



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

LUÍS RANGEL AMORIM DA SILVA

**O USO DE SOFTWARE BIM PARA EXTRAÇÃO DE QUANTITATIVOS
EM PROJETOS DE OBRAS PÚBLICAS: ESTUDO APLICADO EM UM
EDIFÍCIO INSTITUCIONAL**

**PALMAS
2021/1**

LUÍS RANGEL AMORIM DA SILVA

**O USO DE SOFTWARE BIM PARA EXTRAÇÃO DE QUANTITATIVOS
EM PROJETOS DE OBRAS PÚBLICAS: ESTUDO APLICADO EM UM
EDIFÍCIO INSTITUCIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins - Campus Palmas,
como requisito parcial para obtenção do título
de Bacharel no Curso Superior de Engenharia
Civil.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Elen O. Vianna
Coorientador: Eng. Gustavo N. Araújo

**PALMAS
2021/1**

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

- S586u Silva, Luís Rangel Amorim
O Uso de Software Bim Para Extração de Quantitativos Em Projetos de Obras Públicas : Estudo Aplicado Em Um Edifício Institucional / Luís Rangel Amorim Silva. – Palmas, TO, 2021.
149 p.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2021.
- Orientadora: Dra. Elen Oliveira Vianna
Coorientador: Gustavo Nepomuceno Araújo
1. Obras Públicas. 2. Orçamento. 3. BIM. I. Vianna, Elen Oliveira. II. Araújo, Gustavo Nepomuceno. III. Título.

CDD 624

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

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

FOLHA DE APROVAÇÃO

LUÍS RANGEL AMORIM DA SILVA

O USO DE SOFTWARE BIM PARA EXTRAÇÃO DE QUANTITATIVOS EM PROJETOS DE OBRAS PÚBLICAS: ESTUDO APLICADO EM UM EDIFÍCIO INSTITUCIONAL

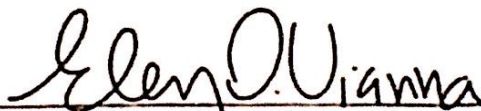
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins - Campus Palmas,
como requisito parcial para obtenção do título
de Bacharel no Curso Superior de Engenharia
Civil.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Elen O. Vianna

Coorientador: Eng. Gustavo N. Araújo

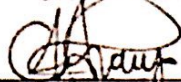
Aprovado em: 23 / 04 / 2023

BANCA AVALIADORA



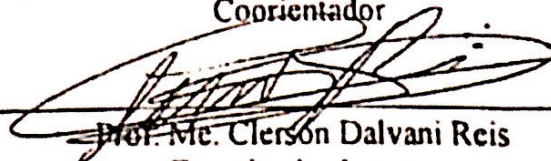
Prof.^a Dr.^a Elen Oliveira Vianna

Orientadora



Engenheiro Civil Gustavo Nepomuceno Araújo

Coorientador



Prof. Msc. Clerson Dalvani Reis

Examinador Interno



Engenheira Civil Lailla Neto da Silva

Examinadora externa

AGRADECIMENTOS

Ao Eterno, em primeiro lugar, que entre tantas outras coisas, me presenteou com ouvidos para ouvir e olhos para enxergar o óbvio ignorado por muitos.

A meus pais, seu Luis e dona Arlete e a meus irmãos Rafael e Adriana que sempre me apoiaram e me incentivaram de um jeito ou de outro.

Meu sincero agradecimento a Professora Dr.^a Elen Oliveira Vianna por ter aceitado meu convite para realizar esse trabalho e por toda sua dedicação e alegria na forma de trabalhar.

Agradeço também ao meu colega e coorientador Eng. Gustavo Nepomuceno Araújo que também foi fundamental para a conclusão dessa pesquisa.

A todos os professores e colegas que de alguma forma me ajudaram durante minha jornada no IFTO, em especial a meus comparsas Ricardo Don, Vitor Bilabong, Ramonlaine, Marcelote, Helin, Serjola, Hildão, Henrique PKT, Ricardim, Morcegão, Chianca, Digão, Marina, Jim, Manin, Roma, Armandão, Douglas e muitos outros.

*“Não se queixe da falta do peixe e
não deixe o mar te engolir”.*

(Charlie Brown Jr.)

RESUMO

O planejamento e execução de obras públicas é uma atividade complexa e que impõe desafios a vários países ao redor do mundo, principalmente em relação a execução dentro dos prazos e valores determinados no planejamento. No Brasil os índices de obras públicas realizadas fora do prazo e do custo inicialmente planejado são preocupantemente elevados e o levantamento incorreto de quantitativos dos serviços destaca-se entre os principais fatores que desencadeiam esse problema. Neste trabalho procurou-se através de um estudo de caso analisar o uso de um software BIM para a extração automatizada de quantitativos e a consequente influência que esses teriam no orçamento e no cronograma de uma obra institucional licitada em 2018. Foram modelados para isso, através do ArchiCAD-23, os elementos referentes a alvenarias, forros e revestimentos de lajes e paredes. Os resultados mostraram que quando consideradas as alterações nos quantitativos, seria possível uma economia de R\$ 24.471,40 no total dos itens estudados, correspondendo a uma redução de cerca de 30,31% no orçamento desses itens. Em relação ao cronograma de execução, o impacto analisado foi abordado por meio da quantidade de horas de trabalho necessárias para a realização das atividades estudadas, considerando-se uma equipe composta por um profissional e um ajudante para cada uma das atividades. Constatou-se que apesar das alterações nos quantitativos serem relevantes ao se analisar os itens de forma individual, o impacto total considerando o somatório dos itens é pequeno, sendo possível uma redução de apenas cerca de 0,83% nessas horas. Concluiu-se que não é incomum encontrar falhas no levantamento de quantitativos em planilhas orçamentárias de obras públicas e que essas falhas podem impactar diretamente no valor e no prazo de execução da obra, contribuindo para os altos índices de aditivos nos contratos de obras públicas. A utilização de softwares BIM para a extração automatizada desses quantitativos mostrou-se uma prática capaz de trazer grandes benefícios para o processo de planejamento de obras públicas, apesar dos desafios a serem enfrentados para a sua implementação.

Palavras-chave: Obras públicas, Orçamento, Cronograma, BIM

ABSTRACT

The planning and execution of public constructions is a complex activity that poses challenges to several countries around the world, mainly in relation to the execution within the deadlines and costs determined in the planning. In Brazil, the indexes of public constructions carried out after the deadline and the initially planned cost are worryingly high and the incorrect survey of the quantitative of the services stands out among the main factors that trigger this problem. This work aimed, through a case study, to analyze the use of BIM software for automated quantitative extraction and the consequent influence that these would have on the budget and schedule of an institutional building bid in 2018. For this purpose, the elements referring to masonry, ceilings and cladding of slabs and walls were modeled with ArchiCAD-23. The results showed that when considering the changes in the quantitative, it would be possible to save R \$ 24,471.40 in the total of the items studied, corresponding to a reduction of about 30.31% in the budget of these items. Regarding the execution schedule, the analyzed impact was addressed through the number of hours of work required to carry out the activities studied, considering a team composed of a professional and a helper for each of the activities. It was found that although the changes in the numbers are relevant when analyzing the items individually, the total impact considering the sum of the items is small, being possible a reduction of only about 0.83% in these hours. It was concluded that it is not uncommon to find flaws in the quantitative survey in budget spreadsheets for public constructions and that these flaws can directly impact the value and the period of execution of the construction, contributing to the high rates of additives in public constructions contracts. The use of BIM software for the automated extraction of these quantities has proved to be a practice capable of bringing great benefits to the public works planning process, despite the challenges to be faced for its implementation.

Key words: Public Constructions, Budget, Schedule, BIM

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da solicitação de revisão nos projetos.	22
Figura 2 - Fluxograma das fases de uma obra pública com execução indireta.	27
Figura 3 - Representação de uma parede na tecnologia CAD 2D.	32
Figura 4 - Definição de parâmetros de uma parede em ambiente BIM.	33
Figura 5 - Representação gráfica simples em ambiente BIM. Fonte: O autor.	34
Figura 6 - Corte simples utilizando ferramenta CAD.	35
Figura 7 - Corte simples utilizando software BIM.	36
Figura 8 – Representação de uma viga pré-moldada em concreto com LOD 200	38
Figura 9 – Representação de uma viga pré-moldada em concreto com LOD 300	39
Figura 10 – Representação de uma viga pré-moldada em concreto com LOD 350	39
Figura 11 – Representação de uma viga pré-moldada em concreto com LOD 400	40
Figura 12 – Níveis de desenvolvimento – LOD	41
Figura 13 - Estrutura analítica de projeto de uma casa em formato de árvore.	47
Figura 14 - Sequenciamento lógico de atividades.	48
Figura 15 - Planta baixa da edificação do estudo	56
Figura 16 – Modelo estrutural em 3D	61
Figura 17 – Corte transversal arquitetônico	62
Figura 18 – Paredes externas – Vista 3D	62
Figura 19 – Vista 3D Paredes Internas	63
Figura 20 – Relatório de quantitativos de paredes extraído do ArchiCAD-23	63
Figura 21 – Determinação dos ambientes com forros	70
Figura 22 – Ambientes com acabamento do tipo 1 – Laje rebocada e pintada	70
Figura 23 – Ambientes com acabamento do tipo 2 – Forro termoacústico	71

Figura 24 – Modelagem revestimentos paredes externas	77
Figura 25 – Modelagem revestimentos paredes internas	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Modelo de composição de custos unitários	50
Tabela 2 – Cronograma de execução fornecido pelo órgão público	57
Tabela 3 – Orçamento sintético fornecido pelo órgão público.....	58
Tabela 4 – EAP – Estrutura Analítica de Projeto - relação de itens a serem estudados.....	59
Tabela 5 – Quantitativos Item 01 – Paredes e Vedações.....	64
Tabela 6 – Valores do Item 01 – Paredes e Vedações.....	66
Tabela 7 – Horas de trabalho necessárias item 01 – Conforme Edital	68
Tabela 8 – Horas de trabalho necessárias item 01 – Conforme Modelagem e Comparativo..	68
Tabela 9 – Quantitativos Item 2 – Forros e Revestimentos de Lajes	71
Tabela 10 – Valores do Item 2 – Forros e Revestimentos de Lajes	73
Tabela 11 – Horas de trabalho necessárias item 02 – Conforme Edital	75
Tabela 12 – Horas de trabalho necessárias item 02 – Conforme Modelagem e Comparativo	75
Tabela 13 – Quantitativos Item 3 –Revestimentos de Paredes.....	78
Tabela 14 – Valores do Item 3 –Revestimentos de Paredes.....	80
Tabela 15 – Horas de trabalho necessárias item 03 – Conforme Edital	82
Tabela 16 – Horas de trabalho necessárias item 03 – Conforme Modelagem e Comparativo	83
Tabela 13 – Quantitativos Item 3 –Revestimentos de Paredes. Erro! Indicador não definido.	

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo dos conteúdos técnicos necessários para um projeto básico	29
Quadro 2 - Principais iniciativas para implementação do BIM em diversos âmbitos	44
Quadro 3 - Tipos de Relações de Precedência	49
Quadro 4 – Principais regras para a etapa de estimativa de durações	52
Quadro 5 – Benefícios e Desafios	89

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Duração da atividade

50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantitativos Item 01 – Paredes e Vedações	64
Gráfico 2 – Valores Item 1 – Conforme Edital.....	66
Gráfico 3 – Valores Item 1 – Conforme Modelagem.....	67
Gráfico 4 – Horas de Trabalho Necessárias - Item 1	69
Gráfico 5 – Quantitativos Item 2 – Forros e Revestimentos de Lajes.....	72
Gráfico 6 – Valores Item 2 – Conforme Edital.....	73
Gráfico 7 – Valores Item 2 – Conforme Modelagem.....	74
Gráfico 8 – Horas de Trabalho Necessárias - Item 2.....	76
Gráfico 9 – Quantitativos Item 3 –Revestimentos de Paredes	79
Gráfico 10 – Valores Item 3 – Conforme Edital.....	81
Gráfico 11 – Valores Item 3 – Conforme Modelagem.....	81
Gráfico 12 – Horas de Trabalho Necessárias - Item 3.....	83
Gráfico 13 – Variação no orçamento.....	85
Gráfico 14 – Variação nas horas de trabalho necessárias.....	86

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	PROBLEMA DA PESQUISA.....	19
1.2	JUSTIFICATIVA.....	20
1.3	OBJETIVOS.....	24
1.3.1	Objetivo geral.....	24
1.3.2	Objetivos específicos	24
2	REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1	OBRAS PÚBLICAS NO BRASIL.....	25
2.2	FASES DE EXECUÇÃO DE UMA OBRA PÚBLICA.....	26
2.2.1	Fase interna da licitação	27
2.3	A MODELAGEM DE INFORMAÇÕES DA CONSTRUÇÃO (BIM).....	30
2.3.1	Modelagem da informação x desenho vetorial.....	31
2.3.2	Os principais benefícios do BIM.....	34
2.3.3	Níveis de Desenvolvimento em BIM	37
2.3.4	Trabalho colaborativo e interoperabilidade	41
2.4	O BIM EM OBRAS PÚBLICAS	42
2.5	CRONOGRAMA	45
2.5.1	Levantamento e sequenciamento das atividades	45
2.5.2	Identificação dos recursos e estimativa de durações.....	49
2.5.3	Caminho crítico e a elaboração do cronograma	52
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	54
3.1	METODOLOGIA DE PESQUISA	54
3.1.1	Fundamentação teórica	54
3.1.2	Modelagem da edificação em ambiente BIM e extração de quantitativos	54
3.1.3	Análise dos resultados.....	55
3.2	CARACTERIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO	55
3.2.1	Caracterização do objeto de estudo.....	55
3.2.2	Delimitação do estudo.....	58
4	RESULTADOS E ANÁLISES.....	60
4.1	MODELAGEM E RESULTADOS	60
4.1.1	Item 1 – Paredes e vedações	60

4.1.2	Item 2 – Forros e revestimentos de lajes	69
4.1.3	Item 3 – Revestimentos de paredes.....	77
4.2	ANÁLISES	84
5	CONCLUSÃO.....	88
5.1	PRINCIPAIS DESAFIOS	89
5.2	LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	90
5.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	91
	REFERÊNCIAS.....	92
	ANEXO I – Planilha Orçamentária Disponibilizada no Edital.....	98
	ANEXO II – Memorial Descritivo.....	110

1 INTRODUÇÃO

Na construção civil o planejamento inadequado, ou, ainda, a ausência deste, tem consequências diretas sobre o produto executado, seja ele uma edificação, a construção de uma praça ou uma obra de pavimentação. Se o planejamento não é feito da forma correta o produto apresentará falhas de qualidade ou terá seu cronograma comprometido, como é comum em muitas obras públicas e privadas no Brasil.

