SAPATAS E ETC	CONCRETO ARMADO	R\$ 71.130,09
SUPERFÍCIES	LAJES E ETC	CONCRETO ARMADO	R\$ 45.998,70
ESTRUTURAS	PILARES E ETC	CONCRETO ARMADO	R\$ 13.703.431,93
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 13.820.560,72</b>		

Fonte: Autor, 2023.

Conforme demonstra-se na Tabela 5 o componente relativo às estruturas demandou o maior investimento, seguido pelas fundações e posteriormente as superfícies de concreto. No entanto, apesar de aparentar um valor substancial para a elaboração do projeto considerado, no decorrer do desenvolvimento do mesmo constatou-se um erro de orçamentação. Sendo assim, uma vez analisados os valores demonstrados na Tabela 5, ao longo do desenvolvimento do projeto estrutural, constatou-se os valores reais demonstrados na Tabela 6.

Tabela 6 – Valor real do orçamento para o projeto 1

<b>COMPONENTE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>PREÇO FINAL</b>
FUNDAÇÃO	SAPATAS E ETC	CONCRETO ARMADO	R\$ 56.452,45
SUPERFÍCIES	LAJES E ETC	CONCRETO ARMADO	R\$ 52.518,71
ESTRUTURAS	PILARES E ETC	CONCRETO ARMADO	R\$ 15.594.021,48
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 15.702.992,64</b>		

Fonte: Autor, 2023.

Desta forma, então, considerando que houve uma discrepância em se tratando dos valores apresentados no processo convencional de obtenção dos quantitativos, realizou-se um comparativo a fim de determinar a variação percentual, conforme segue.

$$\frac{56.452,45 - 71130,09}{56.452,45} * 100 = -26\%$$

$$\frac{52.518,71 - 45.998,70}{52.518,71} * 100 = 12,41\%$$

$$\frac{15.594.021,48 - 13.703431,93}{15.594.021,48} * 100 = 12,12\%$$

Conforme demonstrado, no que se refere às fundações houve uma variação de aproximadamente 30% para mais, ou seja, a extração inicial demonstrou uma estimativa superior ao que realmente era necessário. No que tange às superfícies e estruturas, demonstrou-se uma variação negativa de 12,41% e 12,12% respectivamente. Sendo assim, para fins de maior compreensão, apresenta-se a Figura 19 com a plotagem desta análise, bem como o índice percentual do projeto concluído onde identificou-se o equívoco no orçamento, segundo Almeida (2009).

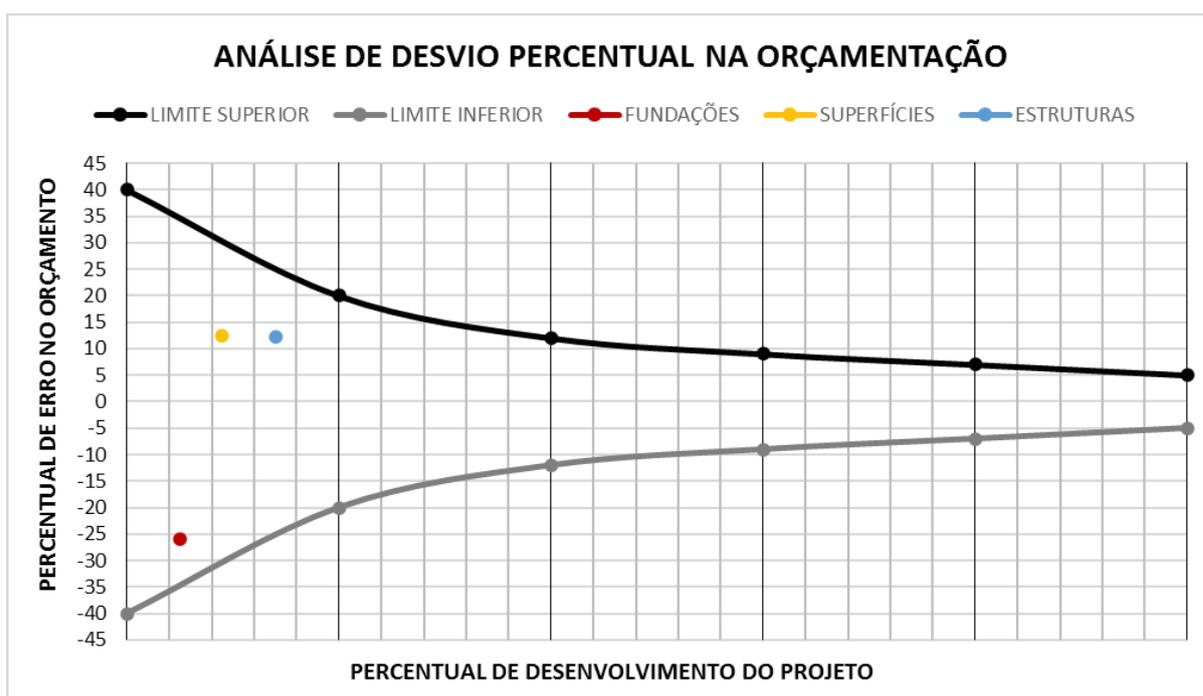


Figura 19 – Variação de erro percentual na extração de quantitativos

Fonte: Autor, 2023.

Conforme demonstra-se na Figura 19 demorou-se na execução do projeto em se perceber a falha do orçamento, o que resultou em prejuízos consideráveis. Fato

este que denota a importância da utilização de um método mais assertivo para a extração de quantitativos e orçamentação.

## 4.2 SEGUNDO PROJETO: BIM PARA ORÇAMENTAÇÃO

No que se refere ao segundo projeto analisado, observa-se que foi utilizado o conceito BIM para sua elaboração. Sendo assim, por meio da interoperabilidade entre diferentes softwares e integração de recursos, ocorreu a elaboração do projeto e a orçamentação. Inicialmente, então, utilizou-se o AutoCad para a elaboração inicial do desenho, conforme demonstra-se na Figura 20.

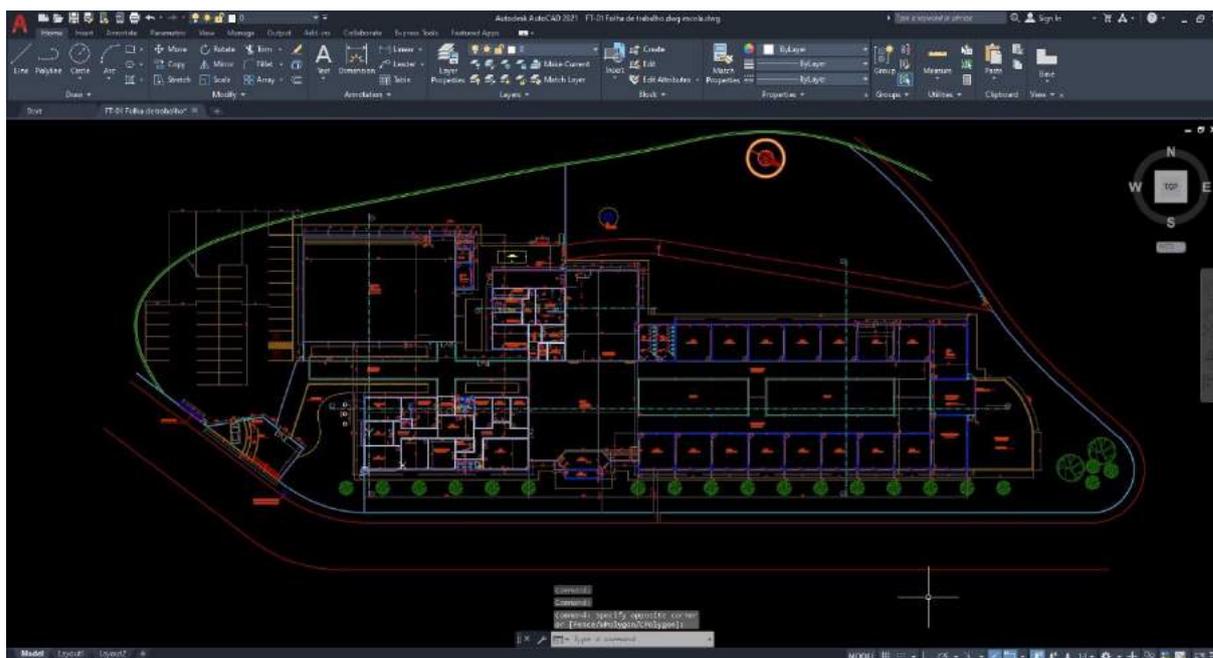


Figura 20 – Desenho em AutoCad para o projeto 2.

Fonte: Autor, 2023.

Conforme demonstra-se na Figura 20 o AutoCad emprega recursos gráficos 2D que compõem linhas que se encerram ao formato .DWG, que, posteriormente, pode ser empregado em outro software para a elevação do desenho do projeto em outras dimensões, para fins de composição estrutural. Sendo assim, apresenta-se na Figura 21 o modelo desenvolvido pelo AutoCad no software Archicad.

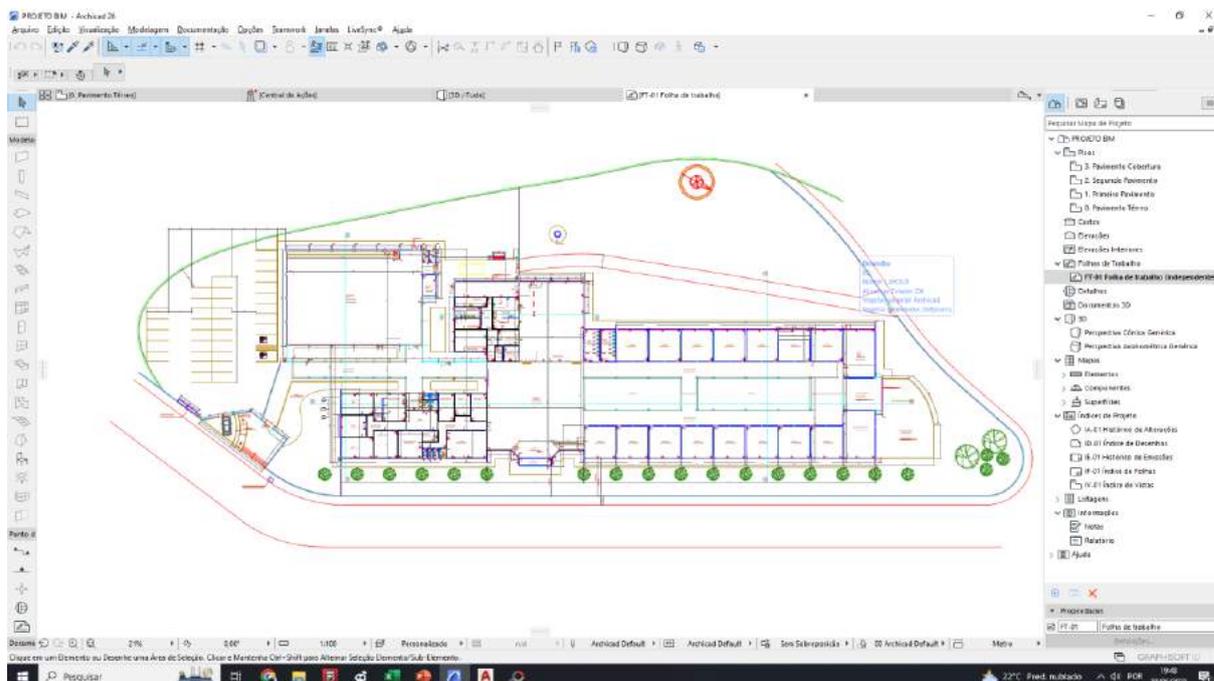


Figura 21 – Desenho em Archicad para o projeto 2.

Fonte: Autor, 2023.

No que concerne às informações demonstradas na Figura 21, compreende-se que o software Archicad permite a separação dos elementos do projeto em diferentes conjuntos, de forma a facilitar a elevação em camadas e dimensões, o que garante maior assertividade na elaboração do mesmo.

Em vista disto, então, apresenta-se as Figuras 22a e 22b, onde demonstram-se as elevações estruturais concebidas, e as composições gerais diagramadas por meio do Archicad em função da extensão .DWG advinda do AutoCad.