Gusmão (2008) aponta as consequências de um planejamento inadequado:

A deficiência do planejamento constitui numa das causas da ocorrência de enormes prejuízos ao país, advindos, sobretudo, da execução de obras superfaturadas, executadas, muitas vezes, totalmente fora dos prazos inicialmente estipulados, com custos muito acima dos previstos e padrão de qualidade que, quase sempre, deixa a desejar. GUSMÃO, 2008, p.7)

No âmbito de obras públicas é comum que a etapa de planejamento seja realizada por meio da contratação de uma empresa especializada, tanto na fase de concepção dos projetos quanto na elaboração de orçamentos e cronogramas, podendo ainda essa contratação contemplar ambas. Com essa prática os agentes públicos visam alcançar melhores resultados, em termos de qualidade e economia ao final da obra, uma vez que a equipe técnica dos setores de engenharia e arquitetura dos órgãos públicos possuem diversas atribuições que podem ser difíceis de se conciliar com o planejamento de uma obra e em alguns casos há até mesmo a escassez de mão obra para o corpo técnico desses órgãos. Segundo Lima (2019) equipes reduzidas e a ausência de qualificação destas estão entre os fatores relacionados ao planejamento que são prejudiciais para a execução de obras públicas.

Tal prática, apesar de representar custos adicionais ao empreendimento, permite a exigência de utilização dos recursos tecnológicos mais avançados nessa etapa inicial, como o desenvolvimento de projetos integrados, a compatibilização de projetos ou até mesmo a simulação virtual das etapas da construção, tornando o planejamento mais preciso e diminuindo os riscos com imprevistos.

Apesar das vantagens de se contratar uma empresa especializada para a elaboração de projetos, cronogramas e orçamentos, muitos agentes públicos optam por encarregar essas tarefas ao seu próprio corpo técnico, o que pode gerar uma certa economia nesta primeira etapa do empreendimento. As equipes técnicas de engenharia e arquitetura da maioria dos órgãos

públicos, que apesar de muitas vezes contarem com expediente mínimo de pessoal, são compostas por profissionais capacitados para elaborar todos os documentos e projetos necessários para a licitação de obras de pequeno porte e ainda realizar a fiscalização das obras. Entretanto, a rápida e constante evolução dos softwares utilizados na engenharia e arquitetura, não encontra eco no desenvolvimento das equipes técnicas de órgãos públicos, seja por conta dos custos relacionados com a aquisição e treinamento nestes softwares ou por conta da própria barreira burocrática necessária para o funcionamento destes órgãos.

O conceito BIM – *Building Information Modeling*, por exemplo, apesar de amplamente difundido no setor privado e das inúmeras vantagens relacionadas a integração de projetos e planejamento, ainda não se concretizou nos órgãos públicos, onde o desenvolvimento dos projetos das diferentes disciplinas é realizado sem a utilização de recursos que permitam a sua integração, tornando todo o processo de planejamento mais exaustivo e sujeito a falhas.

Uma forma de estimular o uso dessa tecnologia em órgãos públicos apontada por Marinho (2019) é o maior incentivo por parte das entidades governamentais. Com efeito, com o intuito de fomentar a ampliação da utilização da tecnologia BIM e também de pesquisas relacionadas a mesma, algumas políticas públicas foram e estão sendo estabelecidas.

Entre as propostas criadas, destaca-se a criação de um comitê interministerial, de âmbito federal, para realizar a gestão da Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling* – Estratégia BIM BR (BRASIL, 2018a).

Essa discussão sobre a implementação de novas tecnologias no desenvolvimento de projetos e cronogramas para a execução de obras públicas vem acontecendo há um tempo considerável. Nos Estados Unidos, por exemplo, a implementação de políticas públicas sobre o uso do BIM vem acontecendo desde 2003 (MATOS, 2016). Apesar disso, o desenvolvimento de políticas públicas favoráveis a essa implementação ainda não aconteceu de forma definitiva no Brasil.

Visando contribuir para a fomentação dessas políticas públicas, este trabalho se propõe a desenvolver um estudo aplicado abordando os possíveis benefícios do uso do BIM na extração de quantitativos para a determinação de orçamentos, utilizando como referência os projetos e planilhas de uma obra de um edifício do Ministério Público do Estado do Tocantins.

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

A execução de uma obra é uma tarefa complexa composta por uma série de atividades desempenhadas com um objetivo em comum. Essas atividades, conforme Mattos (2010), além de envolverem um número elevado de variáveis, são desenvolvidas em um ambiente particularmente dinâmico e mutável. Por conta dessas características a execução de um empreendimento exige um planejamento detalhado e adequado a sua complexidade, relacionando os insumos e recursos necessários para a correta execução dos projetos, bem como obedecendo aos prazos anteriormente estipulados. Esse planejamento detalhado e adequado, no entanto, não é ainda uma realidade para a maioria das obras de pequeno e médio porte.

Há no Brasil uma deficiência em muitas construtoras e órgãos públicos no que diz respeito a elaboração do planejamento.

A deficiência dos construtores se manifesta em graus variados. Há empresas que planejam, mas o fazem mal; outras que planejam bem, mas não controlam; e aquelas que funcionam na base da total improvisação. Enquanto algumas construtoras se esforçam por gerar cronogramas detalhados e aplicar programações semanais de serviços, outras creem que a experiência de seus profissionais é o bastante para garantir o cumprimento do prazo e do orçamento. (MATTOS, 2010, p.25)

Uma das práticas que mais destacam essa deficiência relacionada ao planejamento é a elaboração dos cronogramas sem uma Estrutura Analítica de Projeto – EAP sem considerar efetivamente o tempo necessário para a execução de cada uma das atividades necessárias para executar a obra. Siemann *et al.* (2011, pg. 9) apontou em seu estudo que em cerca de 60,00% das obras o cronograma é elaborado utilizando como base apenas a experiência do engenheiro. Essa prática tem se mostrado ineficiente, pois além dos prazos estipulados frequentemente não condizerem com a realidade dos serviços a serem executados, esse tipo de estimativa faz com que não seja realizada uma análise holística de todos os projetos, desconsiderando os riscos de inconsistências nos mesmos, que por necessitarem de correção, acabam comprometendo o cronograma da obra.

Diante dessa realidade, diversos estudos vêm sendo realizados para entender os motivos e também para ilustrar esse cenário. Colpo, *et al.* (2018) em seu levantamento, constatou que das 56 obras realizadas por uma universidade federal entre 2010 e 2014, 45 tiveram aditivos contratuais de prazo, ou seja, 80,35% do total das obras dessa universidade federal realizadas

naquele período tiveram problemas relacionados ao seu cronograma. Em um outro estudo Freitas e Carvalho (2017) revelam que em obras concluídas que foram auditadas pelo Tribunal de Contas da União – TCU entre 2008 e 2015, 71,00% tiveram aditivos de valor e 86,00% tiveram aditivos de prazo.

Esses números despertam a preocupação tanto dos gestores públicos quanto da sociedade, já que essas obras são executadas com recursos públicos. Em relação a esses elevados índices, Siemann *et al.* (2011 apud. Festas, 2018) defende que entre os principais fatores que causam o atraso em obras, podem-se destacar:

- a) A ausência de um estudo elaborado dos recursos e serviços relacionados a execução das atividades, o que resulta em estimativas errôneas para os cronogramas;
- b) Inconsistências no escopo executivo da obra, que resulta em reanálise de projetos, necessidade de aditivos e consequente acréscimos no orçamento e no cronograma.

O desenvolvimento de projetos em plataformas BIM pode contribuir para a solução desses fatores. Uma vez que para a adoção dessas práticas se faz necessário uma análise holística de todos os projetos, as possíveis inconsistências são previamente detectadas e as correções podem ser solicitadas aos projetistas responsáveis antes mesmo de se iniciar a execução ou licitação da obra.

Nesse contexto a problemática de como a difusão e implementação do uso de softwares BIM pode contribuir para a melhoria do planejamento de obras públicas se baseia no seguinte questionamento: Como o uso de softwares BIM para a extração de quantitativos pode impactar na elaboração do planejamento de obras públicas?

1.2 JUSTIFICATIVA

Diversos estudos tem sido realizados com o intuito de se identificar quais são as reais dificuldades enfrentadas pelos agentes públicos em relação ao planejamento e fiscalização de obras públicas. Diante de um cenário onde os aditivos contratuais, tanto de prazo como de orçamento, são rotineiros nos contratos de execução de obra, esses trabalhos tem ganhado cada vez mais relevância. Nessa temática, Santos, Starling e Andery (2015) realizaram um estudo

envolvendo 151 obras na cidade de Belo Horizonte executadas entre 2009 e 2014. Nesse trabalho os autores identificaram que desse total de obras, 145 destas, ou seja, 96,03% tiveram aditivos de prazo. Dentre os principais motivos identificados pelos autores para o atraso na entrega das obras, os três principais foram:

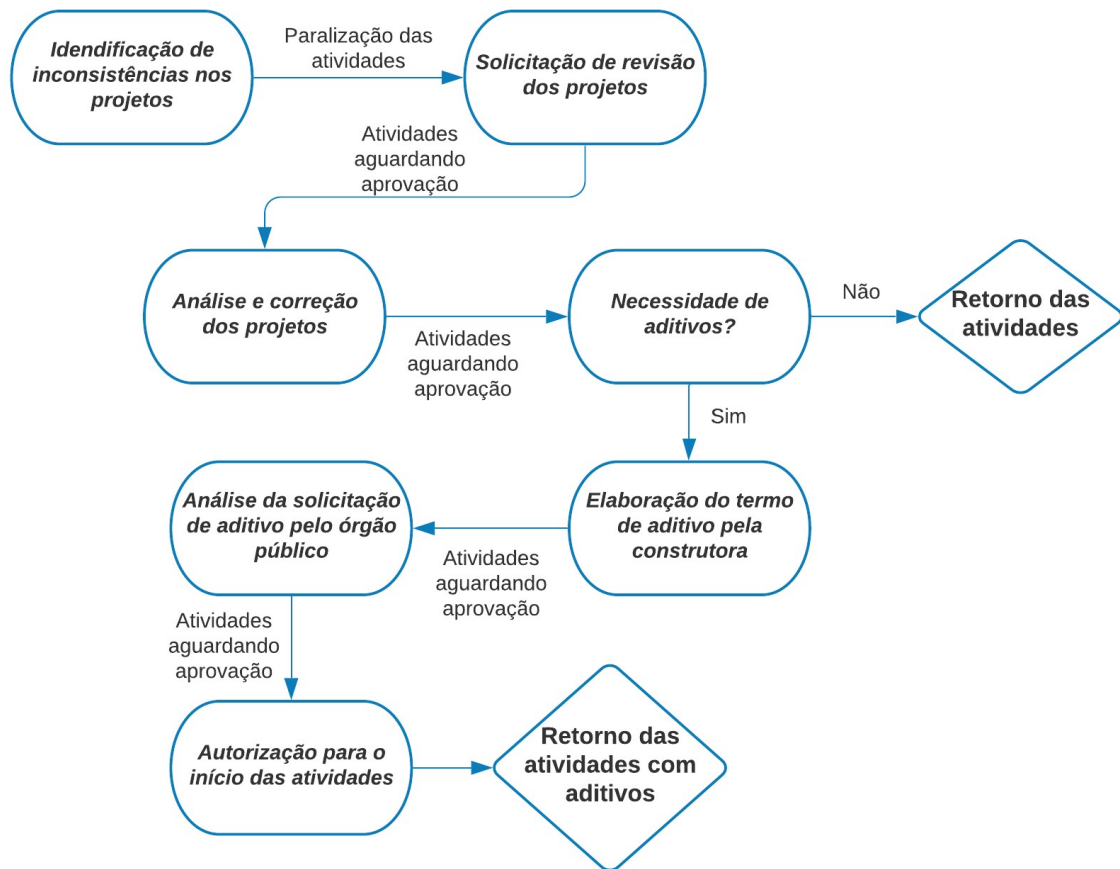
- a) Inconsistências nos projetos;
- b) Erros no levantamento de quantitativos;
- c) Duração irrealista dos contratos.

Quanto a duração irrealista dos contratos, pode-se dizer que a elaboração de cronogramas baseado apenas na experiência do profissional é uma das práticas que mais contribuem para esse problema. De fato, ao se elaborar uma EAP considerando-se a estimativa de duração de todas as atividades necessárias para a execução da obra, o cronograma resultante terá maior precisão, pois está embasado em procedimentos técnicos consagrados.

As inconsistências nos projetos, identificadas geralmente como problemas de compatibilização, ausência ou erros de detalhamentos, falta ou não contemplação de todo o escopo de serviços, são apontadas também por outros autores como principal fator causador do atraso na execução de obras. Brandstetter *et al.* (2016) constatou em seu estudo que este fator pode ser responsável por até 46% dos casos de aditivos no cronograma. Esse apontamento é bastante assertivo visto que uma vez identificada alguma irregularidade nos projetos as construtoras acabam sendo obrigadas a solicitarem a revisão destes que são frequentemente acompanhadas da necessidade de aditivos nos contratos.

O processo de revisão dos projetos por si só, pode comprometer o cronograma, uma vez que os agentes públicos necessitam de tempo para fazer uma análise dessas solicitações. Na Figura 1 este processo está representado através de um fluxograma:

Figura 1 - Fluxograma da solicitação de revisão nos projetos.



Fonte: O autor.

Conforme o fluxograma da Figura 1 quando há uma solicitação de revisão de projetos as atividades relacionadas com aquela frente de trabalho são paralisadas, dessa forma enquanto os projetos são revisados a construtora fica impossibilitada de dar andamento nos mesmos.

Assim como as inconsistências nos projetos executivos, os erros no levantamento de quantitativos são problemas recorrentes nas obras públicas. As divergências entre as quantidades presentes na planilha orçamentária e as quantidades necessárias reais para a execução da obra são fontes dos principais problemas relacionados com superfaturamento ou sobrepreço (STRADIOTTO, 2018). Além disso essas divergências têm impacto direto também sobre o cronograma da obra, uma vez que alteradas as quantidades dos serviços, consequentemente altera-se o tempo necessário para a sua execução.