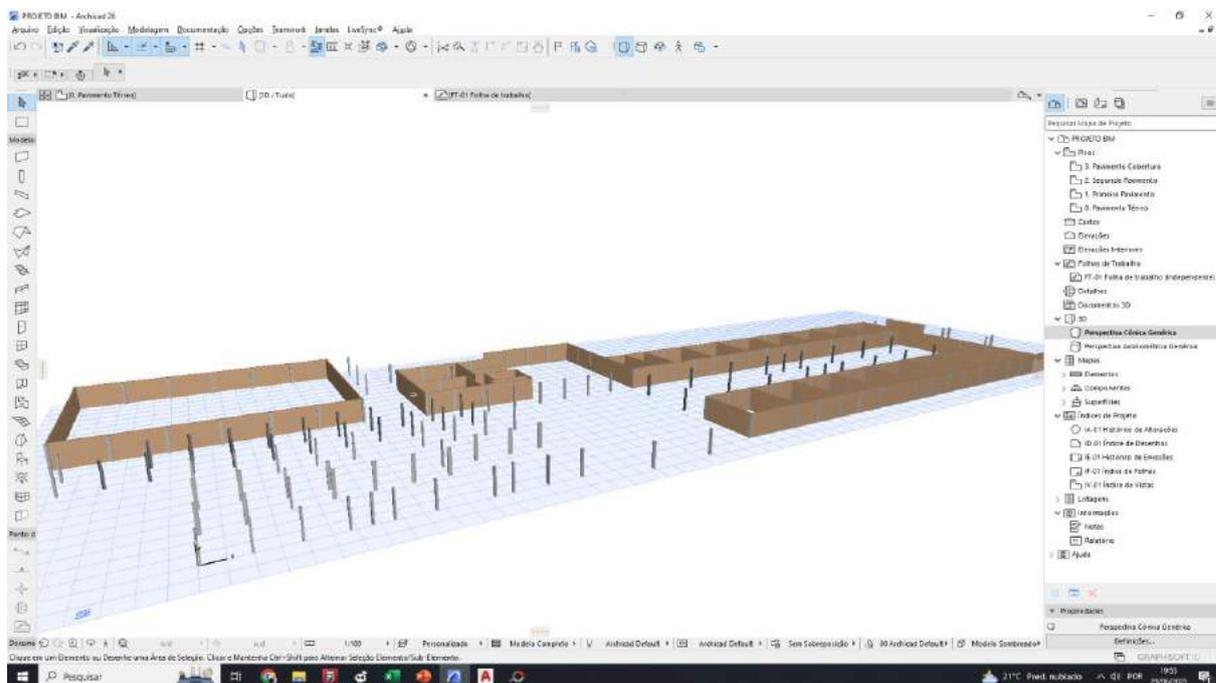


Figura 22a – Projeto estrutural em ArchiCAD para o projeto 2 (etapa 1).

Fonte: Autor, 2023.

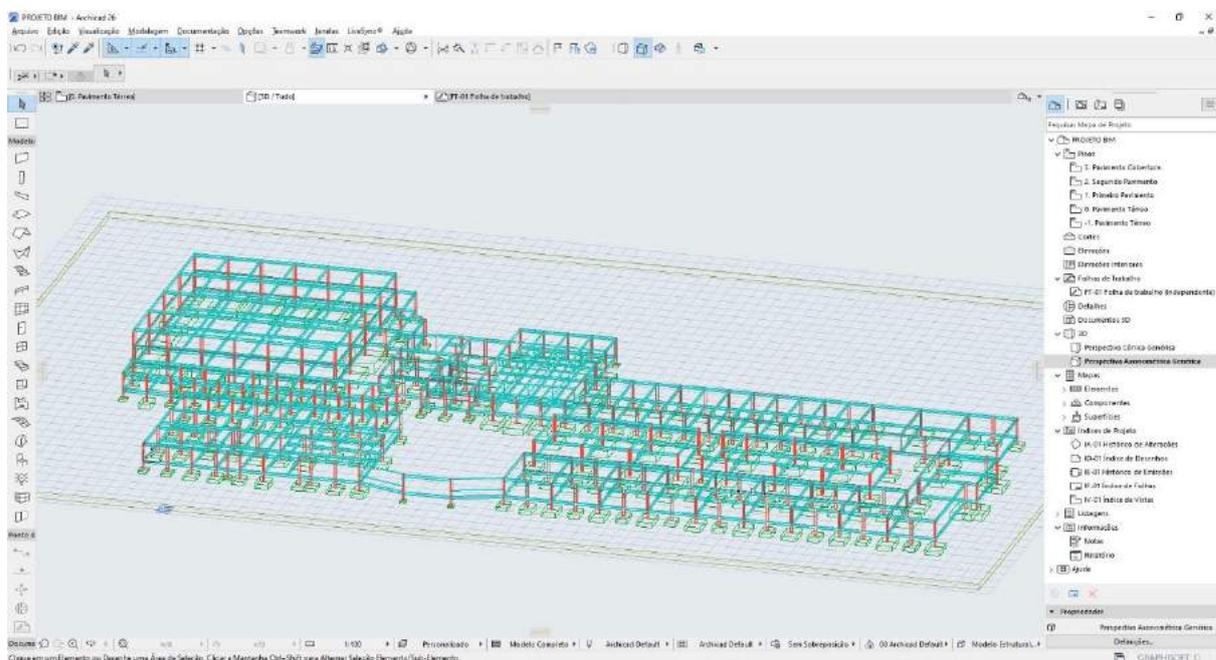


Figura 22b – Projeto estrutural em ArchiCAD para o projeto 2 (etapa 2).

Fonte: Autor, 2023.

No que se refere às Figuras supramencionadas, após a elaboração do projeto estrutural demonstrado nas mesmas, utilizou-se uma extensão. IFC, característica de softwares que empregam o conceito BIM como recurso interoperável. Este parâmetro permite que as informações diagramadas para determinado projeto seja totalmente analisado por outro software, que apresenta funções diferentes.

Sendo assim, apresenta-se na Figura 23 o projeto empregado no software CYPECAD, para fins de cálculo estrutural.

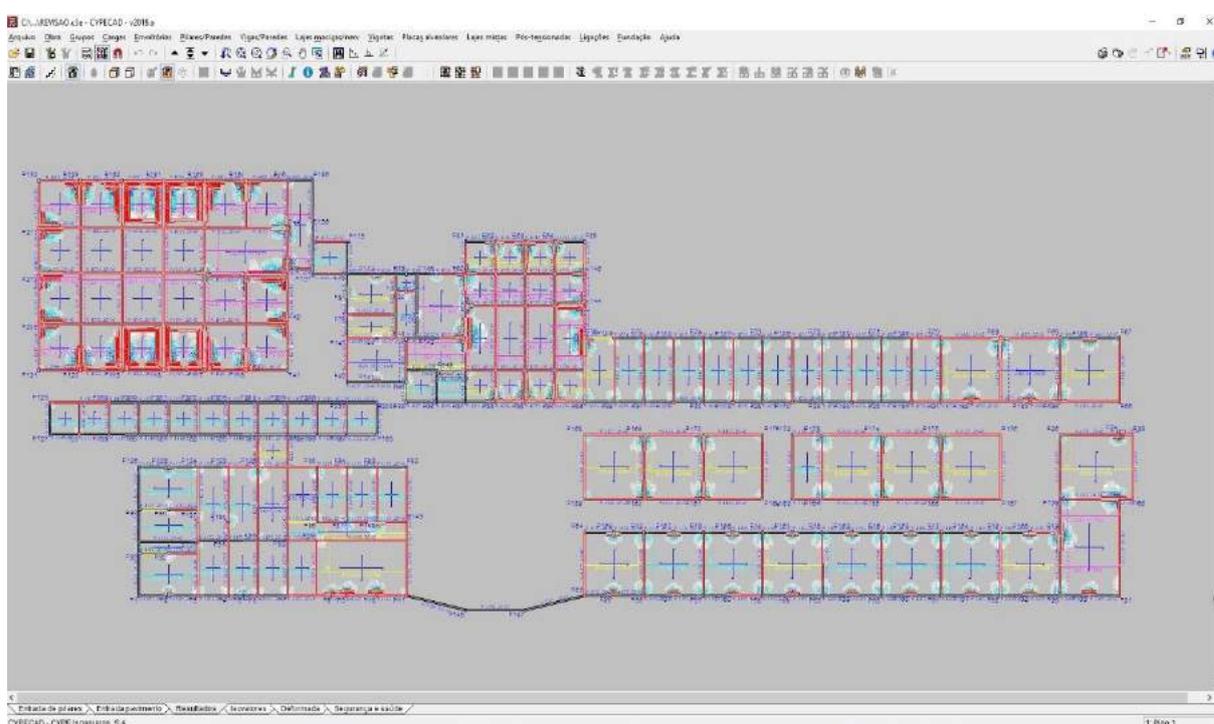


Figura 23 – Projeto estrutural em CYPECAD para o projeto 2.

Fonte: Autor, 2023.

No que concerne à Figura 23, o software CYPECAD realizou o cálculo para os esforços sobre a estrutura do projeto, de forma que por meio disto pode-se extrair todos os quantitativos referentes aos materiais, mão de obra e etc, devido à interoperabilidade do mesmo com outro software que emprega o conceito BIM, o ARQUIMEDES, cujos resultados observam-se nos Apêndices A, B, C e D, E, F e G.

Em se tratando do resultado do orçamento realizado empregando-se o conceito BIM, apresenta-se a Tabela 7, com o resumo estrutural.

Tabela 7 – Valor do orçamento para o projeto 2 (BIM)

<b>COMPONENTE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>PREÇO FINAL</b>
FUNDAÇÃO	SAPATAS E ETC	CONCRETO ARMADO	R\$ 770.550,88
SUPERFÍCIES	LAJES E ETC	CONCRETO ARMADO	R\$ 735.632,72
ESTRUTURAS	PILARES E ETC	CONCRETO ARMADO	R\$ 11.184.876,16
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 12.691.059,76</b>		

Fonte: Autor, 2023.

De forma análoga a análise realizada no projeto 1, observou-se ao longo da execução da obra dos componentes estruturais o desvio do orçamento. Sendo assim, apresenta-se na Tabela 8 o resultado desta análise.

Tabela 8 – Valor real do orçamento para o projeto 2 (BIM)

<b>COMPONENTE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>PREÇO FINAL</b>
FUNDAÇÃO	SAPATAS E ETC	CONCRETO ARMADO	R\$ 748.975,45

SUPERFÍCIES	LAJES E ETC	CONCRETO ARMADO	R\$ 748.874,11
ESTRUTURAS	PILARES E ETC	CONCRETO ARMADO	R\$ 11.570.754,39
<b>TOTAL</b>	R\$ 13.068.603,95		

Fonte: Autor, 2023.

Em suma, então, considerando que houve uma discrepância em se tratando dos valores apresentados realizou-se um comparativo, análogo ao projeto 1, a fim de determinar a variação percentual, conforme segue.

$$\frac{748.975,45 - 770.550,88}{748.975,45} * 100 = -2,88\%$$

$$\frac{748.874,11 - 735.632,72}{748.874,11} * 100 = 1,77\%$$

$$\frac{11.570.754,39 - 11.184.876,16}{11.570.754,39} * 100 = 3,33\%$$

Conforme demonstra-se nos resultados supracitados, o componente estrutural obteve a maior variação, seguido pelas fundações e superfícies. No entanto, observa-se uma queda substancial entre o erro percentual do projeto 1, desenvolvimento pelos métodos convencionais de orçamentação, e o projeto 2, onde utilizou-se o conceito BIM.

Em vista disto, para fins de maior comparação, apresenta-se a Figura 24.

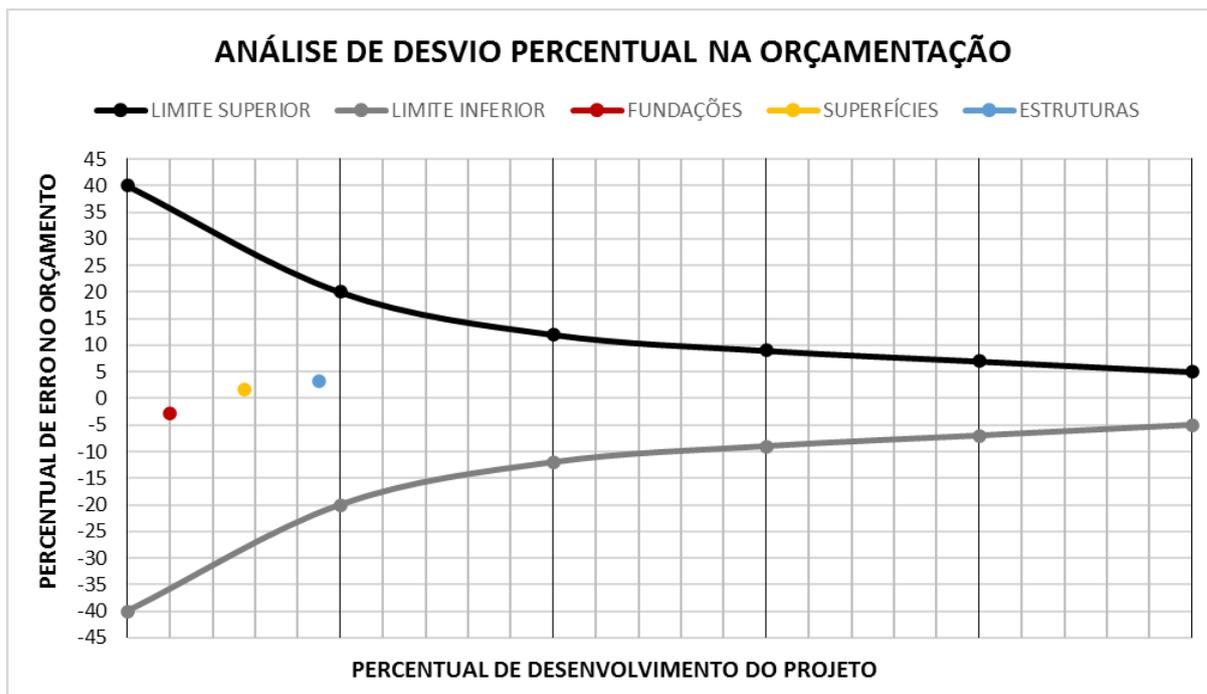


Figura 24 – Variação de erro percentual na extração de quantitativos (projeto 2)

Fonte: Autor, 2023.

No que se refere a análise do projeto 1, pode-se observar na Figura 19 que existe uma dispersão muito maior entre os desvios percentuais entre os valores reais e os inicialmente orçamentados. Com isto, no que se refere às informações demonstradas na Figura 24, pode-se observar que há maior consistência entre as variações percentuais empregando-se a técnica BIM, o que denota maior precisão na extração de quantitativos e acuracidade de na orçamentação.

### 4.3 COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS

A presente análise compara duas tabelas orçamentárias referentes a uma obra de construção civil, notando-se diferenças marcantes entre os dois conjuntos de dados. A primeira, concebida de forma manual por meio da ferramenta Excel, apresentou características de desorganização e falta de estruturação. A segunda, por outro lado, demonstrou uma notável evolução em termos de precisão e organização,

sendo elaborada por intermédio da aplicação de princípios de Compatibilização e Interoperabilidade *Building Information Modeling* (BIM).

Na tabela orçamentária inicial, dispostas nos Apêndices de H a M, produzida de maneira manual, perceberam-se diversas limitações inerentes ao processo não-automatizado. Os itens orçamentários estavam dispostos de maneira não uniforme, com categorias sobrepostas e falta de clareza nas descrições. Isso resultou em dificuldades na identificação e distinção dos elementos, dificultando a compreensão global do orçamento. A ausência de uma estrutura hierárquica adequada também prejudicou a rastreabilidade dos elementos orçamentários, levando a possíveis erros de cálculo e atrasos na identificação de discrepâncias.

Em contrapartida, a tabela orçamentária subsequente, disposta nos Apêndices de N a S, desenvolvida com base em princípios BIM de compatibilização e interoperabilidade, demonstrou um aprimoramento significativo. O uso de um modelo BIM permitiu a criação de um ambiente virtual tridimensional no qual todos os elementos da obra foram representados digitalmente. Isso possibilitou a identificação precisa de todos os componentes da construção, eliminando a ambiguidade presente na primeira tabela. A estruturação hierárquica e organizada dos elementos no ambiente BIM facilitou a alocação correta de custos e recursos, promovendo uma visão clara e holística do orçamento.

Ademais, a interoperabilidade BIM possibilitou a integração harmoniosa entre diferentes disciplinas e áreas do projeto. As informações extraídas do modelo BIM foram diretamente incorporadas à tabela orçamentária, eliminando erros de transcrição e minimizando a necessidade de entradas manuais. Essa integração fluida assegurou a coerência entre os elementos representados digitalmente e suas respectivas estimativas de custos, aprimorando a confiabilidade do orçamento final.

Em síntese, a comparação entre as duas tabelas orçamentárias evidencia a importância da adoção de tecnologias avançadas, como o BIM, na gestão eficiente de projetos de construção. A transição de uma tabela desorganizada, criada manualmente no Excel, para uma estrutura mais precisa e organizada, resultante da aplicação da compatibilização e interoperabilidade BIM, ilustra a transformação positiva que pode ser alcançada ao incorporar abordagens tecnológicas inovadoras na prática de gestão de projetos de construção.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor industrial da construção civil possui representatividade de grande importância no que concerne a diversos fatores, como a capitalização de recursos financeiros para o Produto Interno Bruto – PIB – nacional, empregos, e outras considerações de caráter social, econômico e ambiental. No entanto, apesar da importância preconizada para a segmentação da Indústria em questão, esta apresenta algumas problemáticas relativas aos custos de seus insumos, mão de obra etc.

Por conseguinte, neste cenário insere-se a Quarta Revolução Industrial – também denominada de Indústria 4.0 – como sendo uma progressão da RI original que apresenta a conjunção da informática, robótica e gerenciamento de dados, a fim de criar um ambiente vasto em tecnologia, capaz de suprir altas demandas, reduzir riscos e mitigar desperdícios. Sendo assim, no que tange à problemática referente aos custos dos materiais, surge o conceito BIM como uma derivação do ambiente tecnológico da atualidade, consistindo em um recurso que permite a facilitação do processo de orçamentação e, por consequência, redução de erros no levantamento de quantitativos.

A metodologia *Building Information Modeling* (BIM) representa um avanço de notável relevância na indústria da construção civil, desempenhando um papel de suma importância na consecução de orçamentações precisas para projetos nesse setor. O BIM envolve a criação de modelos digitais tridimensionais que incorporam informações detalhadas relativas a todos os componentes de uma edificação, abrangendo desde sua estrutura até suas instalações elétricas e hidráulicas.

Esse enfoque abrangente possibilita uma visão integral do projeto, contribuindo substancialmente para o desenvolvimento de estimativas de custo mais rigorosas, uma vez que todas as informações relevantes se encontram incorporadas ao modelo. Além disso, a característica de interoperabilidade do BIM facilita a integração de dados provenientes de distintas disciplinas, agilizando o processo de orçamentação, minimizando a ocorrência de erros e otimizando a alocação de recursos financeiros.

A relevância do BIM para o processo de orçamentação no contexto da construção civil destaca-se à obtenção de números financeiros precisos. A metodologia também promove uma abordagem colaborativa e transparente, incentivando a comunicação eficaz entre todas as partes envolvidas no projeto, que incluem arquitetos, engenheiros, empreiteiros e proprietários, entre outros. Isso culmina em uma melhor compreensão dos custos inerentes ao empreendimento e possibilita a tomada de decisões fundamentadas em dados sólidos já nas etapas iniciais do projeto, o que se revela fundamental para evitar custos excessivos e eventuais atrasos. Portanto, o BIM não apenas eleva a precisão das estimativas orçamentárias, mas também impulsiona uma gestão mais eficaz ao longo do ciclo de vida da edificação, repercutindo positivamente em toda a indústria da construção civil.

Com isto, então, buscou-se neste projeto conduzir uma análise de caso no que tange à extração de quantitativos, a fim de averiguar o quão equívoco podem ser os métodos convencionais de orçamentação e levantamento de quantitativos mediante a comparação com a tecnologia advinda do conceito BIM. Com isto, então, demonstrou-se a importância deste recurso da Indústria 4.0 para a construção civil da contemporaneidade, em especial para o cenário Brasileiro.

Portanto, conclui-se que todos os objetivos deste projeto foram alcançados com êxito, de forma que se sugere, para futuros projetos, a análise da integração dos *softwares* que empregam o conceito BIM com programas especializados e orientados à orçamentação e extração de quantitativos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Jorge. **Técnicas de planejamento e controle**. Rio Grande: FURG-CTI, 2009.

BAZZO, Walter A.; PEREIRA, Luiz T. D. S. **Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006.

BRANDSTETTER, Maria Carolina Gomes de Oliveira. RIBEIRO, Helen Regina de Oliveira. **Causas de custos adicionais e impacto financeiro em obras públicas sob a perspectiva da gestão de risco**. Porto Alegre: Ambiente Construído, 2020.

CAMPETRINI ET.AL. **Entendendo o BIM** Curitiba: UFPR, 2015.

CAVALCANTE, Zedequias V.; SILVA, Mauro L. S. D. **A importância da Revolução Industrial para o mundo da tecnologia**. Maringá: CESUMAR, 2011.

CBIC. **Desempenho econômico da Indústria da Construção Civil e perspectivas**, 2022. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2022/04/desempenho-const-civil-1o-tri-2022-final-final.pdf>. Acesso em: 28 Março 2023.

CBIC. **Índústria 4.0 e o futuro da construção são discutidos em reunião da Comat/CBIC**. Disponível em: Indústria 4.0 e o futuro da construção são discutidos em reunião da Comat/CBIC - Comissão de Materiais, Tecnologia, Qualidade e Produtividade. Acesso em: 04 de abril de 2023.

CFA. **Conheça as quatro revoluções industriais que moldaram a trajetória do mundo**, 2019. Disponível em: <https://cfa.org.br/as-outras-revolucoes-industriais/>. Acesso em: 30 Janeiro 2023.

CNI. **Indústria 4.0 e a digitalização da economia**. Brasília: CNI, 2018.

CNI. **A indústria 4.0 e a pandemia**, 2020. Disponível em: [https://static.portaldaindustria.com.br/portaldaindustria/noticias/media/filer\\_public/de/cc/decc6afa-ae64-4160-9b3c-87d7dcd4b3d6/a\\_industria\\_40\\_e\\_a\\_pandemia.pdf](https://static.portaldaindustria.com.br/portaldaindustria/noticias/media/filer_public/de/cc/decc6afa-ae64-4160-9b3c-87d7dcd4b3d6/a_industria_40_e_a_pandemia.pdf). Acesso em: 28 Fevereiro 2023.

CNI. **Perfil setorial da indústria - construção civil**, 2023. Disponível em: <https://perfilsetorialdaindustria.portaldaindustria.com.br/categorias/41-construcao-de-edificios/>. Acesso em: 28 Março 2023.

COELHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. **Orçamento de obras na construção civil**. São Luís: Edição do Autor, 2016.

COELHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. **Planejamento e controle de custos em edificações**. São Luís: UEMA, 2006.

CRT-04. **9 pilares da Indústria 4.0**, 2022. Disponível em: <https://www.crt04.org.br/9-pilares-da-industria-4-0/>. Acesso em: 28 Fevereiro 2023.

CRYPTOID. **Tempest apresenta primeiro estudo do mercado brasileiro de cibersegurança**, 2019. Disponível em: <https://cryptoid.com.br/criptografia-identificacao-digital-id-biometria/tempest-apresenta-primeiro-estudo-do-mercado-brasileiro-de-ciberseguranca/>. Acesso em: 28 Fevereiro 2023.

FRAGA, Alberto I. **5 gráficos que explican el boom del Big Data**, 2018. Disponível em: <https://www.businessinsider.es/5-graficos-explican-boom-big-data-266741>. Acesso em: 28 Fevereiro 2023.

FRONTLINER. **Uso de robôs industriais bate recorde com 2,7 milhões em operação**, 2020. Disponível em: <https://www.frontliner.com.br/uso-de-robos-industriais-bate-recorde-com-2-7-milhoes-em-operacao/>. Acesso em: 28 Fevereiro 2023.

GEORGOPOULOS ET.AL. **A UTILIZAÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA E REALIDADE VIRTUAL PARA O TREINAMENTO PROFISSIONAL**, Bragança Paulista, 2018.

GUIA DO ESTUDANTE. **Urbanização: o crescimento desenfreado das cidades e os problemas sociais**, 2022. Disponível em: <https://guiadoestudante.abril.com.br/atualidades/urbanizacao-o-crescimento-desenfreado-das-cidades-e-os-problemas-sociais/>. Acesso em: 19 Março 2023.

GUITARRARA, Paloma. **Industrialização do Brasil**, 2022. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/industrializacao-do-brasil.htm#:~:text=A%20industrializa%C3%A7%C3%A3o%20do%20Brasil%20%C3%A9,que%20o%20processo%20ganhou%20for%C3%A7a>. Acesso em: 19 Março 2023.

I3C. **Pesquisa revela as vantagens da IOT no Brasil, na opinião das indústrias**, 2020. Disponível em: <https://i3csolucoes.com.br/pesquisa-revela-os-beneficios-de-iot-no-brasil-na-opinio-das-industrias/>. Acesso em: 28 Fevereiro 2023.