Esses fatores apontados por Santos, Starling e Andery (2015) como os principais responsáveis pela necessidade de aditivos nas obras públicas, tem em comum o fato de que podem ser minimizados com o uso do BIM. De fato, conforme afirma Brito (2017) o conceito

BIM contribui fortemente para minimizar os problemas relacionados a atrasos na conclusão de obras públicas e orçamentos inconsistentes.

Ao se levar em consideração o maior nível de detalhamento inerente ao uso da plataforma BIM aliado com a extração precisa dos quantitativos modelados, o uso do BIM justificadamente pode ser uma alternativa para a solução dos problemas de execução de obras relacionados com a qualidade nos projetos, conforme afirma também Eastman *et al.* (2014, apud. Stradiotto, 2018).

A implementação do BIM em obras públicas tem sido uma estratégia adotada por diversos países desenvolvidos, como a China, Estados Unidos, Noruega e Reino Unido, conforme apontado por Miranda e Salvi (2019). Com efeito, a implementação do BIM no Reino Unido já produziu excelentes resultados. Em seu relatório anual de 2016 o *Infrastructure and Projects Authority* – principal autarquia responsável pela infraestrutura dos países britânicos, constatou que a implementação do BIM foi uma das principais medidas que garantiu uma economia de 3 bilhões de libras aos cofres públicos entre os anos de 2011-2015 (CABINET OFFICE, 2016).

O aumento na eficiência nas construções do Reino Unido é também demonstrado pela grande quantidade de empresas que adotaram o BIM em seus processos. Conforme NBS (2018, apud. Miranda e Salvi, 2019) após os incentivos e diretrizes do governo, o percentual de empresas que declaram utilizar o BIM em seus processos saltou de 13% em 2011 para 78% em 2018.

No Brasil a adoção do BIM nos setores públicos ainda está em fase inicial. Só recentemente com o Decreto Nº 10.306 de 2 de abril de 2020 o governo federal estipulou um prazo para adoção do BIM de forma gradual em alguns setores estratégicos. Com esse decreto o Governo espera que a partir de 2021 tenha-se início um novo ciclo na execução de obras públicas no âmbito federal.

Nesse contexto, esse trabalho se justifica ao colaborar com informações que possam fomentar a implantação do uso do BIM em obras públicas, sobretudo com a melhoria na extração de quantitativos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Realizar um estudo aplicado sobre a utilização de um software com tecnologia BIM para extração de quantitativos e seu impacto no orçamento e no cronograma de uma obra licitada pelo Ministério Público do Estado do Tocantins, através da modelagem de paredes, forros e revestimentos definidos na EAP, utilizando o software ArchiCAD-23.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Elaborar a modelagem das paredes, forros e revestimentos das paredes da edificação objeto de estudo em software BIM para realizar a extração precisa de seus quantitativos;
2. Identificar os impactos no orçamento e no cronograma de execução da obra em relação as divergências entre os quantitativos obtidos através da modelagem e aqueles fornecidos pelo órgão na planilha orçamentária do edital;
3. Motivar a aplicação dos softwares BIM no planejamento de obra públicas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 OBRAS PÚBLICAS NO BRASIL

Segundo o TCU - Tribunal de Contas da União obra pública é “considerada toda construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação de bem público” (BRASIL, 2014, pg. 9), ou seja, as obras de construção civil, engenharia e reformas realizadas pelo poder público, seja ele estadual, municipal ou federal. Uma vez que o governo não é capaz de contratar por definitivo os diversos funcionários necessários para a execução das suas obras, essa tarefa é realizada geralmente por meio da contratação de empresas especializadas, as construtoras, através do processo de licitação.

Com o grande volume de contratos por parte do governo, a execução de obras públicas acabou se tornando um ramo da construção civil e que hoje consta com uma quantidade relevante de empresas que se especializaram nessa área de atuação. Atualmente este é de fato um mercado de nicho, constituído por construtoras que atuam somente com obras públicas, bem como escritórios de projetos e de consultorias. Os principais motivos que atraem essas empresas são a constante demanda por parte do governo e a possibilidade de se trabalhar com tarefas bem delimitadas e previamente definidas, possibilitando assim que essas empresas possam atuar sem a necessidade de setores fundamentais para as empresas que atuam com obras privadas, como equipes de vendas, marketing, entre outros.

Embora amplo, o mercado das obras públicas no Brasil ainda carece de melhores estratégias, organização e principalmente informações mais detalhadas e transparentes por parte do governo. Enquanto que em países mais desenvolvidos, como no Reino Unido, o governo é capaz de informar a previsão de investimentos em obras públicas através de relatórios sintéticos e direcionados ao setor como o *Government Construction Strategy 2016-20* (Cabinet Office, 2016), no Brasil os investimentos na construção civil além de serem feitos de maneira descentralizada tanto nos âmbitos federal, estadual e municipal, quanto pelos diversos ministérios, não são apresentadas de maneira sintética, impossibilitando o acompanhamento por parte das empresas do setor ou membros da sociedade em geral. Para o ano de 2020, por exemplo, sabe-se que foram aprovados R\$ 20,36 bilhões no orçamento do ministério de infraestrutura (BRASIL, 2020) e que desse montante, cerca de R\$ 7,77 bilhões são destinados a execução de obras ou aquisição de equipamentos (Confederação Nacional de Transportes,

2019), entretanto sabe-se que os recursos utilizados para a execução de obras públicas podem advir de diversas outras fontes como os ministérios da educação, saúde, economia, entre outros.

Esse cenário serve para ilustrar o quanto de trabalho ainda há de ser feito para que o Brasil alcance o patamar dos países desenvolvidos. Entretanto, apesar das melhorias que ainda podem ser implementadas, a execução de obras públicas se dá por um procedimento bem definido determinado pelo Art. 37 da Constituição Federal, (BRASIL, 1988) e regulamentado pela Lei 8.666/1993 (BRASIL, 1993), a licitação pública.

Além da lei 8.666/1993, denominada lei das licitações e contratos (BRASIL, 1993), existem no Brasil outras legislações que estabelecem procedimentos de licitações, como a lei 12.452/2011, que estabelece o regime diferenciado de contratações (BRASIL, 2011) e a lei 10.520/2002, que institui o pregão, (BRASIL, 2002).

2.2 FASES DE EXECUÇÃO DE UMA OBRA PÚBLICA

Para que uma obra pública seja licitada visando a sua execução, são necessários uma série de procedimentos anteriores ao processo licitatório em si, como estudos de viabilidade, definição do projeto básico, previsão de recursos, entre outros. Com o intuito de auxiliar os diversos órgãos públicos que necessitam realizar licitações para a execução de obras, o Tribunal de Contas da União – TCU, desde 2001 vem disponibilizando um manual de recomendações básicas para a contratação de obras públicas. Neste manual o TCU, observando as determinações da lei 8.666/1993 estabeleceu as principais etapas que devem ser seguidas pela administração pública para a execução indireta de uma obra pública. São elas a fase preliminar à licitação, fase interna à licitação, fase externa a licitação, fase contratual e fase posterior à contratação.

Na Figura 2 tem-se um fluxograma com um resumo dos principais procedimentos desenvolvidas em cada uma dessas fases.

Figura 2 - Fluxograma das fases de uma obra pública com execução indireta.



Fonte: Brasil (2014)

Dentre essas etapas para a determinação do processo de licitação, é na fase interna que o uso da tecnologia BIM pode trazer benefícios, pois é nesta etapa que ocorre a elaboração dos projetos, planilhas e cronogramas.

2.2.1 Fase interna da licitação

Após a definição da obra ou serviço de engenharia a ser licitado, respeitadas todas as etapas de estudo de viabilidade e de custo benefício, tem-se início a fase interna da licitação. Nesta etapa são realizadas todas as atividades relacionadas aos documentos que deverão constar no edital de licitação. Uma das primeiras providências a serem tomadas pelos agentes públicos é a consulta aos órgãos responsáveis pela emissão da licença ambiental, conforme orientação do TCU:

A importância da obtenção da licença prévia antes da licitação reside na possibilidade de, caso o projeto básico seja concluído sem a devida licença, o órgão ambiental, quando finalmente consultado, manifestar-se pela inviabilidade ambiental da obra. (BRASIL, 2016)

Após a obtenção de licença prévia dos órgãos ambientais, ou constatação de isenção de licença, segue-se com a elaboração do projeto básico, pois conforme definido pela lei

8.666/1993 em seu Art. 7, (BRASIL, 1993) o processo de licitação de um serviço de engenharia ou obra só poderá ser iniciado quando houver:

- I. A existência de um projeto básico autorizado pela autoridade competente;
- II. A existência de um orçamento detalhado, com a composição de custos unitários;
- III. A previsão dos recursos orçamentários, expressos através de um cronograma de desembolso, que garantam a remuneração da licitante vencedora do certame, pelos serviços prestados.

O projeto básico é o conjunto de documentos técnicos que permitem o total entendimento da obra ou serviço de engenharia, não devendo ser confundido com o projeto arquitetônico. A lei de licitação e contratos de obras públicas define projeto básico como:

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

A elaboração do projeto básico é a etapa mais importante para o bom andamento da licitação e, principalmente, da execução da obra, visto que os principais fatores de atraso das obras públicas apontados por Santos, Starling e Andery (2015), inconsistências nos projetos técnicos e erros no levantamento de quantitativos, estão relacionados a deficiência das atividades desenvolvidas nessa etapa.

Buscando uniformizar o entendimento do projeto básico, o IBRAOP – Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas emitiu a orientação técnica OT - IBR 001/2006, que define todo o conjunto de conteúdo técnico necessário para a composição do projeto básico. No Quadro 1 consta um resumo desse conjunto de documentos.

Quadro 1 – Resumo dos conteúdos técnicos necessários para um projeto básico

Desenho	Conjunto de elementos gráficos que representam o objeto da licitação. (Plantas arquitetônicas, cortes, vistas, projetos complementares, etc.)
Memorial descritivo	Descrição em forma textual das principais características dos elementos constantes nas representações gráficas e informações complementares para o seu total entendimento.
Especificações técnicas	Descrição das regras e normas que devem ser seguidas para a execução das diversas etapas da obra, bem como a especificação dos materiais e equipamentos a serem utilizados.
Orçamento	Custo total da obra, incluso BDI, baseado em preços de mercado e nos quantitativos extraídos dos projetos, memoriais e especificações.
Planilha de custos e serviços	Relação de todos os serviços constantes no orçamento, discriminados por quantidades, unidade de medida, custos unitários e totais. Deve conter o nome do responsável técnico, assinatura e número do registro no CREA.
Composição de custo unitário	Discriminação da mão de obra e insumos que compõe o custo unitário de cada um dos serviços da planilha de custos e serviços. Indicar quando forem adotadas tabelas de referências de preço.
Cronograma físico-financeiro	Representação gráfica das etapas de execução da obra com a representação do percentual a ser realizado em cada período, inclusive os valores financeiros a serem despendidos.

Fonte: O autor

Após a elaboração de todo o escopo do projeto básico, a administração vai dispor do custo total do empreendimento e do cronograma de desembolso financeiro por período. Com base nessas informações deve-se realizar uma nova análise dos recursos orçamentários disponíveis, visando obter a garantia de que os recursos disponíveis são suficientes para garantir a remuneração da empresa vencedora do certame após a realização dos serviços.

A próxima etapa é a elaboração do projeto executivo. Essa etapa, conforme manual de licitações e contratos de obras de Santa Catarina, “[...] não se trata de refazimento, correção ou adequação dos Projetos Técnicos que compõe o Projeto Básico, mas sim, de detalhamento do Projeto Básico quando a especificidade da obra exija” (SANTA CATARINA, 2016).

Para a elaboração do projeto executivo se faz necessário o conhecimento pleno do local onde será executada a obra e de diversos aspectos relacionados com os projetos técnicos. Por sua complexidade a maioria dos agentes públicos optam por realizar a licitação apenas com o

projeto básico ou ainda incluir a elaboração do projeto executivo no rol de serviços que compõe o orçamento da licitação, delegando essa atividade a empresa que executará a obra.

2.3 A MODELAGEM DE INFORMAÇÕES DA CONSTRUÇÃO (BIM)

Segundo Eastman *et al.* (2014, p.1) o BIM “é um dos mais promissores desenvolvimentos na indústria relacionada à arquitetura, engenharia e construção (AEC). Com a tecnologia BIM, um modelo virtual preciso de uma edificação é construído de forma digital.”

Em definição O BIM é um termo utilizado para se referir a uma nova forma de se elaborar projetos de construções. Em tradução literal esse termo pode ser entendido como Modelagem da Informação da Construção e a sua principal característica é a introdução de modelos parametrizados em detrimento dos desenhos vetoriais que são largamente utilizados na representação gráfica de projetos de construções.

O decreto 10.306/2020 que estabelece a implementação gradual do BIM nas licitações de alguns entes públicos de âmbito federal, dispõe em seu Art. 3:

Building Information Modelling - BIM ou Modelagem da Informação da Construção - conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, que sirva a todos os participantes do empreendimento, em qualquer etapa do ciclo de vida da construção. (BRASIL, 2020)

A definição dada neste decreto federal está alinhada com o entendimento que o BIM abrange diversos conceitos e pode ser entendido tanto como produto quanto como ferramenta ou ainda como processo (BRITO, 2017, pg. 15). Esse entendimento permite uma melhor compreensão das principais características dessa nova forma de se projetar.

Como ferramenta tem-se os softwares mais recentes que utilizam a modelagem paramétrica para criar representações gráficas e projetos. Com o manejo destes softwares é possível se criar um modelo BIM, que seria o produto.

O decreto 10.306/2020 também dá a definição para um modelo BIM, em seu Art. 3:

Modelo BIM - base de dados fundamentada em objetos virtuais, que contém informações codificadas e incorpora seus relacionamentos, o que possibilita diversas visualizações, organizações e cálculos que integram informações gráficas e não gráficas. (BRASIL, 2020)

Dessa forma, pode-se entender que uma representação em 3D de uma edificação não constitui necessariamente um modelo BIM. Para que assim seja considerada esta representação em 3D precisa estar fundamentada em dados e informações acerca de cada um dos seus elementos. Esse entendimento está explícito no próprio termo BIM – Modelagem da Informação da Construção, ou seja, a informação é fundamental, conforme afirma também Steiner (2016, pg. 25), “O modelo BIM se caracteriza por possuir informação vinculada ao projeto, ou seja, a informação é a essência do BIM”.

Um dos maiores responsáveis pela difusão do conceito de BIM, professor de arquitetura e computação do Instituto de Tecnologia da Georgia, Chuck Eastman, afirma que um dos diferenciais da tecnologia BIM é a capacidade de construção de um modelo digital preciso da edificação, com geometrias idênticas e outras informações relevantes para o seu processo de execução (EASTMAN *et al.*, 2014).