IEDI. **O perfil setorial do retrocesso da indústria brasileira**, 2019. Disponível em: [https://iedi.org.br/cartas/carta\\_iedi\\_n\\_920.html](https://iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_920.html). Acesso em: 19 Março 2023.

LAKATOS, Eva M.; MARCONI, Marina D. A. **Fundamentos da metodologia científica**, 2003. 5ª. ed. São Paulo: Atlas.

LIMA, Camila Borges Moreira de. **Como elaborar um orçamento utilizando processo BIM**. Brasília: UNB, 2018.

MARTINS, Karine. **O que é a indústria 4.0**, 2021. Disponível em: <https://www.politize.com.br/o-que-e-industria-4-0/>. Acesso em: 29 Janeiro 2023.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudo de caso e exemplos**. São Paulo: Editora PINI, 2006.

NETTO, Carmo G. **Realidade aumentada facilita a compreensão do manual do proprietário**, 2018. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2018/11/07/realidade-aumentada-facilita-compreensao-do-manual-do-proprietario>. Acesso em: 28 Fevereiro 2023.

OLIVEIRA, Maxwell F. D. **Metodologia Científica**: um manual para a realização de pesquisas em administração. Catalão: UFG, 2011.

OLIVEIRA, Deivid Henrique Maia de. **Metodologia de controle de custos em obras**. Brasília: UniCEUB, 2014.

PINTO, Eduardo Hirt. **Análise de quantitativos e elaboração do orçamento de um empreendimento residencial multifamiliar a partir de modelos bim**. Porto Alegre: UFRS, 2018.

PROENEM. **Urbanização brasileira**, 2023. Disponível em: <https://www.proenem.com.br/enem/geografia/urbanizacao-brasileira/#:~:text=O%20processo%20de%20urbaniza%C3%A7%C3%A3o%20no,em%20dire%C3%A7%C3%A3o%20a%20%C3%A1rea%20urbana>. Acesso em: 14 Março 2023.

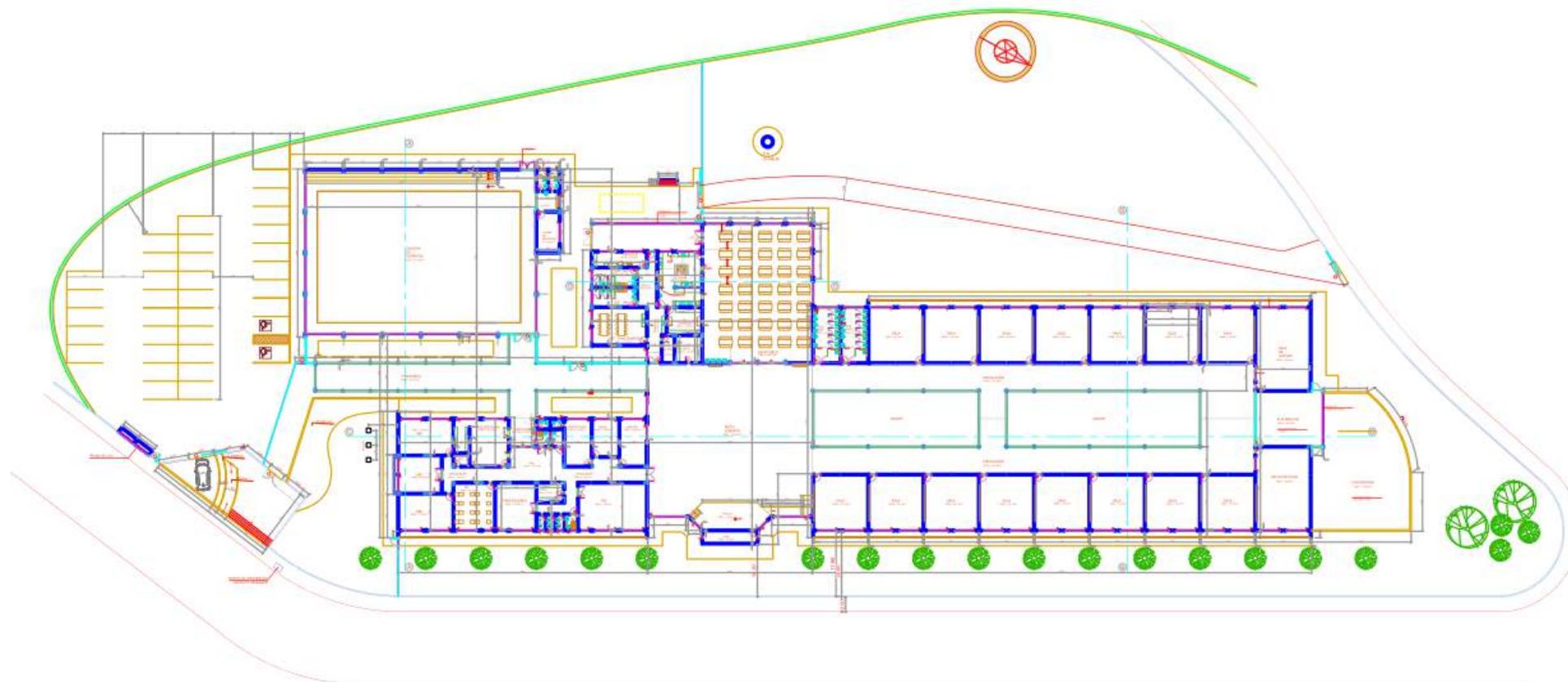
SALVI, Levi. **Análise da tecnologia BIM no contexto da Indústria da Construção Civil Brasileira**. Núcleo do Conhecimento, 2019.

SEBRAE. **Cloud computing**: uma maneira de otimizar recursos e agilizar processos, 2017. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/cloud-computing-uma-maneira-de-otimizar-recursos-e-agilizar-processos,74ba5def2bf0e510VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 28 Fevereiro 2023.

SIGGA. **Os nove pilares da Indústria 4.0**: você conhece todos eles?, 2019. Disponível em: <https://www.sigga.com/pt-br/blog/os-pilares-da-industria-4-0>. Acesso em: 28 Fevereiro 2023.

SOUZA ET.AL. **Análise dos desvios sofridos no planejamento de alguns serviços em uma obra situada no Maranhão**. Palmas: CONTECC, 2019.

SOUZA, Juliano D. **Impacto da evolução da manufatura aditiva sobre o desenvolvimento de produto**. Curitiba: UTFPR, 2016.

**APENDICE A – PROJETO DE CONSTRUÇÃO DA ESCOLA**

## APÊNDICE B – QUANTITATIVO: PAVIMENTO TÉRREO

### Pavimento Térreo

	<i>Tipo de aço</i>	<i>Referência</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Peso (kg)</i>
<i>Sapatas isoladas</i>	CA-50	Ø6.3	588.81	159
		Ø8	119.64	52
		Ø10	3014.16	2043
		Ø12.5	3868.74	4099
		Ø16	13385.50	23244
		Ø20	6443.71	17483
		Ø25	2948.09	12497
		<b>Total + 10%</b>		

	<i>Tipo de aço</i>	<i>Referência</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Peso (kg)</i>
<i>Resumo</i>	CA-50	Ø8	119.64	52
		Ø10	3014.16	2043
		Ø16	13385.50	23244
		Ø20	6443.71	17483
		Ø25	2948.09	12497
		Ø6.3	588.81	159
		Ø12.5	3868.74	4099
		<b>Total + 10%</b>		

## APÊNDICE B – QUANTITATIVO (ARMADURA): PISO 1

### Piso 1

	Tipo de aço	Referência	Comprimento (m)	Peso (kg)
Lajes maciças	CA-50	Ø6.3	9466.78	2550
		Ø8	11841.19	5143
		Ø10	11594.77	7859
		Ø12.5	43283.78	45860
		Ø20	536561.75	1455755
	<b>Total + 10%</b>			<b>1517167</b>
	CA-60	Ø5	6957.77	1202
<b>Total + 10%</b>			<b>1202</b>	
Vigas de concreto	CA-60	Ø5	7496.25	1295
	<b>Total + 10%</b>			<b>1295</b>
	CA-50	Ø6.3	3117.68	840
		Ø8	2568.52	1116
		Ø10	2622.47	1778
		Ø12.5	4634.19	4910
		Ø16	403.70	701
		Ø20	1164.77	3160
		Ø25	6941.32	29424
<b>Total + 10%</b>			<b>41929</b>	
Pilares em concreto	CA-50	Ø6.3	1466.43	395
		Ø8	205.65	89
		Ø10	2718.24	1843
		Ø12.5	1006.50	1066
		Ø16	3507.80	6091
		Ø20	210.20	570
		Ø25	1158.80	4912
<b>Total + 10%</b>			<b>14966</b>	

	Tipo de aço	Referência	Comprimento (m)	Peso (kg)
Resumo	CA-50	Ø8	14615.36	6348
		Ø10	16935.48	11480
		Ø16	3911.50	6792
		Ø20	537936.72	1459485
		Ø25	8100.12	34336
		Ø6.3	14050.89	3785
		Ø12.5	48924.47	51836
	<b>Total + 10%</b>			<b>1574062</b>
	CA-60	Ø5	14454.02	2497
<b>Total + 10%</b>			<b>2497</b>	

### APÊNDICE C – QUANTITATIVO (ARMADURA): PRIMEIRO PAVIMENTO

	Tipo de aço	Referência	Comprimento (m)	Peso (kg)
Lajes maciças	CA-50	Ø6.3	26432.06	7121
		Ø8	12330.64	5356
		Ø10	9699.46	6575
		Ø12.5	8354.15	8851
	<b>Total + 10%</b>			<b>27903</b>
	CA-60	Ø5	14087.51	2433
		<b>Total + 10%</b>		
Vigas de concreto	CA-60	Ø5	20708.44	3576
		<b>Total + 10%</b>		
	CA-50	Ø6.3	4231.44	1140
		Ø8	1875.97	815
		Ø10	617.51	419
		Ø12.5	953.95	1011
		Ø16	1192.00	2070
		Ø20	1256.75	3410
		Ø25	882.46	3741
	<b>Total + 10%</b>			<b>12606</b>
Pilares em concreto	CA-50	Ø6.3	7346.22	1979
		Ø8	671.91	292
		Ø10	1035.24	702
		Ø12.5	1491.52	1580
		Ø16	3464.96	6017
		Ø20	19.00	52
		Ø25	1465.20	6211
	<b>Total + 10%</b>			<b>16833</b>

	Tipo de aço	Referência	Comprimento (m)	Peso (kg)
Resumo	CA-50	Ø8	14878.52	6463
		Ø10	11352.21	7696
		Ø16	4656.96	8087
		Ø20	1275.75	3462
		Ø25	2347.66	9952
		Ø6.3	38009.72	10240
		Ø12.5	10799.62	11442
	<b>Total + 10%</b>			<b>57342</b>
	CA-60	Ø5	34795.95	6009
	<b>Total + 10%</b>			<b>6009</b>

### APÊNDICE D – QUANTITATIVO (ARMADURA): PISO 3

	Tipo de aço	Referência	Comprimento (m)	Peso (kg)
Lajes maciças	CA-50	Ø6.3	560.81	151
		Ø8	375.61	163
		Ø10	137.60	93
		Ø12.5	566.22	600
		Ø20	308438.00	836828
	<b>Total + 10%</b>			<b>837835</b>
	CA-60	Ø5	700.81	121
	<b>Total + 10%</b>			<b>121</b>
Vigas de concreto	CA-60	Ø5	1077.84	186
	<b>Total + 10%</b>			<b>186</b>
	CA-50	Ø6.3	395.83	107
		Ø8	155.82	68
		Ø10	453.24	307
		Ø12.5	1003.93	1064
		Ø16	50.50	88
		Ø20	49.35	134
		Ø25	840.10	3561
	<b>Total + 10%</b>			<b>5329</b>
Pilares em concreto	CA-50	Ø6.3	192.45	52
		Ø10	791.55	537
		Ø12.5	37.80	40
		Ø16	79.40	138
		Ø20	15.00	41
		Ø25	764.50	3241
	<b>Total + 10%</b>			<b>4049</b>

	Tipo de aço	Referência	Comprimento (m)	Peso (kg)
Resumo	CA-50	Ø8	531.43	231
		Ø10	1382.39	937
		Ø16	129.90	226
		Ø20	308502.35	837003
		Ø25	1604.60	6802
		Ø6.3	1149.09	310
		Ø12.5	1607.95	1704
	<b>Total + 10%</b>			<b>847213</b>
	CA-60	Ø5	1778.65	307
	<b>Total + 10%</b>			<b>307</b>

## APÊNDICE E – QUANTITATIVO (ARMADURA): TOTAL DA OBRA

	<i>Tipo de aço</i>	<i>Referência</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Peso (kg)</i>	
<i>Zapatas isoladas</i>	CA-50	Ø6.3	588.81	159	
		Ø8	119.64	52	
		Ø10	3014.16	2043	
		Ø12.5	3868.74	4099	
		Ø16	13385.50	23244	
		Ø20	6443.71	17483	
		Ø25	2948.09	12497	
		<b>Total + 10%</b>	<b>59577</b>		
<i>Lajes maciças</i>	CA-50	Ø6.3	36459.65	9822	
		Ø8	24547.44	10662	
		Ø10	21431.83	14527	
		Ø12.5	52204.15	55311	
		Ø20	844999.75	2292583	
			<b>Total + 10%</b>	<b>2382905</b>	
	CA-60	Ø5	21746.09	3756	
		<b>Total + 10%</b>	<b>3756</b>		
<i>Vigas de concreto</i>	CA-60	Ø5	29282.53	5057	
			<b>Total + 10%</b>	<b>5057</b>	
	CA-50	Ø6.3	7744.96	2087	
		Ø8	4600.31	1999	
		Ø10	3693.22	2504	
		Ø12.5	6592.08	6985	
		Ø16	1646.20	2859	
		Ø20	2470.87	6704	
	Ø25	8663.88	36726		
			<b>Total + 10%</b>	<b>59864</b>	
<i>Pilares em concreto</i>	CA-50	Ø6.3	9005.10	2426	
		Ø8	877.56	381	
		Ø10	4545.03	3082	
		Ø12.5	2535.82	2686	
		Ø16	7052.16	12246	
		Ø20	244.20	663	
		Ø25	3388.50	14364	
		<b>Total + 10%</b>	<b>35848</b>		

	<i>Tipo de aço</i>	<i>Referência</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Peso (kg)</i>
<i>Resumo</i>	CA-50	Ø8	30144.95	13094
		Ø10	32684.24	22156
		Ø16	22083.86	38349
		Ø20	854158.53	2317433
		Ø25	15000.47	63587
		Ø6.3	53798.52	14494
	Ø12.5	65200.79	69081	
			<b>Total + 10%</b>	<b>2538194</b>
	CA-60	Ø5	51028.62	8813
			<b>Total + 10%</b>	<b>8813</b>

## APÊNDICE F: QUANTITATIVOS GERAIS DA OBRA

### Pavimento Térreo

Elemento	Fôrmas (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Barras (kg)
Sapatas isoladas	1682.36	1287.890	59577
<b>Total</b>	-	<b>1287.890</b>	<b>59577</b>

### Piso 1

Elemento	Fôrmas (m <sup>2</sup> )	Superfície (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Barras (kg)
Lajes maciças	-	3213.80	482.070	1518369
Vigas	919.59	317.80	136.090	43224
Pilares	285.28	-	21.340	14966
<b>Total</b>	-	<b>3531.60</b>	<b>639.500</b>	<b>1576559</b>
<b>Índices (por m<sup>2</sup>)</b>	-	-	<b>0.180</b>	<b>444.06</b>
<b>Superfície total: 3550.33 m<sup>2</sup></b>				

### Primeiro Pavimento

Elemento	Fôrmas (m <sup>2</sup> )	Superfície (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Barras (kg)
Lajes maciças	-	2512.86	376.930	30336
Vigas	1378.44	287.39	194.010	16182
Pilares	615.43	-	45.630	16833
<b>Total</b>	-	<b>2800.25</b>	<b>616.570</b>	<b>63351</b>
<b>Índices (por m<sup>2</sup>)</b>	-	-	<b>0.219</b>	<b>22.47</b>
<b>Superfície total: 2818.98 m<sup>2</sup></b>				

### Piso 3

Elemento	Fôrmas (m <sup>2</sup> )	Superfície (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Barras (kg)
Lajes maciças	-	660.73	99.110	837956
Vigas	164.91	60.47	25.420	5515
Pilares	80.08	-	7.320	4049
<b>Total</b>	-	<b>721.20</b>	<b>131.850</b>	<b>847520</b>
<b>Índices (por m<sup>2</sup>)</b>	-	-	<b>0.182</b>	<b>1170.58</b>
<b>Superfície total: 724.02 m<sup>2</sup></b>				

### Total obra

Elemento	Fôrmas (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Barras (kg)	
Sapatas isoladas	1682.36	1287.890	59577	
<b>Total</b>	-	<b>1287.890</b>	<b>59577</b>	
Elemento	Fôrmas (m <sup>2</sup> )	Superfície (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Barras (kg)
Lajes maciças	-	6387.39	958.110	2386661
Vigas	2462.94	665.66	355.520	64921
Pilares	980.79	-	74.290	35848
<b>Total</b>	-	<b>7053.05</b>	<b>1387.920</b>	<b>2487430</b>
<b>Índices (por m<sup>2</sup>)</b>	-	-	<b>0.196</b>	<b>350.67</b>
<b>Superfície total: 7093.33 m<sup>2</sup></b>				

## APÊNDICE G: QUANTITATIVOS DE SUPERFÍCIES E VOLUMES

Grupo de Pisos Número 1: Piso 1  
Número Pisos Iguais: 1

Superfície total: 3550.33 m<sup>2</sup>

Superfície total pavto: 3213.80 m<sup>2</sup>

Maciças: 3213.80 m<sup>2</sup>

Superfície em planta de vigas, vigas de borda e cortinas: 317.80 m<sup>2</sup>

Superfície lateral de vigas, vigas de borda e cortinas: 919.59 m<sup>2</sup>

Concreto total em vigas: 136.09 m<sup>3</sup>

Vigas: 136.09 m<sup>3</sup>

Volume total lajes: 482.07 m<sup>3</sup>

Maciças: 482.07 m<sup>3</sup>

Grupo de Pisos Número 2: Primeiro Pavimento  
Número Pisos Iguais: 1

Superfície total: 2818.98 m<sup>2</sup>

Superfície total pavto: 2512.86 m<sup>2</sup>

Maciças: 2512.86 m<sup>2</sup>

Superfície em planta de vigas, vigas de borda e cortinas: 287.39 m<sup>2</sup>

Superfície lateral de vigas, vigas de borda e cortinas: 1378.44 m<sup>2</sup>

Concreto total em vigas: 194.01 m<sup>3</sup>

Vigas: 194.01 m<sup>3</sup>

Volume total lajes: 376.93 m<sup>3</sup>

Maciças: 376.93 m<sup>3</sup>

Grupo de Pisos Número 3: Piso 3  
Número Pisos Iguais: 1

Superfície total: 724.02 m<sup>2</sup>

Superfície total pavto: 660.73 m<sup>2</sup>

Maciças: 660.73 m<sup>2</sup>

Superfície em planta de vigas, vigas de borda e cortinas: 60.47 m<sup>2</sup>

Superfície lateral de vigas, vigas de borda e cortinas: 164.91 m<sup>2</sup>

Concreto total em vigas: 25.42 m<sup>3</sup>

Vigas: 25.42 m<sup>3</sup>

Volume total lajes: 99.11 m<sup>3</sup>

Maciças: 99.11 m<sup>3</sup>

Quantitativos de superfícies e volumes

Obra: REVISAO

\* Não medidos: Elementos de fundação.

### Resumo total obra

Superfície total: 7093.33 m<sup>2</sup>

Superfície total pavto: 6387.39 m<sup>2</sup>

Maciças: 6387.39 m<sup>2</sup>

Superfície em planta de vigas, vigas de borda e cortinas: 665.66 m<sup>2</sup>

Superfície lateral de vigas, vigas de borda e cortinas: 2462.94 m<sup>2</sup>

Concreto total em vigas: 355.52 m<sup>3</sup>

Vigas: 355.52 m<sup>3</sup>

Volume total lajes: 958.11 m<sup>3</sup>

Maciças: 958.11 m<sup>3</sup>

## APÊNDICE H – PROJETO INICIAL 01

REFERÊNCIA	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	QTDE	PREÇO UNIT. SEM BDI	PREÇO UNIT. COM BDI (25%)	TOTAL
PINI_JUL_2019	20.101.000010.SER	CHAPISCO PARA PAREDE INTERNA OU EXTERNA COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA TRAÇO 1:3	M2	1.522,40	5,71	7,14	10.866,13
PINI_JUL_2019	20.102.000018.SER	EMBOÇO PARA PAREDE INTERNA/EXTERNA # 3 CM COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA TRAÇO 1:3	M2	1.522,40	30,22	37,78	57.508,66
CPOS_MAR_2019	3216010	IMPERMEABILIZAÇÃO EM PINTURA DE ASFALTO OXIDADO COM SOLVENTES ORGÂNICOS, SOBRE MASSA	M²	372,00	11,05	13,81	5.138,25
CPOS_MAR_2019	1118060	LONA PLÁSTICA	M²	500,00	2,12	2,65	1.325,00
CPOS_MAR_2019	1702040	CHAPISCO COM BIANCO	M²	59,00	7,23	9,04	533,21
PINI_JUL_2019	10.104.000035.SER	IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA IMPERMEABILIZANTE	M2	59,00	28,45	35,56	2.098,19
PINI_JUL_2019	10.104.000055.SER	PINTURA ASFÁLTICA PARA IMPERMEABILIZAÇÃO EM 2 DEMÃOS	M2	59,00	28,69	35,86	2.115,89
PINI_JUL_2019	12.102.000005.SER	GRADE DE PROTEÇÃO DE FERRO CHATO 1" X 1/4", COLOCAÇÃO E ACABAMENTO	M2	1.435,60	332,66	415,83	596.958,37
CPOS_MAR_2019	2402040	PORTA/PORTÃO TIPO GRADIL SOB MEDIDA	M²	35,20	509,88	637,35	22.434,72
PINI_JUL_2019	24.102.000055.SER	PINTURA COM TINTA ESMALTE EM ESQUADRIA DE FERRO, COM DUAS DEMÃOS - ESTRUTURAS DE FERRO	M2	1.470,80	33,43	41,79	61.461,06
PINI_JUL_2019	24.103.000050.SER	PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDE EXTERNA, COM DUAS DEMÃOS, SEM MASSA CORRIDA	M²	1.410,40	16,58	20,73	29.230,54
FDE_ABR_2019	1605037	CANALETA DE CONCRETO 1/2 CANA DN 40CM P/ AGUAS PLUVIAIS	M	60,00	56,38	70,48	4.228,50
PINI_JUL_2019	30.111.000030.SER	CANALETA EM TUBO DE CONCRETO MEIA-CANA Ø 600 MM PARA ÁGUAS PLUVIAIS	M	140,00	102,04	127,55	17.857,00
CPOS_MAR_2019	4605020	TUBO PVC RÍGIDO, TIPO COLETOR ESGOTO, JUNTA ELÁSTICA, DN=100 MM, INCLUSIVE CONEXÕES	M	262,00	26,77	33,46	8.767,18
PINI_JUL_2019	30.105.000100.SER	TUBO DE CONCRETO Ø 200 MM PARA ÁGUAS PLUVIAIS REJUNTADO COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA 1:3	M	445,00	58,34	72,93	32.451,63
PINI_JUL_2019	30.105.000150.SER	ASSENTAMENTO TUBO DE CONCRETO Ø 200 MM PARA ÁGUAS PLUVIAIS REJUNTADO COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA 1:3	M	445,00	14,68	18,35	8.165,75
PINI_JUL_2019	30.105.000103.SER	TUBO DE CONCRETO Ø 300 MM PARA ÁGUAS PLUVIAIS REJUNTADO COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA 1:3	M	390,00	60,05	75,06	29.274,38