Não há, portanto, um conceito único para a definição de BIM, podendo este ser entendido como uma tecnologia, uma ferramenta, produto ou um processo. Entretanto é importante observar que embora não haja uma definição única universal aceita mundialmente, cada uma das definições dadas pelos diversos autores que tratam do assunto, contribui mais e mais para o entendimento do que é BIM. (STEINER, 2016).

2.3.1 Modelagem da informação x desenho vetorial

A principal forma de representação gráfica de projetos de construções utilizada atualmente é através de desenhos geométricos vetoriais desenvolvidos em softwares que utilizam a tecnologia CAD – *Computer Aided Design* ou Desenho Auxiliado Por Computador em tradução literal. Essa tecnologia começou a ganhar espaço por volta da década de 1980 no setor de Arquitetura, Engenharia e Construções – AEC, sendo largamente utilizada em praticamente todos os países do mundo desde então.

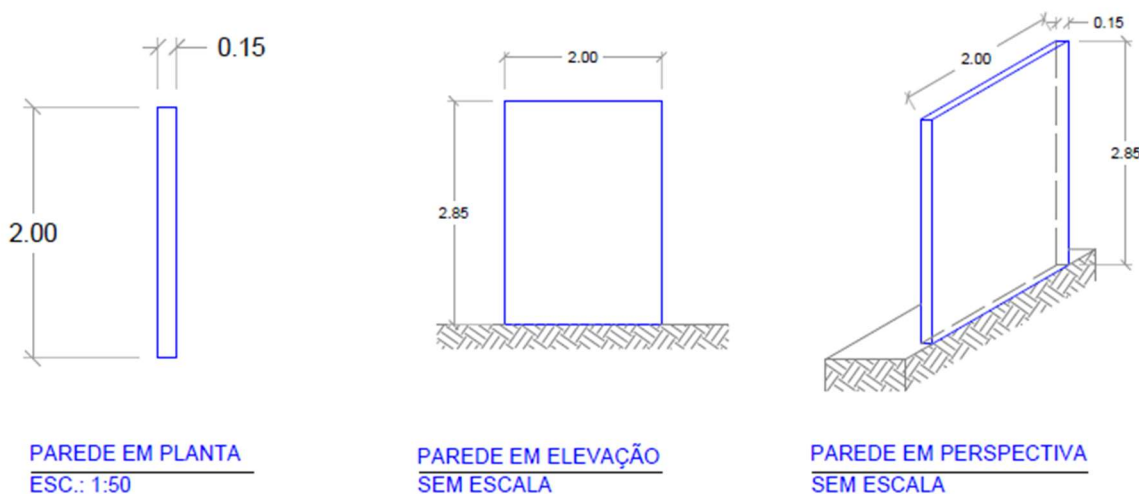
A tecnologia CAD representa um marco histórico no desenvolvimento de projetos de construções e ainda hoje vem sendo continuamente aperfeiçoada. Em contrapartida, com o

surgimento e popularização do BIM uma nova forma de se desenvolver projetos de construções se apresentou ao setor de AEC. Inevitavelmente, devido a uma série de benefícios e vantagens dessa nova tecnologia, o uso do CAD irá gradualmente ser reduzido, pelo menos no setor de AEC, conforme apontado também por Steiner (2016, pg. 25) “[...] a tendência é que todas as empresas adotem a tecnologia, mais cedo ou mais tarde, assim como foi a transição dos projetos em pranchetas para o CAD nos anos 70”.

Eastman, *et al.* (2014) afirma que a principal característica que diferencia o desenvolvimento de projetos em softwares CAD e BIM é a modelagem por parâmetros. Nessa forma de se modelar, os objetos não são representados rigorosamente como fôrmas geométricas de propriedades fixas, mas sim através de uma série de informações, ou seja, parâmetros, que irão determinar as relações e fôrmas desse objeto.

De maneira prática pode-se tomar como exemplo o processo de elaboração de uma parede de alvenaria em um projeto de uma construção. Utilizando a tecnologia CAD 2D, tem-se na Figura 3 o esboço de uma parede:

Figura 3 - Representação de uma parede na tecnologia CAD 2D.



Fonte: O autor.

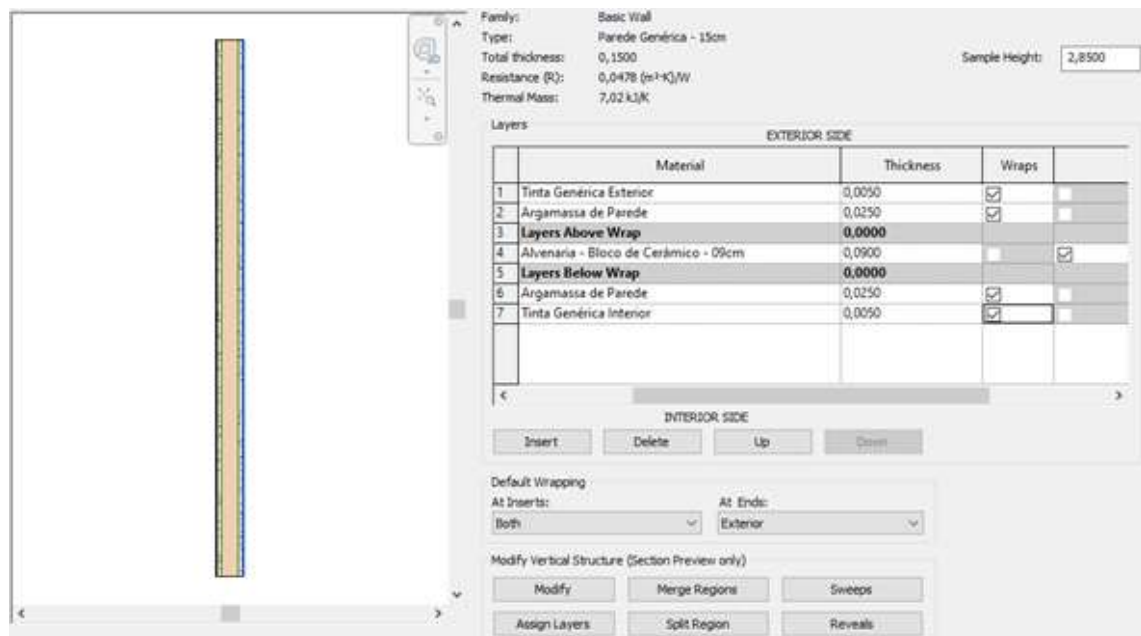
Parar a modelagem de uma parede como a da Figura 3 em um ambiente CAD 2D o projetista, ou desenhista, se vale do uso de desenhos geométricos e linhas paralelas. O objeto modelado não possui nenhuma outra informação a ele associado, além das dimensões geométricas: largura e comprimento. Para que outras profissionais possam ter o entendimento do que está representado no desenho, o projetista deve especificar cada um dos objetos, por meio de legendas, setas representativas, etc. Informações fundamentais para a execução dessa

parede, como tipo do bloco (cerâmico ou de concreto), espessura do bloco, espessura das camadas de revestimento argamassados e tipo de acabamento, por exemplo, são acrescentadas somente ao final da modelagem, novamente através de legendas ou outras figuras indicativas.

Uma das maiores desvantagens no processo de modelagem em ambiente CAD, seja ele 2D ou 3D, é essa falta de vinculação entre a representação gráfica e as informações relevantes para sua execução, aumentando os riscos de deficiências no projeto e diminuindo a produtividade com a necessidade de trabalhos exaustivamente repetitivos.

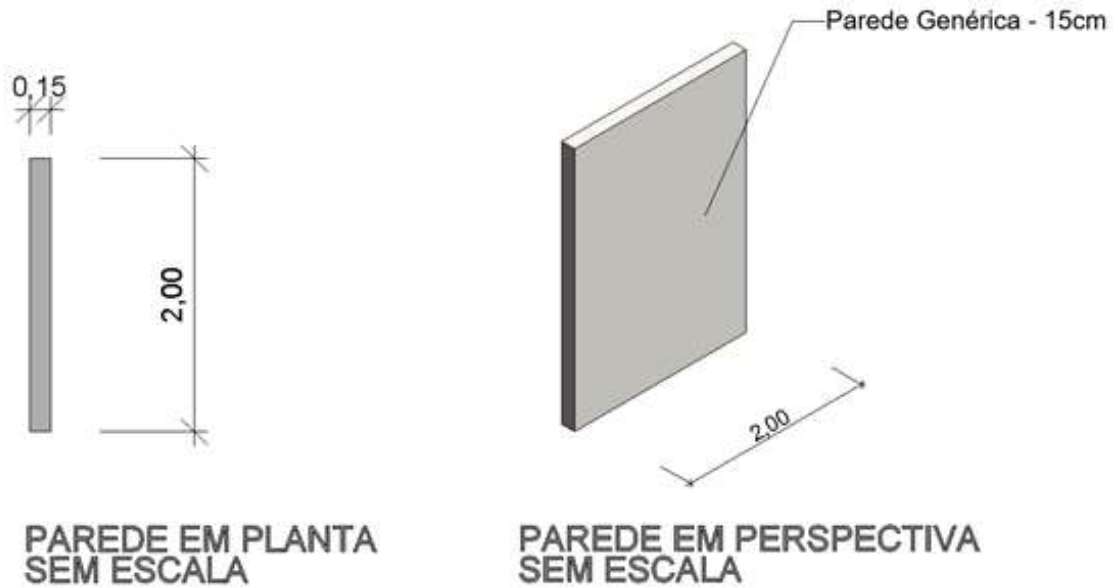
Para a modelagem de uma parede em um ambiente BIM a sequência lógica das atividades é invertida. Em uma primeira etapa deve-se especificar quais os parâmetros que irão representar o objeto que se deseja modelar. No caso de uma parede de 15 cm de espessura, pode-se definir, por exemplo, que ela será composta por blocos cerâmicos de 9cm, revestimento argamassado de 2,5 com mais uma camada de 0,5 cm de tinta em cada uma das faces. A altura e o comprimento são determinados como “parâmetros de entrada” e são definidos na etapa final, onde se realiza efetivamente o processo de modelagem. Na Figura 4 tem-se os parâmetros fixos definidos para uma parede de 15 cm utilizando um software BIM e na Figura 5 tem-se a representação gráfica dessa parede.

Figura 4 - Definição de parâmetros de uma parede em ambiente BIM.



Fonte: O autor.

Figura 5 - Representação gráfica simples em ambiente BIM. Fonte: O autor.



Fonte: O autor.

Um dos maiores benefícios dessa maneira de elaborar projetos do BIM é essa vinculação da informação ao desenho. Uma vez determinadas os parâmetros fixos dos objetos, sempre que o projetista ou outro profissional necessitar identificar as propriedades desse objeto, seja ele uma parede, um forro ou uma esquadria, essas informações são facilmente extraídas do modelo. No ambiente CAD se o projetista não especificar posteriormente essas propriedades em todos os objetos através de legendas ou nos manuais descritivos, qualquer outro profissional que possa vir utilizar o seu projeto pode enfrentar dificuldades para entender esse objeto.

Existe uma gama de objetos parametrizados disponíveis na internet, denominadas de famílias, que facilitam e dão agilidade ao processo de modelagem em BIM. Essas famílias incluem praticamente todos os elementos utilizados em uma construção, desde pilares até instalações de combate a incêndio, o que permite a construção de modelos virtuais com alto nível de precisão.

2.3.2 Os principais benefícios do BIM

A possibilidade de estabelecer vínculos entre as representações gráficas de um projeto de uma construção e as propriedades e características geométricas de cada um de seus objetos ou elementos é sem dúvida um dos maiores benefícios de se trabalhar com o BIM. Além de reduzir significativamente o volume de trabalho na etapa de detalhamentos, essa nova forma de

se projetar uma construção também reduz os riscos de inconsistências nos projetos relacionadas a erros de especificação. Apesar disso, ao se adotar o BIM para a execução de uma construção desde a concepção dos projetos até a conclusão da construção, há ainda uma série de benefícios que podem ser mencionados.

Em relação a elaboração dos projetos, há uma melhora significativa na visualização dos elementos a serem projetados, pois com a possibilidade de se trabalhar em um ambiente em 3D o projetista pode visualizar de antemão como esses elementos irão se relacionar no espaço, identificando possíveis interferências ou inconsistências. Além disso há também uma melhora no nível de precisão dos projetos em relação a construção que será realizada, pois conforme Marinho (2017), a representação através de linhas e formas geométricas é substituída pela representação dos próprios elementos construtivos.

Outro grande benefício de se trabalhar com o BIM é a geração automática de cortes e elevações. O processo convencional de se projetar uma construção, em um ambiente CAD 2D, exige que o projetista faça individualmente cada um dos componentes de um projeto arquitetônico, por exemplo. Nesse processo geralmente o projetista primeiro finaliza a elaboração das plantas baixas e de cobertura e só então inicia o desenho dos cortes e elevações, sendo que para cada corte e elevação o projetista elabora um desenho individual, utilizando as plantas como referência. Com a geração automática de cortes e elevações dos diversos softwares BIM, há um grande ganho de produtividade, além da redução quase total de erros e inconsistências entre as representações gráficas. Nas Figuras 6 e 7 pode-se observar as diferenças entre o nível de detalhamento dos desenhos entre um corte simples elaborado em ambiente CAD em relação a um corte simples elaborado em ambiente BIM.

Figura 6 - Corte simples utilizando ferramenta CAD.



Fonte: O autor.

Figura 7 - Corte simples utilizando software BIM.



Fonte: O autor.

Além da geração automática de cortes e elevações, os softwares BIM também permitem a extração de quantitativos de forma automatizada, o que segundo Marinho (2017) representa um ganho considerável de produtividade. O levantamento de quantitativos de modo convencional é um processo exaustivo para os engenheiros orçamentistas, sujeito a diversos erros. Conforme defendido por Santos, Starling e Andery (2015), os erros de levantamento nos quantitativos são um dos principais fatores relacionados ao atraso nas obras públicas, portanto pode-se apontar que devido a essa extração automática de tabelas de quantitativos das ferramentas BIM, tem-se outro grande benefício da utilização do BIM, defendido também por Steiner (2016), a otimização da previsão dos custos totais da obra.

Outro benefício da utilização do BIM é a maior facilidade de compatibilização de projetos. Além da facilidade proporcionada pela visualização dos projetos em um ambiente 3D, a maioria dos softwares BIM possuem ferramentas de checagem de conflitos. Essas ferramentas realizam uma análise de todos os elementos do modelo e indicam quando há interferências entre os seus elementos, como um encanamento passando no mesmo local de um pilar, uma janela em um mesmo local de uma viga, etc.