## APÊNDICE I - PROJETO INICIAL 02

REFERÊNCIA	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	QTDE	PREÇO UNIT. SEM BDI	PREÇO UNIT. COM BDI (25%)	TOTAL
CPOS_MAR_2019	4403050	DISPENSER PAPEL HIGIÊNICO EM ABS PARA ROLÃO 300 / 600 M, COM VISOR	UN	28,00	47,23	59,04	1.653,05
				<b>TOTAL DO ITEM</b>		<b>534.017,67</b>	
<b>10.0</b>	<b>PAISAGISMO</b>						
PINI_JUL_2019	02.103.000002.SER	CAPINA E LIMPEZA MANUAL SUPERFICIAL DE TERRENO	M²	16.800,00	3,42	4,28	71.820,00
CPOS_MAR_2019	3401020	LIMPEZA E REGULARIZAÇÃO DE ÁREAS PARA AJARDINAMENTO (JARDINS E CANTEIROS)	M²	210,00	1,29	1,61	338,63
CPOS_MAR_2019	3403020	ARBUSTO AZALÉA - H= 0,60 A 0,80 M	UN	20,00	29,64	37,05	741,00
PINI_JUL_2019	30.147.000620.SER	FORRAÇÃO MARIA SEM VERGONHA EM CANTEIRO DE 25 CM DE PROFUNDIDADE	M²	10,00	40,14	50,18	501,75
CPOS_MAR_2019	3401010	TERRA VEGETAL ORGÂNICA COMUM	M³	21,00	128,14	160,18	3.363,68
PINI_JUL_2019	30.147.000600.SER	FOLHAGEM ORNAMENTAL BANANEIRA ZEBRINA COM ALTURA 0,5 A 0,7 M; EM CAVA DE 60 X 60 X 60 CM	UN	10,00	37,75	47,19	471,88
PINI_JUL_2019	30.147.000604.SER	FORRAÇÃO CLORÓFITO EM CANTEIRO DE 25 CM DE PROFUNDIDADE	M2	80,00	34,78	43,48	3.478,00
PINI_JUL_2019	30.147.000614.SER	FORRAÇÃO HERA EM CANTEIRO DE 25 CM DE PROFUNDIDADE	M2	50,00	43,31	54,14	2.706,88
PINI_JUL_2019	30.147.000626.SER	FORRAÇÃO SALVIA EM CANTEIRO DE 25 CM DE PROFUNDIDADE	M2	40,00	34,76	43,45	1.738,00
PINI_JUL_2019	30.147.000618.SER	FORRAÇÃO LÍRIO AMARELO EM CANTEIRO DE 25 CM DE PROFUNDIDADE	M2	20,00	46,11	57,64	1.152,75
FDE_ABR_2019	1603090	ARBUSTO SANQUÊSIA H=0.50 A 0.70 M	M²	10,00	100,22	125,28	1.252,75
PINI_JUL_2019	30.147.000221.SER	ARBUSTO MALVAVISCO COM ALTURA 0,5 A 0,7 M; EM CAVA DE 60 X 60 X 60 CM	UN	30,00	20,79	25,99	779,63
PINI_JUL_2019	30.147.000223.SER	ARBUSTO MURTA DE CHEIRO COM ALTURA 0,5 A 0,7 M; EM CAVA DE 60 X 60 X 60 CM	UN	30,00	25,00	31,25	937,50
PINI_JUL_2019	30.147.000364.SER	ÁRVORE ORNAMENTAL IPÊ ROXO COM ALTURA 1,5 A 2 M; EM CAVA DE 0,80 X 0,80 X 0,80 CM	UN	10,00	153,50	191,88	1.918,75
PINI_JUL_2019	30.147.000378.SER	ÁRVORE ORNAMENTAL PAU BRASIL COM ALTURA 1,5 A 2 M; EM CAVA DE 80 X 80 X 80 CM	UN	10,00	211,09	263,86	2.638,63
PINI_JUL_2019	30.147.000386.SER	ÁRVORE ORNAMENTAL QUARESMEIRA COM ALTURA 1,5 A 2 M; EM CAVA DE 80 X 80 X 80 CM	UN	10,00	192,65	240,81	2.408,13

## APÊNDICE J- PROJETO INICIAL 03

REFERÊNCIA	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	QTDE	PREÇO UNIT. SEM BDI	PREÇO UNIT. COM BDI (25%)	TOTAL
CPOS_MAR_2019	3813020	ELETRODUTO CORRUGADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, DN= 50 MM, COM ACESSÓRIOS	M	258,63	8,92	11,15	2.883,72
FDE_ABR_2019	804060	ENVELOPE DE CONCRETO PARA DUTOS	M	86,21	14,86	18,58	1.601,35
PINI_JUL_2019	30.107.000055.SER	CAIXA DE INSPEÇÃO EM ALVENARIA, 1/2 TIJOLO COMUM, 0,6 X 0,6 X 0,6 M, REVESTIDO INTERNAMENTE COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA INCLUSIVE TAMPA	UN	5,00	351,32	439,15	2.195,75
CPOS_MAR_2019	3822150	ELETROCALHA PERFURADA GALVANIZADA A FOGO, 300X100MM, COM ACESSÓRIOS	M	42,00	108,08	135,10	5.674,20
CPOS_MAR_2019	3822660	TAMPA DE ENCAIXE PARA ELETROCALHA, GALVANIZADA A FOGO, L= 300MM	M	42,00	51,63	64,54	2.710,58
CPOS_MAR_2019	3823330	MÃO FRANCESA DUPLA, GALVANIZADA A FOGO, L= 500MM	UN	28,00	40,18	50,23	1.406,30
CPOS_MAR_2019	3821920	ELETROCALHA PERFURADA GALVANIZADA A FOGO, 100 X 50 MM, COM ACESSÓRIOS	M	198,00	48,58	60,73	12.023,55
CPOS_MAR_2019	3822620	TAMPA DE ENCAIXE PARA ELETROCALHA, GALVANIZADA A FOGO, L= 100MM	M	198,00	19,96	24,95	4.940,10
CPOS_MAR_2019	3823310	MÃO FRANCESA DUPLA, GALVANIZADA A FOGO, L= 300MM	UN	132,00	29,61	37,01	4.885,65
CPOS_MAR_2019	3807300	PERFILADO PERFURADO 38 X 38 MM EM CHAPA 14 PRÉ-ZINCADA, COM ACESSÓRIOS	M	1.211,99	23,60	29,50	35.753,71
CPOS_MAR_2019	3807050	TAMPA DE PRESSÃO PARA PERFILADO DE 38 X 38 MM	M	1.211,99	5,11	6,39	7.741,59
CPOS_MAR_2019	3807210	VERGALHÃO COM ROSCA, PORCA E ARRUELA DE DIÂMETRO 1/4' (TIRANTE)	M	620,00	6,93	8,66	5.370,75
CPOS_MAR_2019	3921140	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 240 MM², ISOLAMENTO 0,6/1KV - ISOLAÇÃO HEPR 90°C	M	374,85	113,37	141,71	53.120,93
CPOS_MAR_2019	3921120	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 120 MM², ISOLAMENTO 0,6/1KV - ISOLAÇÃO HEPR 90°C	M	249,90	60,58	75,73	18.923,68
CPOS_MAR_2019	3921100	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 70 MM², ISOLAMENTO 0,6/1KV - ISOLAÇÃO HEPR 90°C	M	111,00	37,95	47,44	5.265,56
CPOS_MAR_2019	3921090	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 50 MM², ISOLAMENTO 0,6/1KV - ISOLAÇÃO HEPR 90°C	M	141,00	27,15	33,94	4.785,19
CPOS_MAR_2019	3921080	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 35 MM², ISOLAMENTO 0,6/1KV - ISOLAÇÃO HEPR 90°C	M	445,82	19,50	24,38	10.866,86

## APÊNDICE K- PROJETO INICIAL 04

REFERÊNCIA	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	QTDE	PREÇO UNIT. SEM BDI	PREÇO UNIT. COM BDI (25%)	TOTAL
FDE_ABR_2019	905081	QUADRO COMANDO PARA CONJUNTO MOTOR BOMBA TRIFASICO DE 7,5 HP	UN	1,00	1.149,39	1.436,74	1.436,74
CPOS_MAR_2019	4310480	CONJUNTO MOTOR-BOMBA (CENTRÍFUGA) 7,5 CV, MULTIESTÁGIO, HMAN= 30 A 80 MCA, Q= 21,6 A 12,0 M³/H	UN	1,00	4.871,24	6.089,05	6.089,05
CPOS_MAR_2019	3804040	ELETRODUTO GALVANIZADO, MÉDIO DE 3/4' - COM ACESSÓRIOS	M	178,73	24,90	31,13	5.562,97
CPOS_MAR_2019	4006040	CONDULETE METÁLICO DE 3/4'	CJ	41,00	28,96	36,20	1.484,20
FDE_ABR_2019	909083	IL-83 ILUMINAÇÃO AUTONOMA DE EMERGÊNCIA - LED	UN	46,00	53,32	66,65	3.065,90
CPOS_MAR_2019	5005280	SIRENE TIPO CORNETA DE 12 V	UN	5,00	53,76	67,20	336,00
CPOS_MAR_2019	5005270	CENTRAL DE DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO COMPLETA, AUTONOMIA DE 1 HORA PARA 12 LAÇOS, 220 V/12 V	UN	1,00	625,05	781,31	781,31
CPOS_MAR_2019	5001090	BOTOEIRA PARA ACIONAMENTO DE BOMBA DE INCÊNDIO TIPO QUEBRA-VIDRO	UN	10,00	89,79	112,24	1.122,38
CPOS_MAR_2019	3926010	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 1,5 MM², ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEPR 90°C - BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA E GASES	M	1.710,08	2,82	3,53	6.028,03
					<b>TOTAL DO ITEM</b>		<b>136.245,82</b>
<b>9.0</b>		<b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS</b>					
		<b>Reservatório Elevado</b>				-	-
CPOS_MAR_2019	602020	ESCAVAÇÃO MANUAL EM SOLO DE 1ª E 2ª CATEGORIA EM VALA OU CAVA ATÉ 1,50 M	M³	12,00	38,55	48,19	578,25
CPOS_MAR_2019	611040	REATERRO MANUAL APILOADO SEM CONTROLE DE COMPACTAÇÃO	M³	6,25	11,99	14,99	93,67
CPOS_MAR_2019	1205030	ESTACA ESCAVADA MECANICAMENTE, DIÂMETRO DE 30 CM ATÉ 30 T	M	96,00	46,48	58,10	5.577,60
CPOS_MAR_2019	1701040	LASTRO DE CONCRETO IMPERMEABILIZADO	M³	0,80	437,55	546,94	437,55
CPOS_MAR_2019	901020	FORMA EM MADEIRA COMUM PARA FUNDAÇÃO	M²	7,91	57,40	71,75	567,83
PINI_JUL_2019	04.101.000020.SER	ARMADURA DE AÇO CA-50 PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, Ø ATÉ 12,5 MM, CORTE, DOBRA E MONTAGEM	KG	897,00	10,30	12,88	11.548,88
CPOS_MAR_2019	1101130	CONCRETO USINADO, FCK = 25,0 MPA	M³	12,50	264,53	330,66	4.133,28

## APÊNDICE L- PROJETO INICIAL 05

REFERÊNCIA	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	QTDE	PREÇO UNIT. SEM BDI	PREÇO UNIT. COM BDI (25%)	TOTAL
CPOS_MAR_2019	117051	PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA EM FORMATO A1 - FORNECIMENTO DE PROJETO E MEMORIAL DE CÁLCULO DE SISTEMAS DE LINHA DE VIDA EM CABO DE AÇO GALVANIZADO	UN	4,00	1.463,54	1.829,43	7.317,70
CPOS_MAR_2019	210020	LOCAÇÃO DE OBRA DE EDIFICAÇÃO	M²	4.182,80	8,53	10,66	44.599,11
					<b>TOTAL DO ITEM</b>		<b>177.964,21</b>
<b>3.0</b>		<b>LIMPEZA DO TERRENO E MOVIMENTO DE TERRA</b>					
SINAPI_MAI_2019	98525	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS.AF_05/2018	M2	23.055,28	0,30	0,38	8.645,73
CPOS_MAR_2019	508220	CARREGAMENTO MECANIZADO DE ENTULHO FRAGMENTADO, COM CAMINHÃO À DISPOSIÇÃO DENTRO DA OBRA, ATÉ O RAIOS DE 1,0 KM	M³	6.805,53	9,36	11,70	79.624,70
SIURB_JAN_19	01-01-10	TRANSPORTE DE ENTULHO POR CAMINHÃO BASCULANTE, A PARTIR DE 1KM	M3XKM	68.055,30	1,20	1,50	102.082,95
CPOS_MAR_2019	509007	TAXA DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO EM ATERRO, TIPO SOLO/TERRA	M³	2.305,53	31,00	38,75	89.339,29
CPOS_MAR_2019	701020	ESCAVAÇÃO E CARGA MECANIZADA EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM CAMPO ABERTO	M³	24.450,00	8,85	11,06	270.478,13
CPOS_MAR_2019	508220	CARREGAMENTO MECANIZADO DE ENTULHO FRAGMENTADO, COM CAMINHÃO À DISPOSIÇÃO DENTRO DA OBRA, ATÉ O RAIOS DE 1,0 KM	M³	19.950,00	9,36	11,70	233.415,00
PINI_JUL_2019	02.105.000045.SER	ESPALHAMENTO E REGULARIZAÇÃO DE TERRA EM CAMADAS NO ATERRO UTILIZANDO TRATOR SOBRE ESTEIRAS	M3	19.950,00	2,56	3,20	63.840,00
CPOS_MAR_2019	712020	COMPACTAÇÃO DE ATERRO MECANIZADO MÍNIMO DE 95% PN, SEM FORNECIMENTO DE SOLO EM CAMPO ABERTO	M³	19.950,00	6,79	8,49	169.325,63
					<b>TOTAL DO ITEM</b>		<b>1.016.751,42</b>
<b>4.0</b>		<b>CONSTRUÇÃO DO PRÉDIO ESCOLAR</b>					
CPOS_MAR_2019	702020	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALAS OU CAVAS COM PROFUNDIDADE DE ATÉ 2,00M	M³	261,54	6,56	8,20	2.144,63
CPOS_MAR_2019	602020	ESCAVAÇÃO MANUAL EM SOLO DE 1ª E 2ª CATEGORIA EM VALA OU CAVA ATÉ 1,50 M	M³	702,78	38,55	48,19	33.865,21
FDE_ABR_2019	202091	TAXA DE MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO - ESTACA ESCAVADA	UN	2,00	1.412,86	1.766,08	3.532,15
FDE_ABR_2019	202101	ESTACA ESCAVADA MECANICAMENTE DIAM 30CM	M	3.280,00	37,85	47,31	155.185,00