A verificação de interferências entre os elementos da construção é possível mesmo em softwares que não possuam ferramentas de checagem de conflitos, pois esses softwares possuem a função de exportar os arquivos em um formato padronizado que pode ser lido ou modificado em diversos outros softwares, o IFC – *Industry Foundation Classes*. Essa padronização é uma das principais características do BIM e também responsável por um dos seus principais benefícios, a capacidade de se trabalhar colaborativamente.

2.3.3 Níveis de Desenvolvimento em BIM

Durante a elaboração de elementos modelados em BIM podem surgir dúvidas em relação ao nível de detalhamento das suas informações. Por exemplo, ao se modelar um pilar de concreto armado para um modelo BIM de uma edificação residencial, pode-se atribuir a esse elemento diversas informações, geométricas e não geométricas, como comprimento, largura, altura, tipo de revestimento externo, especificação de resistência do concreto e até mesmo o detalhamento das armaduras de aço. Dependendo da finalidade de utilização do modelo desse elemento, a quantidade de informações inseridas pode variar, podendo conter apenas as características geométricas, como comprimento, largura e altura, quando seu uso for destinado apenas a elaboração de projetos arquitetônicos ou maquetes em 3D e podendo conter também outras características, como detalhes das armaduras de aço quando seu uso for destinado a execução da obra.

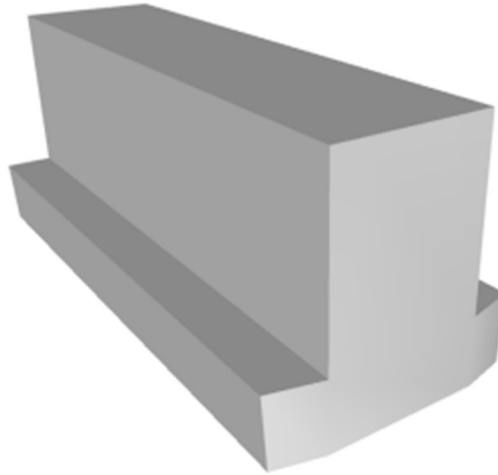
Segundo Delatorre e Santos (2015) foram criadas diversas referências teóricas para servirem de base para o nível de detalhamento das informações de modelos BIM, sendo a mais utilizada a LOD – *Level of Development*, ou Nível de Desenvolvimento em português, estipulada pela AIA – *American Institute of Architects*.

Bedrick, *et al.* (2020) seguindo a métrica da AIA, classifica os níveis de desenvolvimento em 6 diferentes tipos: LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 350, LOD 400 e LOD 500. Cada uma dessas classificações corresponde a um nível de detalhamento específico, sendo elas:

1. **LOD 100** – Nível mais básico que um determinado elemento pode ter em um ambiente BIM, onde o mesmo pode ser representado através de símbolos ou de qualquer outra representação genérica, não sendo necessárias informações geométricas sobre o mesmo, podendo uma viga de concreto armada com seção “T” ser representada simplesmente por uma linha ou por um sólido de dimensões quaisquer. Silva (2013, p 36) destaca que “Com apenas a informação mais básica disponível o uso prático deste tipo de modelo é limitado à revisão da disposição básica dos espaços, cálculo de volumes e áreas e orientação dos espaços.”
2. **LOD 200** – Neste nível o elemento modelado pode ser representado graficamente por meio de suas características geométricas, como comprimento e largura. mas essas informações devem ser consideradas como medidas aproximadas apenas. O modelo pode conter ou não informações não geométricas como características de acabamento e materiais. Na Figura 8 tem-se uma

representação de uma viga pré-moldada de concreto armado com o nível de desenvolvimento LOD 200:

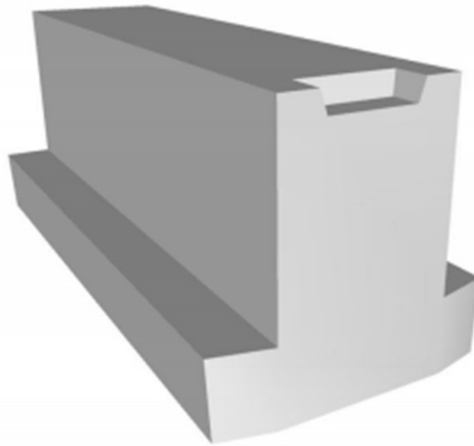
Figura 8 – Representação de uma viga pré-moldada em concreto com LOD 200



Fonte: Bedrick, *et al.* (2020).

3. **LOD 300** – Neste nível o elemento deve ser modelado precisamente de acordo com suas características geométricas. Informações como largura, comprimento ou altura devem poder ser extraídas diretamente do modelo sem a necessidade de informações não modeladas, como linhas de cotas ou anotações. Neste nível os pontos de origem do projeto precisam estar definidos de forma que todas as informações de orientação e localização do elemento possam ser extraídas com precisão. Silva (2013, p 40) aponta que “a geometria de todos os elementos deverá ser definida de forma correta e os elementos devem conter informação que identifique o tipo de estrutura, o material constituinte e respectivas propriedades.” Na Figura 9 tem-se uma representação de uma viga pré-moldada de concreto armado com o nível de desenvolvimento LOD 300:

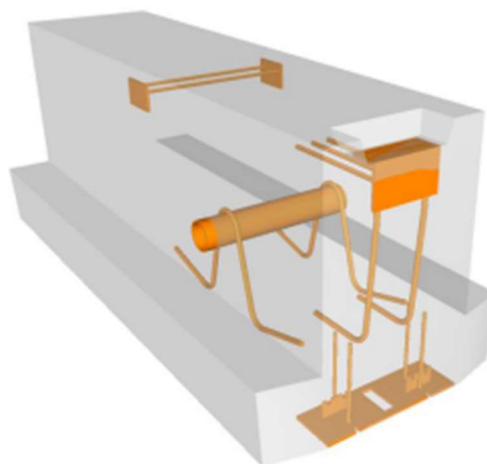
Figura 9 – Representação de uma viga pré-moldada em concreto com LOD 300



Fonte: Bedrick, *et al.* (2020).

4. **LOD 350** – Neste nível o elemento deve ser modelado seguindo as mesmas determinações mínimas para o LOD 300, acrescentadas as informações relacionadas a interface com outros elementos. Na Figura 10 tem-se uma representação de uma viga pré-moldada de concreto armado com o nível de desenvolvimento LOD 350, onde pode-se observar detalhes de acessórios para protensão e a previsão de tubos de passagem de instalações elétricas:

Figura 10 – Representação de uma viga pré-moldada em concreto com LOD 350

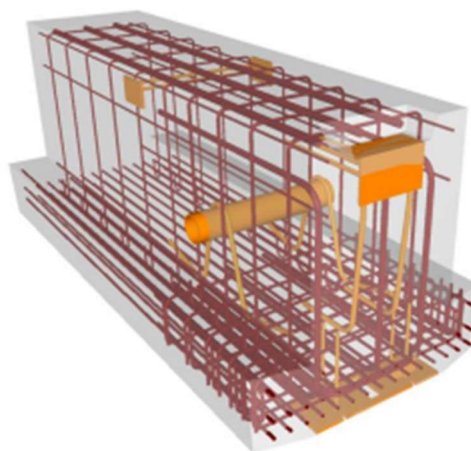


Fonte: Bedrick, *et al.* (2020).

5. **LOD 400** – Neste nível o elemento deve ser modelado seguindo as mesmas exigências para o nível LOD 350, com acréscimo de toda e qualquer informação

necessária para a fabricação ou instalação do elemento, como resistência do concreto e detalhes da armadura. Essas informações também devem poder ser extraídas diretamente do modelo sem a necessidade de elementos não modelados, como linhas de chamada. Silva (2013, p 36) aponta que um elemento em LOD 400 “Deve ser uma representação virtual da estrutura que pode ser usada durante a construção. É possível fazer uma estimativa de custos detalhada baseada nos elementos do modelo”. Na Figura 11 tem-se uma representação de uma viga pré-moldada de concreto armado com o nível de desenvolvimento LOD 400, onde pode-se observar que além das informações contidas no LOD 350, foram acrescentadas as armaduras de aço que são fundamentais para a fabricação da peça:

Figura 11 – Representação de uma viga pré-moldada em concreto com LOD 400



Fonte: Bedrick, *et al.* (2020).

6. **LOD 500** – Este é um nível de desenvolvimento especial, sendo utilizados em modelos que possuem informações coletadas em campo dos elementos já executados. É utilizado geralmente para manutenção e operações de edifícios já finalizados.

A Figura 12 ilustra de forma resumida como seria a representação gráfica de uma viga pré-moldada em concreto armado em todos os 6 níveis de referência apontados por Bedrick, *et al.* (2020):

Figura 12 – Níveis de desenvolvimento – LOD



Fonte: Justi (2019).

É importante lembrar que os conceitos das referências LOD não se aplicam ao projeto em si, mas sim a cada um dos elementos modelados. Um projeto de uma edificação, por exemplo, pode conter suas paredes modeladas de acordo com o nível LOD 400, enquanto que para os elementos de paisagismo o nível de desenvolvimento utilizado foi o LOD 200. Delatorre e Santos (2015, p. 6) apontam que “O modelo entregue em uma determinada etapa do projeto pode conter elementos modelados em vários níveis de desenvolvimento”.

A definição de quais elementos serão modelados e em quais níveis de desenvolvimento deve ser acertada entre a equipe de projetos e o contratante da maneira mais clara possível, garantindo que as expectativas geradas entre os envolvidos sejam atendidas (DELATORRE e SANTOS, 2015).

2.3.4 Trabalho colaborativo e interoperabilidade

A facilidade de se trabalhar colaborativamente em um mesmo projeto proporcionada pelo uso do BIM tem se mostrado um dos principais benefícios do uso dessa tecnologia. Isso porque para a conclusão de uma construção se faz necessário o envolvimento de profissionais de diferentes áreas, tanto na fase de concepção de projetos quanto na fase de execução. Para a licitação de uma edificação pública por exemplo, se necessita além de um projeto de arquitetura, um projeto de instalações elétricas, outro de estruturas, outro para instalações hidrossanitárias, entre outros. Geralmente cada um desses projetos é elaborado em um software específico e por diferentes profissionais, por isso a interoperabilidade proporcionada pela utilização do formato IFC no BIM é tão importante.

O IFC – *Industry Foundation Classes*, é um formato de arquivo, normatizado pela ISO 16738/2018, que padroniza a troca de informações entre os diversos softwares BIM. Dessa maneira, um profissional que esteja elaborando um projeto de estruturas de concreto armado pode exportar os dados referentes ao seu modelo estrutural no formato IFC, de modo que o profissional responsável pelo projeto arquitetônico possa visualizar seus elementos diretamente no software de modelagem arquitetônica. De forma semelhante, um profissional que esteja elaborando o projeto de instalações elétricas dessa edificação pode visualizar as características arquitetônicas desse projeto, através do padrão IFC, diretamente no software que utiliza para o dimensionamento elétrico. Essa capacidade de troca de informações entre os softwares é a denominada interoperabilidade.

Interoperabilidade é uma das características fundamentais para a existência do BIM, e trata da capacidade de trocar informações entre os softwares de maneira transparente, possibilitando que especialistas de várias áreas possam contribuir com o projeto em questão. (STEINER, 2016, pg. 22).

Esse trabalho colaborativo é tão fundamental para o BIM que está incluso diretamente na definição de BIM dada pelo decreto 10.306/2020, que define o BIM como “[...] conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo” (BRASIL, 2020).

2.4 O BIM EM OBRAS PÚBLICAS

Os diversos benefícios do uso do BIM para o planejamento e execução de obras somado ao cenário nada agradável de altos índices de aditivos contratuais nas obras públicas brasileiras, despertaram recentemente a atenção dos agentes públicos para a implementação do BIM. Dentre os estados, Santa Catarina tomou as primeiras iniciativas para a implementação do BIM em obras públicas, onde apesar de não ter sido elaborada nenhuma legislação determinando o uso do BIM em licitações, o governo adotou em 2014 diversas medidas para a contratação de obras e serviços de engenharia com o uso do BIM, culminando com a publicação do “Caderno de Apresentação de Projetos em BIM” e com a realização da sua primeira licitação com a exigência do uso do BIM para a elaboração dos projetos do Instituto de Cardiologia de Santa Catarina (STEINER, 2016).

Os estados do Paraná e Rio Grande do Sul também decidiram adotar medidas para a implementação do uso do BIM em obras públicas e com a participação do estado de Santa Catarina criaram em 2015 a proposta de estruturação do uso do BIM na rede pública denominada “REDE BIM GOV SUL” (PARANÁ, 2018), que tem como objetivo fomentar a implantação do BIM nesses estados.

No âmbito federal o governo primeiramente direcionou esforços para criar medidas que possam realizar a estruturação dos entes públicos para a implantação do BIM, resultando na publicação do decreto 9.983/2019 que institui um comitê interministerial para gerir a “Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling*”. Com essa estratégia o governo objetiva coordenar ativamente a difusão do BIM no setor público, com incentivos em capacitação, desenvolvimento de plataformas e normas técnicas, criação de condições favoráveis, entre outras medidas (BRASIL, 2019).

Como um dos resultados dessa estratégia o governo estabeleceu o decreto 10.306/2020 que determina a implantação gradual do BIM em obras públicas a partir de 2021, em órgãos estratégicos de âmbito federal. Os órgãos estratégicos são, conforme Art. 2 deste decreto:

- I - Ministério da Defesa, por meio das atividades executadas nos imóveis jurisdicionados ao Exército Brasileiro, à Marinha do Brasil e à Força Aérea Brasileira; e
- II - Ministério da Infraestrutura, por meio das atividades coordenadas e executadas:
 - a) pela Secretaria Nacional de Aviação Civil, para investimentos em aeroportos regionais; e
 - b) pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, para reforço e reabilitação estrutural de obras de arte especiais. (BRASIL, 2020)

Essas iniciativas embora pontualmente direcionadas, servem de incentivo para os demais órgãos de âmbito estadual e municipal e representam um primeiro passo importante para a implementação do BIM nas obras públicas.

O Quadro 2 traz um resumo das principais iniciativas da aplicação do BIM em obras públicas em todos os âmbitos:

Quadro 2 - Principais iniciativas para implementação do BIM em diversos âmbitos

Ano	Órgão	Iniciativa	Fonte
2010 e 2011	MDIC e ABDI	Contratação para o desenvolvimento inicial de biblioteca BIM para o programa Minha Casa Minha Vida, na tipologia de edificações.	Kassem e Leusin (2015)
2011	Petrobrás	Licitação pública para elaboração de projeto executivo em BIM da Unidade Operacional da Bacia de Santos.	BIM... (2011)
2011	INPI	Licitação para projeto básico de reforma do edifício “A Noite”, no Rio de Janeiro.	BIM... (2011)
2013	CPTM	Concorrência para prestação de serviços técnicos de engenharia, arquitetura e meio ambiente para elaboração de projeto básico e executivo para reconstrução da Estação Santa Terezinha, na linha 8 (Diamante) da CPTM.	CPTM (2013)
2014	ANAC	Licitação com exigência de processos BIM para projeto de aproximadamente 270 aeroportos regionais.	Kassem e Leusin (2015)
2014	Governo de Santa Catarina	Licitação de projeto legal e executivo em BIM para o Instituto de Cardiologia de Santa Catarina	Governo de Santa Catarina [2014]; CBIC (2018)
2014	Governo de Santa Catarina	Lançamento de programa de implantação BIM com prazo para 2015 para aplicação em projetos: Caderno BIM para definição de procedimentos a serem adotados por prestadores de serviço na apresentação de projetos em BIM contratados pelo estado no âmbito do Poder Executivo.	Kassem e Leusin (2015) e Governo de Santa Catarina (2014)
2014	Governo do Paraná	Lançamento de metas para 2018 de projetos licitados com adoção do BIM.	Richa (2014)
2019	Governo Federal	Decreto que institui a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM.	Brasil (2019)
2020	Governo Federal	Decreto que institui a implementação gradual do BIM a partir de 2021 em órgãos estratégicos.	Brasil (2020)
Legenda: MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria, e Comércio Exterior ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial CPTM – Companhia Paulista de Trens Metropolitanos ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil			

Fonte: Adaptado de (STRADIOTTO, 2018)

2.5 CRONOGRAMA

A elaboração do cronograma é um processo dinâmico e que possui diversas outras atividades que o precedem. Festas (2018) aponta que primeiramente devem ser definidas claramente todas as atividades necessárias para a execução da obra, identificando-se os recursos a serem empregados e o sequenciamento lógico entre elas. Com base nesse processo se realizam as estimativas iniciais de duração de cada uma dessas atividades, levando-se em consideração os índices de produtividade da mão de obra, para que ao final de todas essas etapas se obtenha então um referencial sólido para a elaboração do cronograma (FESTAS, 2018).

Por conta da sua complexidade essa etapa do planejamento acaba sendo muitas vezes negligenciada em grande parte das obras de construção de edifícios, onde a elaboração do cronograma é realizada com base unicamente na experiência do profissional. Siemann *et al.* (2011, pg. 9) confirmou esse cenário onde apontou que cerca de 60,00% das obras em seu estudo tiveram seu cronograma definido com base apenas na experiência do engenheiro executor. Esse tipo de abordagem na elaboração de cronogramas contribui diretamente para o atraso na entrega das obras públicas, pois como concluíram Santos, Starling e Andery (2015), cronogramas com durações irreais é a terceira principal causa de atrasos identificadas em seu estudo.

2.5.1 Levantamento e sequenciamento das atividades

A primeira e mais importante etapa anterior a elaboração do cronograma da obra é a identificação do conjunto de atividades que será necessária para a sua execução. Essa etapa exige o conhecimento amplo de todos os projetos e características da obra que será executada, devendo o profissional responsável procurar contar com a participação de todos os envolvidos na execução e realizar uma análise minuciosa de todos os projetos arquitetônicos e complementares, do local de realização da obra, especificações técnicas, memorial descritivo, etc. Festas (2018, pg. 13) afirma que “Sem esse conhecimento fica impossível de definir as atividades corretamente, levando a uma base de dados falha desde o princípio”.

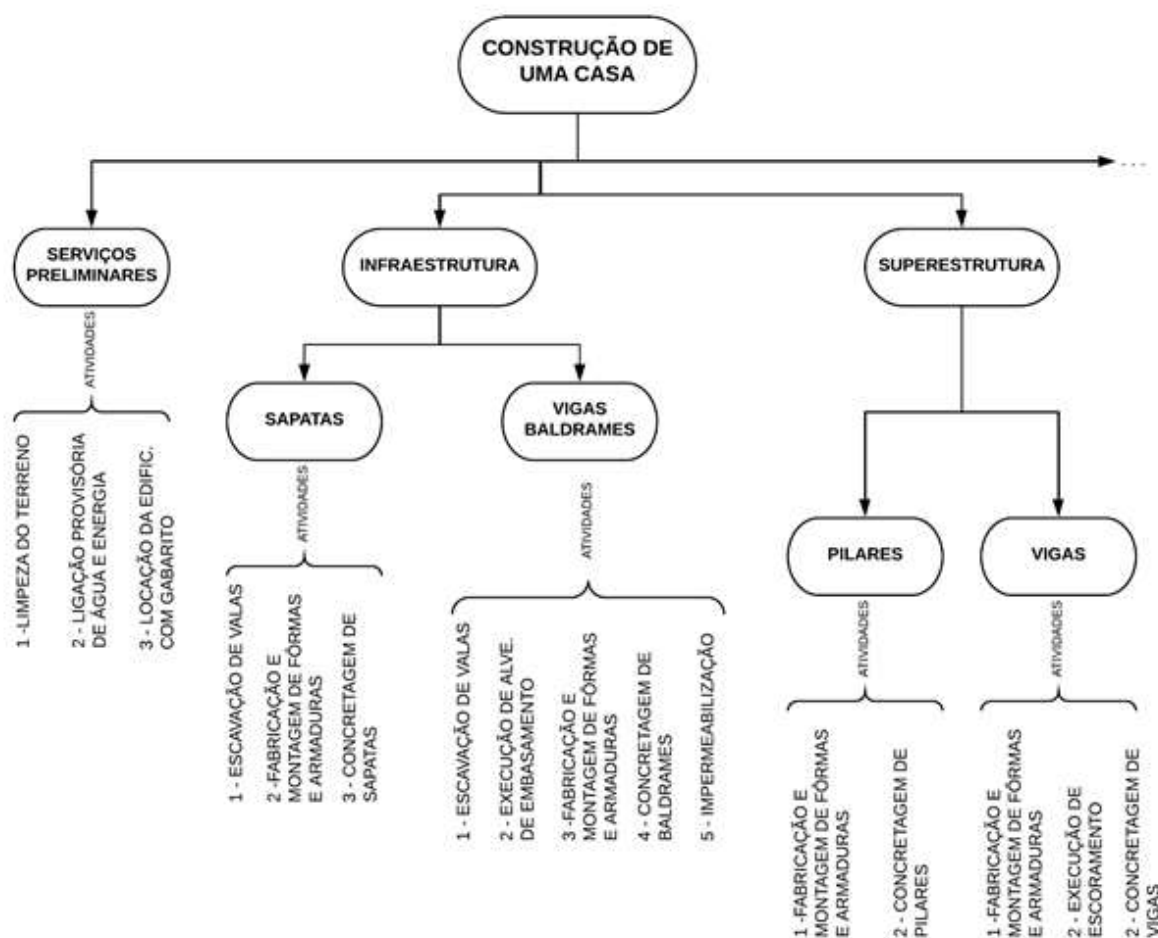
Para a correta definição dessas atividades, Mattos (2010) indica a criação de uma EAP – Estrutura Analítica de Projeto:

A maneira mais prática de identificar as atividades é por meio da elaboração da Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que é uma estrutura hierárquica, em níveis, mediante a qual se decompõe a totalidade da obra em pacotes de trabalho progressivamente menores. A EAP tem a vantagem de organizar o processo de desdobramento do trabalho, permitindo que o rol de atividades seja facilmente checado e corrigido (MATTOS, 2010, pg. 45).

A EAP auxilia no entendimento e visualização global da obra, permitindo, no entanto, que se organize o conjunto de atividades de cada etapa separadamente. Pode-se considerar por exemplo a construção de uma casa. O conjunto de atividades necessários para a sua execução pode ser dividido em algumas etapas, como serviços preliminares, infraestrutura, vedações, instalações elétricas, entre outras. Em serviços preliminares, por exemplo, estão atribuídas as etapas que precedem a construção em si, como a limpeza do terreno, execução de tapumes, ligações provisórias, etc. Cada uma dessas etapas poderia ainda apresentar subdivisões se houvesse necessidade de maior detalhamento.

Barcaui *et al.* (2013) afirma que quanto mais pacotes de atividades, etapas e subdivisões possuir uma EAP, mais detalhada ela será e mais precisa seria a estimativa de tempo dessas atividades. Em contrapartida, quanto maior o número de atividades maior será o esforço necessário para o gestor acompanhar e controlar todas essas atividades. A Figura 13 ilustra um modelo de EAP estruturado em árvore:

Figura 13 - Estrutura analítica de projeto de uma casa em formato de árvore.



Fonte: O autor.

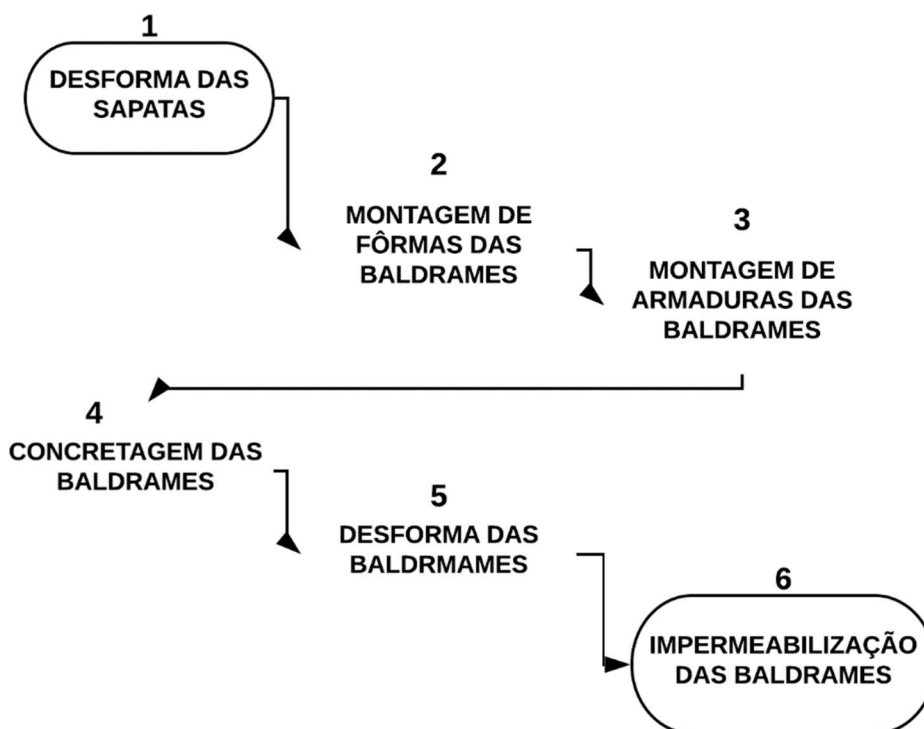
Antes de se iniciar com o sequenciamento lógico, identificação dos recursos e estimativas de duração dessas atividades, é necessário que o profissional responsável pela elaboração do cronograma consulte os diversos outros profissionais envolvidos no projeto, de modo que sejam sanadas todas as possíveis lacunas e que sejam identificadas em sua totalidade todas as atividades do escopo do projeto. É de extrema importância que haja uma troca de informações com um mestre de obras, pois há minúcias entre as atividades que podem ser melhor esclarecidas com a participação direta dos envolvidos na execução.

Uma vez que esse processo foi finalizado, tem-se início a etapa de sequenciamento das atividades. Segundo Festas (2019, pg. 15) essa etapa “[...] nada mais é do que a apresentação do conjunto de atividades definidas pela EAP em uma ordenação lógica, que condiga com o trabalho a ser realizado”.

É importante se definir corretamente a relação de precedência e sucessão entre as atividades para que não ocorram problemas durante a execução do cronograma. Por exemplo,

antes de se iniciar a impermeabilização das vigas baldrame há uma sequência lógica de atividades que devem ser executadas, conforme ilustrado na Figura 14:

Figura 14 - Sequenciamento lógico de atividades.



Fonte: O autor.

Esse processo é fundamental e tem como resultado final o diagrama de redes, que irá representar todas as atividades e suas inter-relações, portanto, deve ser realizado com bastante atenção. Mattos (2010, pg. 97) afirma que “Uma sequência incorreta de atividades vai gerar um produto sem qualquer aplicabilidade prática — isso será motivo para descrédito do planejamento e do planejador.”

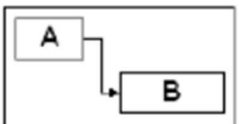
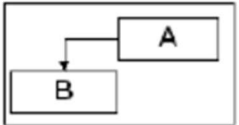
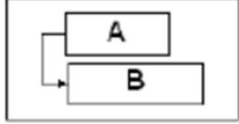
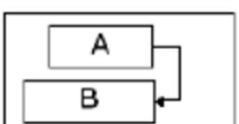
Nessa etapa do planejamento é comum que sejam identificadas novas atividades não incluídas na EAP anteriormente, sendo necessária a atualização constante da EAP durante esse processo (BARCAUI *et al.*, 2013).

O método mais utilizado para a representação gráfica do sequenciamento lógico das atividades é o chamado PDM - *Precedence Diagramming Method*, ou diagrama de precedências. Esse método foi introduzido na década de 1960 pela *Stanford University* (BARCAUI *et al.*, 2013) e é o mais adotado pelos softwares de planejamento disponíveis no mercado. O método consiste em representar as atividades por meio de blocos interligados

através de setas que indicam as relações de dependências entre essas atividades. Barcaui *et al.* (2013) define essas relações como “relações de precedência” que indicariam o início e o término de cada atividade de acordo com as demais atividades imediatamente anteriores e posteriores a essas. As quatro relações de precedência básicas estão resumidas no Quadro 3.

Além das relações de precedências também é comum a utilização de conceitos que indicam antecipações ou atrasos entre as precedências das atividades, os chamados *Leads* e *Lags*. Um *Lag* indica um atraso no início de uma atividade e pode ser utilizado para indicar, por exemplo, que uma determinada atividade se iniciará após se passarem três dias do término da sua atividade antecessora. O *Lead* obedece a mesma lógica, porém é utilizado para indicar uma antecedência no início de uma determinada atividade.