## APÊNDICE M- PROJETO INICIAL 06

REFERÊNCIA	CÓDIGO	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	QTDE	PREÇO UNIT. SEM BDI	PREÇO UNIT. COM BDI (25%)	TOTAL
MERCADO	MERCADO	LUMINÁRIA HIGH BAY, COM DRIVER INCORPORADO, VIDA ÚTIL MÍNIMA DE 50.000 HS, IRC MÍNIMO 70%, FLUXO LUMINOSO MÍNIMO DE 18.000 LM, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA MÍNIMA DE 120LM/W, TEMPERATURA DE COR 5000 A 6500 K, POTÊNCIA MÁXIMA 200W, TENSÃO 220V/60HZ, FATOR DE POTÊNCIA MÍNIMO 0,90, CORPO EM ALUMÍNIO ANODIZADO OU INJETADO COM PINTURA ELETROSTÁTICA, DISSIPACÃO POR ALETAS SEM VENTILADOR, FIXAÇÃO PENDENTE EM PERFILADO/ELETROCALHA, PARAFUSOS EM AÇO INÓX, GARANTIA MÍNIMA DE 5 ANOS, GRAU DE PROTEÇÃO MÍNIMO IP66, PESO MÁXIMO 6kg	UN	24,00	961,77	1.202,21	28.853,10
CPOS_MAR_2019	4114620	LUMINÁRIA RETANGULAR DE SOBREPOR TIPO CALHA ABERTA COM REFLETOR E ALETAS PARABÓLICAS PARA 2 LÂMPADAS FLUORESCENTES TUBULARES 28/54W	UN	5,00	126,67	158,34	791,69
CPOS_MAR_2019	4102551	LÂMPADA LED TUBULAR T8 COM BASE G13, DE 1850 ATÉ 2000 IM - 18 A 20W	UN	10,00	31,17	38,96	389,63
CPOS_MAR_2019	4005020	INTERRUPTOR COM 1 TECLA SIMPLES E PLACA	CJ	4,00	16,51	20,64	82,55
CPOS_MAR_2019	4004450	TOMADA 2P+T DE 10 A - 250 V, COMPLETA	CJ	31,00	17,19	21,49	666,11
CPOS_MAR_2019	4020240	PLUGUE COM 2P+T DE 10A, 250V	UN	24,00	11,20	14,00	336,00
		<b>Área Externa</b>				-	-
SINAPI_MAI_2019	97608	LUMINÁRIA ARANDELA TIPO TARTARUGA, COM GRADE, PARA 1 LÂMPADA DE 15 W - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2017	UN	32,00	72,95	91,19	2.918,00
MERCADO	MERCADO	PROJETOR/REFLETOR LED COM DRIVER INCORPORADO, VIDA ÚTIL MÍNIMA DE 50.000 HS, IRC MÍNIMO 70, FLUXO LUMINOSO MÍNIMO 18.000 LM, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA MÍNIMA DE 110 LM/W, TEMPERATURA DE COR 5000 A 6500 K, POTÊNCIA MÁXIMA 200W, 220V/60HZ, FATOR DE POTÊNCIA MÍNIMO 0,90, CORPO EM ALUMÍNIO ANODIZADO OU INJETADO COM PINTURA ELETROSTÁTICA, DISSIPACÃO POR ALETAS SEM VENTILADOR, AJUSTE DE ÂNGULO HORIZONTAL E VERTICAL, PARAFUSOS EM AÇO INÓX, GARANTIA MÍNIMA DE 5 ANOS, GRAU DE PROTEÇÃO MÍNIMO IP66, PESO MÁXIMO 6,5kg	UN	12,00	1.029,04	1.286,30	15.435,60
CPOS_MAR_2019	602020	ESCAVAÇÃO MANUAL EM SOLO DE 1ª E 2ª CATEGORIA EM VALA OU CAVA ATÉ 1,50 M	M³	84,74	38,55	48,19	4.083,17
CPOS_MAR_2019	611040	REATERRO MANUAL APILOADO SEM CONTROLE DE COMPACTAÇÃO	M³	84,74	11,99	14,99	1.269,97

## APÊNDICE N – PROJETO FINAL 01

		CSZ020	1.682,360	20,23	34.034,14			
CSZ060	Composição m³	<p>Sapata de concreto armado, realizada com concreto C20 classe de agressividade ambiental I e tipo de ambiente rural, brita 1, consistência S100 dosado em central, e concretagem com bomba, e aço CA-50, com uma quantidade aproximada de 46,3 kg/m³. Inclusive armaduras de arranque do pilar, arame de atar e separadores.</p> <p>Sapata de concreto armado, realizada com concreto C20 classe de agressividade ambiental I e tipo de ambiente rural, brita 1, consistência S100 dosado em central, e concretagem com bomba, e aço CA-50, com uma quantidade aproximada de 46,3 kg/m³. Inclusive armaduras de arranque do pilar, arame de atar e separadores.</p> <p>Inclui: Marcação da disposição das sapatas e dos pilares ou outros elementos estruturais que apoiem nas mesmas. Colocação de separadores e fixação das armaduras. Concretagem e compactação do concreto. Coroamento e nivelamento da fundação. Cura do concreto.</p> <p>Critério de medição de projeto: Volume medido sobre as seções teóricas da escavação, segundo documentação gráfica de Projeto.</p> <p>Critério de quantitativos de obra: Medir-se-á o volume teórico executado segundo especificações de Projeto, sem incluir os incrementos por excessos de escavação não autorizados.</p> <p>Critérios considerados na determinação do preço da unidade de obra: O preço inclui o corte, dobra e montagem da armadura em central de armaduras de obra e a posterior colocação em obra, mas não inclui a fôrmas</p>	1.287,904	544,76	701.598,58			
			Uds.	Comprim.	Largura	Altura	Parcial	Subtotal
		P1	1	1,300	1,300	0,400	0,676	
		P2	1	1,500	1,500	0,450	1,013	
		P3	1	1,900	1,900	0,600	2,166	
		P4	1	1,900	1,900	0,600	2,166	
		P5	1	1,100	1,100	0,300	0,363	
		P6	1	1,800	1,800	0,550	1,782	
		P7	1	2,100	2,100	0,800	3,528	
		P8	1	1,900	1,900	0,600	2,166	
		P9	1	1,800	1,800	0,550	1,782	
		P10	1	2,100	2,100	0,650	2,867	
		P11	1	2,100	2,100	0,800	3,528	
		P12	1	2,500	2,500	0,800	5,000	
		P13	1	2,500	2,500	0,800	5,000	
		P14	1	2,500	2,500	0,800	5,000	
		P15	1	2,500	2,500	0,800	5,000	
		P16	1	2,500	2,500	0,800	5,000	
		P17	1	2,500	2,500	0,800	5,000	
		P18	1	2,500	2,500	0,800	5,000	
		P19	1	3,100	3,100	1,000	9,610	
		P20	1	2,500	2,500	0,800	5,000	
		P21	1	2,400	2,400	0,800	4,608	
		P22	1	0,900	0,900	0,300	0,243	
		P23	1	2,700	2,700	0,850	6,197	
		P24	1	2,300	2,300	0,800	4,232	

## APÊNDICE O– PROJETO FINAL 02

mt10haf080abc	Material	m³	Concreto C20 classe de agressividade ambiental I e tipo de ambiente rural, brita 1, consistência S100, dosado em central, segundo ABNT NBR 8953.	1,050	277,09	290,94			
mq06bhe010	Equipamento	hs	Caminhão bomba estacionado na obra, para bombeamento de concreto. Inclusive parte proporcional de deslocamento.	0,157	358,01	56,21			
mo043	Mão de obra	h	Armador.	4,236	21,82	92,43			
mo090	Mão de obra	h	Ajudante de armador.	4,707	17,66	83,13			
mo045	Mão de obra	h	Oficial de trabalhos de concretagem.	0,122	21,82	2,66			
mo092	Mão de obra	h	Ajudante de trabalhos concretagem.	0,489	17,66	8,64			
%	%		Custos diretos complementares	2,000	2.312,27	46,25			
			<b>EHS051</b>	<b>13,920</b>	<b>2.429,28</b>	<b>33.815,58</b>			
<b>EHV011</b>	Composição	m²	Montagem e desmontagem de sistema de escoramento e fôrmas para formação de viga alta, reta, de concreto armado, em piso de até 3 m de altura livre, formado por: superfície moldante de painéis de madeira compensada, resinados de 12 mm de espessura, amortizáveis em 12 utilizações; sarrafos de madeira serrada, amortizáveis em 4 utilizações; estrutura suporte de pontalotes de madeira, amortizáveis em 10. Inclusive líquido desmoldante para evitar a aderência do concreto às fôrmas. Montagem e desmontagem de sistema de escoramento e fôrmas para formação de viga alta, reta, de concreto armado, em piso de até 3 m de altura livre, formado por: superfície moldante de painéis de madeira compensada, resinados de 12 mm de espessura, amortizáveis em 12 utilizações; sarrafos de madeira serrada, amortizáveis em 4 utilizações; estrutura suporte de pontalotes de madeira, amortizáveis em 10. Inclusive líquido desmoldante para evitar a aderência do concreto às fôrmas. Inclui: Marcação. Montagem do sistema de escoramento e fôrmas. Colocação de elementos de sustentação, fixação e escoramento. Aprumo e nivelamento das fôrmas. Humidificação das fôrmas. Desmontagem do sistema de escoramento e fôrmas. Limpeza e armazenamento das fôrmas. Critério de medição de projeto: Superfície de fôrmas em contato com o concreto, medida segundo documentação gráfica de Projeto. Critério de quantitativos de obra: Medir-se-á a superfície de fôrmas em contato com o concreto realmente executada segundo especificações de Projeto.	3.123,640	35,58	111.139,11			
				Uds.	Comprim.	Largura	Altura	Parcial	Subtotal
			Piso 1 - V 1 - V-1001(P130-P129)	1	4,250			4,250	
			Piso 1 - V 1 - V-1002(P129-P132)	1	4,250			4,250	
			Piso 1 - V 1 - V-1003(P132-P131)	1	4,250			4,250	
			Piso 1 - V 1 - V-1004(P131-P133)	1	4,250			4,250	
			Piso 1 - V 1 - V-1005(P133-P134)	1	4,250			4,250	
			Piso 1 - V 1 - V-1006(P134-P45)	1	4,250			4,250	
			Piso 1 - V 1 - V-1007(P45-P135)	1	2,510			2,510	
			Piso 1 - V 2 - V-1008(P211-V 38)	1	3,540			3,540	
			Piso 1 - V 2 - V-1009(V 38-V 40)	1	3,570			3,570	

## APÊNDICE P- PROJETO FINAL 03

P8 (Pavimento Têrreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088					
P38 (Pavimento Têrreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088					
P40 (Pavimento Têrreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088					
P41 (Pavimento Têrreo)	1	0,300	0,500	1,100	0,165					
P42, P43 e P44 (Pavimento Têrreo)	3	0,300	0,500	1,100	0,495					
P45 (Pavimento Têrreo)	1	0,300	0,500	1,100	0,165					
P47 (Pavimento Têrreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088					
P51 e P125 (Pavimento Têrreo)	2	0,200	0,400	1,100	0,176					
P65 (Pavimento Têrreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088					
P80 e P140 (Pavimento Têrreo)	2	0,200	0,400	1,100	0,176					
P81 (Pavimento Têrreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088					
P82 (Pavimento Têrreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088					
P87 (Pavimento Têrreo)	1	0,400	0,200	1,100	0,088					
P88, P90, P91 e P114 (Pavimento Têrreo)	4	0,400	0,200	1,100	0,352					
P89, P96, P97, P99, P100, P101, P103, P104, P105, P106, P107, P108, P109, P110, P111, P112, P144, P145, P150, P152, P153, P154, P156, P157, P158, P177, P178, P179, P180, P181, P182 e P183 (Pavimento Têrreo)	32	0,400	0,200	1,100	2,816					
P92 e P95 (Pavimento Têrreo)	2	0,400	0,200	1,100	0,176					
P93 e P94 (Pavimento Têrreo)	2	0,400	0,200	1,100	0,176					
P98, P151 e P155 (Pavimento Têrreo)	3	0,400	0,200	1,100	0,264					
P102 e P186 (Pavimento Têrreo)	2	0,400	0,200	1,100	0,176					
P113 e P142 (Pavimento Têrreo)	2	0,400	0,200	1,100	0,176					
P115 (Pavimento Têrreo)	1	0,400	0,200	1,100	0,088					
P116, P117, P118, P119, P120, P129, P131, P132, P133 e P134 (Pavimento Têrreo)	10	0,300	0,500	1,100	1,650					
P121 (Pavimento Têrreo)	1	0,300	0,500	1,100	0,165					
P126 (Pavimento Têrreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088					
P127 (Pavimento Têrreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088					
P128 (Pavimento Têrreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088					
P130 (Pavimento Têrreo)	1	0,300	0,500	1,100	0,165					
P136 (Pavimento Têrreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088					
P137 (Pavimento Têrreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088					
P139 (Pavimento Têrreo)	1	0,400	0,200	1,100	0,088					
P141 (Pavimento Têrreo)	1	0,400	0,200	1,100	0,088					
P143 (Pavimento Têrreo)	1	0,400	0,200	1,100	0,088					
P148 (Pavimento Têrreo)	1	0,400	0,200	1,100	0,088					
P149 (Pavimento Têrreo)	1	0,400	0,200	1,100	0,088					
P185 e P187 (Pavimento Têrreo)	2	0,200	0,400	1,100	0,176					
P209, P210 e P211 (Pavimento Têrreo)	3	0,300	0,300	1,100	0,297					
P1, P2, P5, P37, P38, P39, P40, P47, P48, P51, P55, P77, P79, P80, P81, P125, P126, P127, P135, P136, P137, P138, P140, P185 e P187 (Pliso 1)	25	0,200	0,400	2,600	5,200					
P3, P4, P6, P23 e P124 (Pliso 1)	5	0,200	0,400	2,600	1,040					

## APÊNDICE Q– PROJETO FINAL 04

P191	1	1,400	1,400	0,400	0,784			
P192	1	1,400	1,400	0,400	0,784			
P193	1	1,400	1,400	0,400	0,784			
P194	1	1,500	1,500	0,400	0,900			
P195	1	1,800	1,800	0,500	1,620			
P196	1	1,400	1,400	0,400	0,784			
P197	1	1,500	1,500	0,400	0,900			
P198	1	1,200	1,200	0,300	0,432			
P199	1	1,900	1,900	0,800	2,888			
P200	1	1,400	1,400	0,400	0,784			
P201	1	1,500	1,500	0,400	0,900			
P202	1	1,500	1,500	0,400	0,900			
P203	1	1,500	1,500	0,400	0,900			
P204	1	1,400	1,400	0,400	0,784			
P205	1	1,300	1,300	0,350	0,592			
P206	1	1,500	1,500	0,400	0,900			
P207	1	1,500	1,500	0,400	0,900			
P208	1	1,300	1,300	0,350	0,592			
P209	1	4,200	4,200	1,300	22,932			
P210	1	4,000	4,000	1,250	20,000			
P211	1	4,300	4,300	1,350	24,962			
(P65-P104)	1	3,400	3,400	1,100	12,716	1.287,904		
mt07acc020a	Material	Un	Separador certificado para fundações.			8,000	0,27	2,16
mt07acc070f	Material	kg	Aço em barras nervuradas, CA-50, de vários diâmetros, segundo ABNT NBR 7480.			48,574	3,50	170,01
mt08var050	Material	kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.			0,370	2,30	0,85
mt10haf080abc	Material	m³	Concreto C20 classe de agressividade ambiental I e tipo de ambiente rural, brita 1, consistência S100, dosado em central, segundo ABNT NBR 8953.			1,100	277,09	304,80
mqq06bhe010	Equipamento	hs	Caminhão bomba estacionado na obra, para bombeamento de concreto. Inclusive parte proporcional de deslocamento.			0,055	358,01	19,69
mo043	Mão de obra	h	Armador.			0,304	21,82	6,63
mo090	Mão de obra	h	Ajudante de armador.			0,390	17,66	6,89
mo045	Mão de obra	h	Oficial de trabalhos de concretagem.			0,059	21,82	1,29

## APÊNDICE R– PROJETO FINAL 05

Montagem e desmontagem de sistema de escoramento e fôrmas para formação de pilar retangular ou quadrado de concreto armado, em piso de entre 4 e 5 m de altura livre, formado por: superfície moldante de painéis de madeira compensada, resinados de 12 mm de espessura, amortizáveis em 12 utilizações; sarrafos de madeira serrada, amortizáveis em 4 utilizações, gravatas metálicas de 1 m de comprimento, amortizáveis em 150 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras aprumadoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações. Inclusive perfis quebra arestas e líquido desmoldante para evitar a aderência do concreto às fôrmas.

Inclui: Marcação. Montagem do sistema de escoramento e fôrmas. Desmontagem do sistema de escoramento e fôrmas. Limpeza e armazenamento das fôrmas.

Critério de medição de projeto: Superfície de fôrmas em contato com o concreto, medida segundo documentação gráfica de Projeto.

Critério de quantitativos de obra: Medir-se-á a superfície de fôrmas em contato com o concreto realmente executada segundo especificações de Projeto.

			Uds.	Comprim.	Largura	Altura	Parcial	Subtotal					
			P22 (Pavimento Térreo)		1	5,400		5,400	5,400				
mt08ebr010c	Material	m <sup>2</sup>	Painel de madeira compensada, resinado de 12 mm de espessura, com faces e bordas retas revestidas com resina fenólica, segundo NBR ISO 1096.					0,100	13,98	1,40			
mt08ebr050	Material	m	Sarrafo de madeira serrada, de pinus (pinus spp), de 2,5x7 cm, de 2ª qualidade, segundo ABNT NBR 11700.					0,550	2,75	1,51			
mt08ebr035f	Material	Un	Escora aprumadora metálica, telescópica, com extremidades articuladas, de até 5 m de comprimento.					0,004	104,93	0,42			
mt08ebr035a	Material	Un	Escora aprumadora metálica, telescópica, com extremidades articuladas, de até 3 m de comprimento.					0,004	59,64	0,24			
mt08ebr090c	Material	Un	Gravata metálica para fôrmas de pilares, de 1 m de comprimento.					0,013	6,73	0,09			
mt08ebr080	Material	Un	Conjunto constituído por barra de ancoragem roscada de 5/8" de diâmetro, tubo distanciador de PVC e porcas tipo borboleta.					0,013	19,48	0,25			
mt08var200c	Material	kg	Pregos comuns 17x21 com cabeça, de 3 mm de diâmetro e 48 mm de comprimento.					0,070	3,58	0,25			
mt08var040a	Material	Un	Perfil quebra arestas de PVC, de várias dimensões e 2500 mm de comprimento.					1,338	0,73	0,98			
mt08dba010b	Material	l	Agente desmoldante, à base de óleos especiais, emulsionante em água para fôrmas metálicas, fenólicas ou de madeira.					0,030	4,13	0,12			
mo044	Mão de obra	h	Montador de fôrmas.					0,474	21,82	10,34			
mo091	Mão de obra	h	Ajudante de montador de fôrmas.					0,474	17,66	8,37			
%	%		Custos diretos complementares								2,000	23,97	0,48
							<b>EHS012b</b>	<b>5,400</b>	<b>25,18</b>	<b>135,97</b>			
<b>EHS013</b>	Composição	m <sup>2</sup>	Montagem e desmontagem de sistema de escoramento e fôrmas para formação de pilar circular de concreto armado de 40 cm de diâmetro médio, em piso de até 3 m de altura livre, formado por: superfície moldante de fôrmas de papelão cilíndricas descartáveis; sarrafos de madeira serrada, amortizáveis em 4 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras aprumadoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações. Montagem e desmontagem de sistema de escoramento e fôrmas para formação de pilar circular de concreto armado de 40 cm de diâmetro médio, em piso de até 3 m de altura livre, formado por: superfície moldante de fôrmas de papelão cilíndricas descartáveis; sarrafos de madeira serrada, amortizáveis em 4 utilizações e estrutura suporte vertical de escoras aprumadoras metálicas, amortizáveis em 150 utilizações. Inclui: Marcação. Montagem do sistema de escoramento e fôrmas. Desmontagem do sistema de escoramento e fôrmas. Critério de medição de projeto: Superfície de fôrmas em contato com o concreto, medida segundo documentação gráfica de Projeto. Critério de quantitativos de obra: Medir-se-á a superfície de fôrmas em contato com o concreto realmente executada segundo especificações de Projeto.					156,990	76,55	12.017,58			
			Uds.	Comprim.	Largura	Altura	Parcial	Subtotal					
			P159, P162, P168 e P171 (Pavimento Térreo)		4	1,380		5,520					

## APÊNDICE S– PROJETO FINAL 06

Piso 1 - V 107 - V-1335(P20-P19)	1	0,620	0,620	P113 e P142 (Pavimento Térreo)	2	0,400	0,200	1,100	0,176
Piso 1 - V 107 - V-1336(P19-P105)	1	0,310	0,310	P115 (Pavimento Térreo)	1	0,400	0,200	1,100	0,088
Piso 1 - V 107 - V-1337(P105-P25)	1	0,620	0,620	P116, P117, P118, P119, P120, P129, P131, P132, P133 e P134 (Pavimento Térreo)	10	0,300	0,500	1,100	1,650
Piso 1 - V 108 - V-1338(P184-P68)	1	0,630	0,630	P121 (Pavimento Térreo)	1	0,300	0,500	1,100	0,165
Piso 1 - V 109 - V-1339(P21-P104)	1	0,940	0,940	P126 (Pavimento Térreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088
Piso 1 - V 110 - V-1340(P66-P67)	1	0,630	0,630	P127 (Pavimento Térreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088
Piso 1 - V 111 - V-1341(P65-P23)	1	0,640	0,640	P128 (Pavimento Térreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088
Primeiro Pavimento - V 1 - V-2001(P130-P129)	1	0,440	0,440	P130 (Pavimento Térreo)	1	0,300	0,500	1,100	0,165
Primeiro Pavimento - V 1 - V-2002(P129-P132)	1	0,420	0,420	P136 (Pavimento Térreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088
Primeiro Pavimento - V 1 - V-2003(P132-P131)	1	0,420	0,420	P137 (Pavimento Térreo)	1	0,200	0,400	1,100	0,088
Primeiro Pavimento - V 1 - V-2004(P131-P133)	1	0,420	0,420	P139 (Pavimento Térreo)	1	0,400	0,200	1,100	0,088
Primeiro Pavimento - V 1 - V-2005(P133-P134)	1	0,420	0,420	P141 (Pavimento Térreo)	1	0,400	0,200	1,100	0,088
Primeiro Pavimento - V 1 - V-2006(P134-P45)	1	0,420	0,420	P143 (Pavimento Térreo)	1	0,400	0,200	1,100	0,088
Primeiro Pavimento - V 1 - V-2007(P45-P135)	1	0,260	0,260	P148 (Pavimento Térreo)	1	0,400	0,200	1,100	0,088
Primeiro Pavimento - V 2 - V-2008(V 44-P113)	1	0,370	0,370	P149 (Pavimento Térreo)	1	0,400	0,200	1,100	0,088
Primeiro Pavimento - V 3 - V-2009(P51-P52)	1	0,310	0,310	P185 e P187 (Pavimento Térreo)	2	0,200	0,400	1,100	0,176
Primeiro Pavimento - V 3 - V-2010(P52-P53)	1	0,300	0,300	P209, P210 e P211 (Pavimento Térreo)	3	0,300	0,300	1,100	0,297
Primeiro Pavimento - V 3 - V-2011(P53-P54)	1	0,300	0,300	P1, P2, P5, P37, P38, P39, P40, P47, P48, P51, P55, P77, P79, P80, P81, P125, P128, P127, P135, P136, P137, P138, P140, P185 e P187 (Piso 1)	25	0,200	0,400	2,600	5,200
				P3, P4, P6, P23 e P124 (Piso 1)	5	0,200	0,400	2,600	1,040