Quadro 3 - Tipos de Relações de Precedência

Fim-início (<i>finish-to-start</i> ou <i>FS</i>) – a atividade sucessora só começa após o término da atividade predecessora.	
Início-fim (<i>start-to-finish</i> ou <i>SF</i>) – a atividade sucessora só termina após o início da atividade predecessora.	
Início-início (<i>start-to-start</i> ou <i>SS</i>) – a atividade sucessora só começa após o início da atividade predecessora.	
Fim-fim (<i>finish-to-finish</i> ou <i>FF</i>) – a atividade sucessora só termina após o fim da atividade predecessora.	

Fonte: Barcaui *et al.* (2013).

2.5.2 Identificação dos recursos e estimativa de durações

Para se estimar a duração de uma atividade de forma técnica, primeiramente deve-se identificar os recursos necessários para a sua execução. Segundo Barcaui *et al.* (2013, pg. 50) recurso “é tudo que serve para a execução das atividades ou que é consumido por elas”, podendo serem classificados em três grupos: materiais, equipamentos e mão de obra.

Os materiais são recursos que serão consumidos durante a realização das atividades e não tem uma influência direta no tempo de execução destas, sendo necessário, entretanto, que

estejam inteiramente disponíveis para a sua realização. Desta forma a identificação dos índices de produtividade da mão de obra e dos equipamentos para a realização de uma determinada atividade é a etapa inicial para a estimativa de sua duração.

Segundo Mattos (2010) as “composições de custos unitários” são consideradas por excelência a principal fonte de informações para a determinação das durações das atividades relacionadas ao planejamento de obras. Essas composições são determinadas através de tabelas que indicam todos os recursos necessários para a execução de uma determinada atividade, incluindo os seus coeficientes de consumo.

Há diversas publicações técnicas sobre composição de custos unitários disponíveis, sendo as de maior utilização no planejamento de obras públicas as tabelas do SINAPI – Sistema Nacional de Custos e Índices da Construção, desenvolvidas pela Caixa Econômica Federal.

Na Tabela 1 está representada a composição de custos unitários para o serviço de chapisco tradicional desenvolvido pelo SINAPI:

Tabela 1 - Modelo de composição de custos unitários

M2 CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS. COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRACO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014					
CÓDIGO SINAPI	UND	DESCRIÇÃO	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	COEFICIENTE	CUSTO FINAL (R\$)
87313	M3	ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA GROSSA) PARA CHAPISCO CONVENCIONAL, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	379,16	0,004200	1,58
88309	H	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	19,30	0,070000	1,35
88316	H	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	13,84	0,007000	0,10
CUSTO TOTAL (R\$)					3,03

Fonte: SINAPI/TO nov. 2019 (Sem desoneração)

Com base nas informações contidas na composição da Tabela 1 pode-se fazer uma estimativa de duração de forma técnica para o serviço de aplicação de chapisco tradicional. Essa metodologia é denominada por Mattos (2010) como “estimativa paramétrica”, pois utiliza-se de parâmetros, no caso os coeficientes, para a determinação da duração dessa atividade. Para isto, em um primeiro momento deve-se utilizar os coeficientes relacionados à mão de obra para se determinar a quantidade de trabalho necessário. Por exemplo, com base na Tabela 1 tem-se

que um pedreiro necessita em torno de 0,07 horas para executar 1,00 m² de chapisco tradicional. Utilizando-se esses parâmetros pode-se concluir que para a aplicação de 1.257,00 m² de chapisco seriam necessárias em torno de 88,00 horas de trabalho desse pedreiro. Essa quantidade de horas ainda não é a duração estimada da atividade, mas sim a quantidade de trabalho necessária para a realização desta atividade.

Segundo Festas (2018) pode-se definir duração da atividade como o tempo, expresso em dias ou em horas úteis, necessário para a completa realização da quantidade de trabalho dessa determinada atividade. Para a execução daqueles 1.257,00 m² de chapisco por exemplo, tem-se que seriam necessárias cerca de 88,00 horas de trabalho de um pedreiro. Considerando-se uma jornada de trabalho de 8,00 horas/dia a estimativa de duração dessa atividade seria então, conforme a equação 1:

$$\textit{Duração da atividade} = \frac{88,00 \text{ horas}}{8,00 \text{ horas/dia}} = \mathbf{11,00 \text{ dias}} \quad (1)$$

É importante notar que a duração da atividade vai depender, na maioria dos casos, diretamente da quantidade de recursos alocados. No exemplo anterior seriam necessários onze dias de trabalho para a conclusão da atividade. Entretanto essa estimativa foi realizada considerando-se a utilização apenas de uma unidade de recurso, ou seja, uma equipe composta por um pedreiro apenas. Caso fosse considerada uma equipe composta por quatro pedreiros a duração dessa atividade seria drasticamente reduzida, sendo necessário menos de três dias.

Esse processo mostra mais uma vez o dinamismo intrínseco a elaboração do cronograma, sendo necessária a realização de várias ponderações por conta da equipe de planejamento, como a conciliação da quantidade de recursos para a redução da duração de cada uma das atividades. Sobre essa etapa, o Quadro 4 traz um resumo de algumas regras práticas para a determinação da duração das atividades elaborado por Mattos (2010):

Quadro 4 – Principais regras para a etapa de estimativa de durações

REGRA	SIGNIFICADO
Avaliar as durações uma a uma	Deve-se estimar a duração de cada atividade analisando-a separadamente das demais. Para cada uma delas, deve-se assumir que há oferta suficiente de mão de obra, material e equipamento (a menos que se saiba de antemão que isso não é possível).
Adotar o dia normal	A duração da atividade deve ser calculada tomando por base a jornada normal do dia. Admitir logo de saída a adoção de horas extras e turnos mais longos não é a melhor prática, porque induz tendenciosidade.
Não pensar no prazo total da obra	A atribuição das durações deve ser um processo imparcial. O planejador não deve ficar balizado pelo prazo total do projeto logo no início do planejamento. O correto é montar a rede com as durações calculadas de forma isenta e só então avaliar se a duração total está coerente ou se precisa de ajustes. O ideal é que cada atividade seja tratada individualmente.
Dias úteis x dias corridos	Duração é a quantidade de períodos de trabalho, e não deve ser confundida com dias de calendário - por exemplo, em uma obra na qual se trabalha de segunda a sexta, 15 dias úteis representam uma diferença de 4 dias com relação a 15 dias do calendário!

Fonte: Adaptado de Mattos (2010, pg. 75)

2.5.3 Caminho crítico e a elaboração do cronograma

Com a conclusão do sequenciamento lógico das atividades e a estimativa das suas durações de acordo com os recursos disponíveis, a equipe de planejamento tem em mãos um diagrama completo com o início e fim de cada uma das atividades e suas relações de precedências, o chamado “Diagrama de Rede”. Com essas informações o próximo passo é a determinação do prazo total da obra, que se deve iniciar através da identificação do “Caminho Crítico”.

O caminho crítico é definido como a sequência de atividades, expressas no diagrama, cuja duração irá determinar diretamente o prazo total da obra. Isso porque existem determinadas atividades que, mesmo concluídas com atraso ou antecipação, não afetam diretamente o prazo final da obra, são as chamadas “atividades não críticas”. Em uma obra essas atividades são geralmente aquelas que podem ser executadas em paralelo as atividades principais, como pinturas externas, muros de fechamento, pavimentação de estacionamentos, acabamentos, entre outras. Da mesma forma há um conjunto de atividades que ao terem suas durações atrasadas ou adiantadas afetarão diretamente o prazo total da obra, pois existem diversas outras atividades que

dependem da conclusão destas para serem iniciadas. Em uma obra de edificação essas atividades são geralmente a execução das fundações e estruturas, o levantamento das alvenarias de vedação, execução de cobertura, instalação das tubulações hidrossanitárias, entre outras.

Mattos (2010) define o caminho crítico como:

O caminho crítico é a sequência de atividades que concorrem para a determinação da duração total. Ele é o conjunto de atividades que define o prazo total da rede. Antes desse prazo, o projeto não pode ser concluído de acordo com os dados informados. (MATTOS, 2010, pg. 153)

Após a definição do caminho crítico o planejador, ou a equipe de planejamento, obterá o prazo total de realização da obra, que será aquele relacionado a execução de todas as atividades do caminho crítico. Nesse processo é possível se identificar ainda as folgas relacionadas com as atividades não críticas que garantem flexibilidade na execução dessas tarefas.

Com essas informações o cronograma já está praticamente pronto, restando apenas a sua sistematização em relatórios de acordo com as preferências de cada gestor. É importante, no entanto, se atentar para a diferença entre um cronograma baseado em dias úteis e em dias corridos. Ao se determinar as durações das atividades, geralmente não são considerados finais de semana ou feriados, apenas o tempo total, expresso em dias, necessários para a sua execução. Durante a elaboração do cronograma, no entanto, essas informações devem ser levadas em consideração para evitar possíveis furos de planejamento.

O planejador precisa estar atento para a diferença entre dias úteis e dias corridos, sobretudo quando calcula a rede em dias úteis e tem de cumprir um prazo contratual estabelecido em dias de calendário. Um prazo calculado de 110 dias úteis, por exemplo, pode extrapolar um prazo contratual de 120 dias corridos. (MATTOS, 2010, pg. 206).

Em relação as representações gráficas do cronograma, softwares como o MS-Project© (MICROSOFT, 2016) oferecem a função de geração automática dos relatórios e gráficos mais utilizados no planejamento e controle de obras, como “Gráficos de Gantt”, “Diagramas de Rede”, “Cronograma Físico-Financeiro”, “Curva ABC”, entre outros. Todavia o planejador pode elaborar cada um desses relatórios manualmente, uma vez que dispõe de todas as informações necessárias para isto, como duração das atividades, suas interdependências, quantidade de recursos a serem utilizados, etc.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

Segundo Gil (2008) esse trabalho pode ser classificado como uma pesquisa exploratória e um estudo de caso, já que tem o intuito de abordar e esclarecer como a utilização de novas tecnologias pode trazer benefícios para o setor público e será baseado em um objeto de estudo de uma obra real.

O presente trabalho se desenvolverá por meio da modelagem de elementos de um projeto de uma edificação pública com o intuito de realizar a extração de quantitativos de forma automatizada, visando comparar esses resultados com aqueles determinados pelo órgão público no edital de licitação.

Este trabalho será dividido em três etapas:

1. Fundamentação teórica;
2. Modelagem dos elementos da edificação determinados na EAP em software BIM, com a extração de seus quantitativos;
3. Análise dos resultados.

3.1.1 Fundamentação teórica

Nessa etapa foram levantadas diversas informações relacionadas a obras públicas, BIM e cronograma de obras, através de revisão bibliográfica envolvendo normas técnicas, leis, estudos acadêmicos, artigos científicos, revistas técnicas e livros. Essa etapa se fez necessária para dar o embasamento técnico e conhecimentos necessários para uma análise consistente, conforme o objetivo do estudo.

3.1.2 Modelagem da edificação em ambiente BIM e extração de quantitativos

Nessa etapa ocorreu o levantamento de informações sobre a obra pública, com base nos projetos arquitetônicos e complementares fornecidos com a autorização do órgão público

responsável e dos autores dos projetos, visando o desenvolvimento de um modelo BIM que represente fielmente todos os aspectos dos elementos a serem estudados. Serão abordadas possíveis inconsistências nos projetos originais ou a ausência de informações relevantes relacionadas ao levantamento de quantitativos. Após a modelagem da edificação em ambiente BIM será possível a extração automática de diversos quantitativos que serão utilizados na etapa de análise.

Para a modelagem da edificação será utilizado o software ArchiCAD-23© (GRAPHISOFT, 2019).

3.1.3 Análise dos resultados

Com base nas informações de quantitativos extraídas do modelo BIM da edificação, será possível realizar uma análise comparando os impactos no orçamento e no cronograma em relação aos quantitativos fornecidos pelo órgão público através do edital de licitação. Espera-se com essa etapa, observar pontos relevantes sobre a aplicação de softwares BIM nas obras públicas.

3.2 CARACTERIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO

3.2.1 Caracterização do objeto de estudo

A edificação que será utilizada como objeto de estudo se trata de um edifício institucional, do tipo depósito, que foi licitada pelo Ministério Público do Estado do Tocantins em 2018. O edifício em questão é o "Anexo I" do MPE-TO que possui área construída de 813,29 m² distribuídas em um pavimento do tipo térreo. A edificação encontra-se executada na Quadra 202 Norte, Av. NE-13, Conj. 02 LT 04, na cidade de Palmas-TO.

Entre as principais características arquitetônicas da edificação, pode-se destacar:

- A utilização de laje de cobertura em todos os ambientes;
- Brises metálicos em todas as janelas externas;
- Paredes internas em gesso acartonado;
- Paredes externas em blocos de concreto de 14,00 cm;

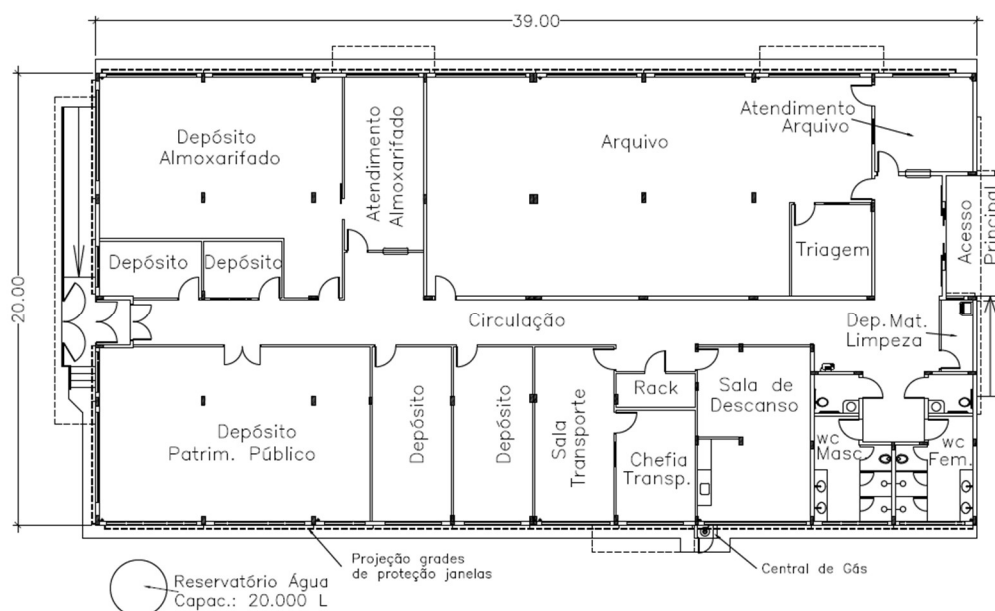
- Piso interno em cimento polido;
- Forro em lâ de vidro com película PVC nos ambientes de circulação interna;
- Cobertura com telha isotérmica sobre estrutura metálica;
- Platibandas em alvenaria de blocos de concreto com 1,70 m de altura e pingadeiras.

Para as fundações foram adotadas sapatas isoladas de 1,50 m de profundidade. Toda a estrutura da edificação foi construída em concreto armado, com previsão de juntas de dilatação e lajes de cobertura.

Por se tratar de uma obra de uso comercial a edificação contou, além dos projetos complementares, também com um projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico, bem como com um projeto de paisagismo. Todos os projetos foram fornecidos pelo setor de Engenharia e Arquitetura do Ministério Público do Estado do Tocantins nos formatos PDF e DWG.

Na Figura 15 está representada a planta baixa da edificação:

Figura 15 - Planta baixa da edificação do estudo



Fonte: Fornecido pelo órgão público

O cronograma e o orçamento para a execução da obra determinados pelo órgão público estão representados nas Tabelas 2 e 3:

Tabela 2 – Cronograma de execução fornecido pelo órgão público

CRONOGRAMA FÍSICO							
ITEM	SERVIÇOS	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias	TOTAL
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	100.0%					100%
2	PROJETOS	100.0%					100%
3	MOVIMENTO DE TERRA	45.0%	55%				100%
4	MURO DE ARRIMO	50.0%	50%				100%
5	FUNDAÇÃO			100%			100%
6	SUPERESTRUTURA			100%			100%
7	PAREDES E PAINÉIS			55%	35%	10%	100%
8	ESQUADRIAS				60%	40%	100%
9	COBERTURA				100%		100%
10	IMPERMEABILIZAÇÃO			70%	30%		100%
11	REVESTIMENTO DE FORRO				100%		100%
12	REVESTIMENTO DE PAREDES INTERNAS / EXTERNAS					100%	100%
13	PISOS				85%	15%	100%
14	PINTURA				25%	75%	100%
15	INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS			20%	60%	20%	100%
16	REDE DE INCÊNDIO			20%	50%	30%	100%
17	INST. P/ CONDICIONADORES DE AR				20%	80%	100%
18	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS			20%	60%	20%	100%
19	SERVIÇOS COMPLEMENTARES EXTERNOS	20.0%	25.0%	25.0%	15.0%	15.0%	100%

Fonte: Fornecido pelo órgão público

Tabela 3 – Orçamento sintético fornecido pelo órgão público

ORÇAMENTO SINTÉTICO		
ITEM	SERVIÇOS	VALOR TOTAL
1	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	R\$ 47,819.82
2	PROJETOS	R\$ 6,099.68
3	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 79,277.09
4	MURO DE ARRIMO	R\$ 107,653.21
5	FUNDAÇÃO	R\$ 108,684.56
6	SUPERESTRUTURA	R\$ 142,634.73
7	PAREDES E PAINÉIS	R\$ 87,175.58
8	ESQUADRIAS	R\$ 129,083.33
9	COBERTURA	R\$ 80,487.77
10	IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 2,295.58
11	REVESTIMENTO DE FORRO	R\$ 58,174.84
12	REVESTIMENTO DE PAREDES INT/EXT	R\$ 29,550.37
13	PISOS	R\$ 133,179.21
14	PINTURA	R\$ 58,114.04
15	INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS	R\$ 51,210.98
16	REDE DE INCÊNDIO	R\$ 25,139.42
17	INST. P/ CONDICIONADORES DE AR	R\$ 8,386.90
18	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	R\$ 87,775.61
19	SERVIÇOS COMPLEMENTARES EXTERNOS	R\$ 145,611.11
TOTAL GERAL		R\$ 1,388,353.83

Fonte: Fornecido pelo órgão público

3.2.2 Delimitação do estudo

A modelagem BIM da edificação, bem como as análises referentes ao levantamento de quantitativos serão limitadas aos itens relacionados na Estrutura Analítica de Projeto desenvolvida e presente na Tabela 4, extraídos da planilha orçamentária disponibilizada pelo órgão no edital de licitação e presente no Anexo I deste trabalho:

Tabela 4 – EAP – Estrutura Analítica de Projeto - relação de itens a serem estudados

ITEM	SERVIÇOS	IDENTIFICAÇÃO NA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA (ANEXO I)
1	PAREDES E VEDAÇÕES	ITEM 5
1.1	EXECUÇÃO DE ALVENARIA EM BLOCO DE CONCRETO ESTRUTURAL APARENTE E FRIZADO - (14X19X39) FBK=4,5 MPA	ITEM 5.0.1
1.2	VERGAS E CONTRAVERGAS DE CONCRETO ARMADO	ITEM 5.0.2
1.3	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COMDUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COMGUIAS SIMPLES, SEMVÃOS.	ITEM 5.0.3
1.4	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COMDUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COMGUIAS SIMPLES, COMVÃOS	ITEM 5.0.4
2	FORRO E REVESTIMENTOS DE LAJES	ITEM 9.1
2.1	CHAPISCO APLICADO NO TETO, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COMPREPARO MANUAL.	ITEM 9.1.1
2.2	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EMARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM TETO, ESPESSURA DE 10M, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS	ITEM 9.1.2
2.3	FORRO DE LÃ DE VIDRO E PELÍCULA PVC. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO - INCLUSIVE ESTRUTURA PARA FIXAÇÃO	ITEM 9.1.3
2.4	EMASSAMENTO COM MASSA LATEX PVA PARA FORRO, DUAS DEMAOS	ITEM 9.1.4
2.5	PINTURA LATEX PVA AMBIENTES INTERNOS E FORRO, DUAS DEMAOS	ITEM 9.1.5
3	REVESTIMENTOS DE PAREDES	ITEM 9.2
3.1	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COMCOLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL	ITEM 9.2.1
3.2	EMBOCO TRACO 1:2:11(CIEMNTO, CAL E AREIA), ESPESSURA 2,0CM, PREPARO MECANICO	ITEM 9.2.2
3.3	ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTO CERÂMICO ESMALTADO, EXTRA, 25X35 cm, BRANCO, P.E.I. 3	ITEM 9.2.3
3.4	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS.	ITEM 10.1.1
3.5	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EMPAREDES, DUAS DEMÃOS.	ITEM 10.1.2
3.6	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS DE FACHADA	ITEM 10.1.3
3.7	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS	ITEM 10.1.4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Levando-se em consideração que os quantitativos referentes aos demais projetos complementares, como estruturas, instalações hidráulicas e elétricas, são geralmente obtidos de forma automática através dos softwares utilizados em seus dimensionamentos, adotou-se essa delimitação neste estudo como forma de não tornar este trabalho demasiado extenso.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

Este capítulo será dividido em duas etapas, sendo a primeira delas destinada a abordar os procedimentos utilizados para a modelagem dos elementos e os resultados finais obtidos através desta. A segunda etapa trata da análise desses resultados, abordando os impactos no orçamento e no cronograma de execução da obra por conta das alterações nos quantitativos.

4.1 MODELAGEM E RESULTADOS

Para facilitar o entendimento dos processos de modelagem e extração de quantitativos dos diversos elementos estudados, optou-se por dividir essa etapa em três seções, conforme a divisão dos itens da EAP: Item 1 - Paredes e Vedações; Item 2 - Lajes e Revestimentos de Forros e Item 3 - Revestimentos de Paredes.

4.1.1 Item 1 – Paredes e vedações

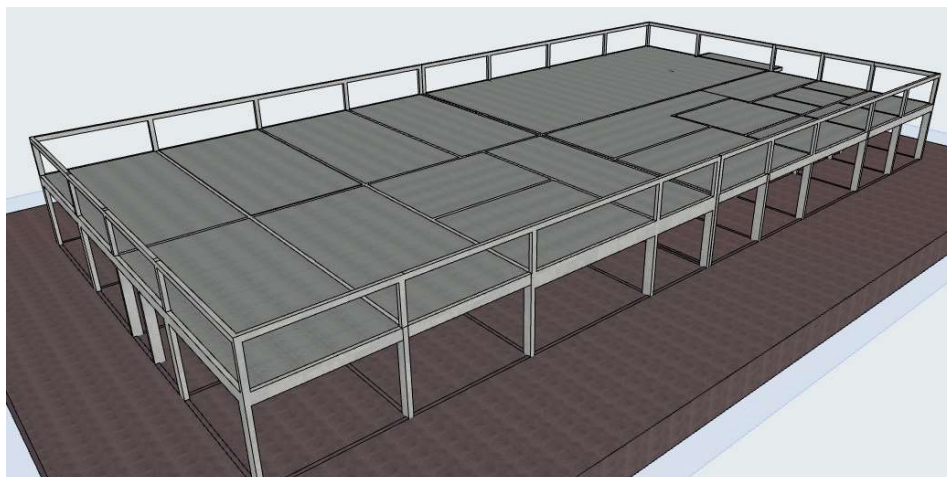
Em uma primeira etapa foram modelados todos os elementos estruturais da edificação, com exceção das fundações. A modelagem desses elementos, bem como de portas e janelas, é fundamental para a definição precisa dos quantitativos dos elementos a serem analisados, pois implicam uma redução significativa na área levantada, uma vez que ocupam o mesmo espaço que as alvenarias. Todas as modelagens foram realizadas através do software ArchiCAD-23.

Os projetos estruturais fornecidos pelo órgão dispunham de todas as informações necessárias para a modelagem dos elementos estruturais: pilares, vigas e lajes, com exceção da estrutura da platibanda que não consta nos projetos fornecidos. Para a modelagem da estrutura da platibanda foram considerados elementos com dimensões comumente adotadas em obra, sem levar em consideração nenhum cálculo estrutural ou de dimensionamento desses elementos, adotados apenas para fins de determinação dos quantitativos das paredes.

Considerou-se para essa modelagem pilaretes de 14,00x20,00cm com altura de 135,00cm, com os mesmos espaçamentos dos pilares do pavimento inferior. A viga de travamento foi modelada com 14,00x30,00cm, contornando todo o perímetro da platibanda.

A Figura 16 ilustra a modelagem estrutural da edificação:

Figura 16 – Modelo estrutural em 3D

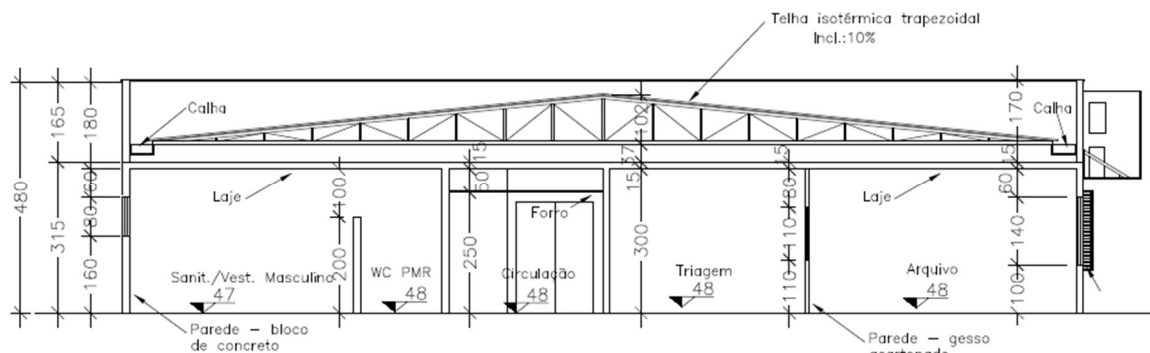


Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a modelagem estrutural da edificação, deu-se início a modelagem dos elementos que serão estudados neste trabalho. Pode-se classificar os elementos modelados com o nível de desenvolvimento LOD 300, segundo a métrica determinada pelo BIM Fórum (BEDRICK, *et al.* 2020), pois todas as características geométricas destes elementos podem ser extraídas com precisão diretamente do modelo e sua localização e orientação estão ajustadas de acordo com os pontos de origem do projeto. Além das características geométricas, foram adicionadas informações referentes aos materiais de cada um dos elementos modelados.

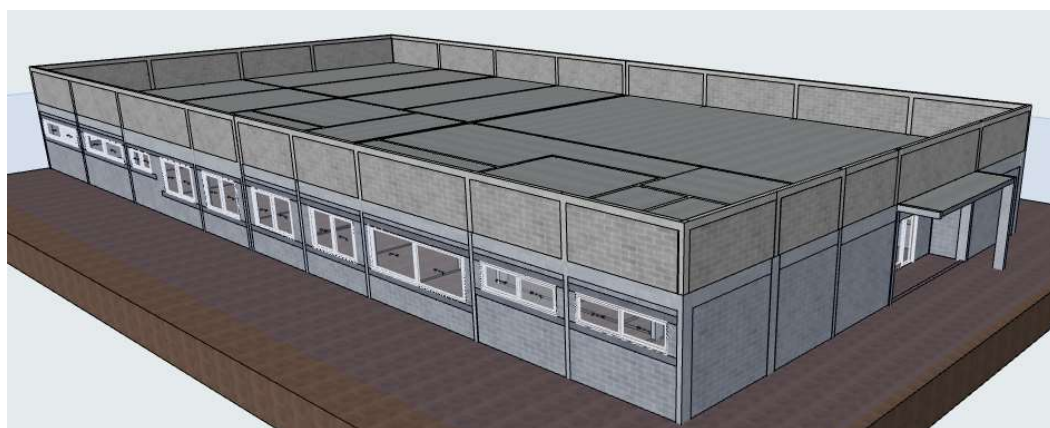
O nível de desenvolvimento aplicado pode ser considerado como o mais detalhado considerando as limitações desse estudo, pois para se alcançar níveis maiores como o LOD 350 ou LOD 400, seriam necessárias que fossem acrescentadas informações aos demais elementos da edificação, como instalações elétricas, hidrossanitárias, entre outras.

Inicialmente foram modeladas as paredes externas da edificação. Conforme os projetos fornecidos pelo órgão essas paredes devem ser de bloco estrutural de 14,00cm de largura e com altura total igual a 4,80m. A Figura 17 ilustra um dos cortes fornecidos no projeto arquitetônico disponibilizado no edital:

Figura 17 – Corte transversal arquitetônico

Fonte: Fornecido pelo órgão

Para a modelagem desses elementos, utilizou-se a ferramenta “*Wall Tool*” do ArchiCAD-23 que é utilizada para a representação de paredes. Foram adotadas as mesmas características geométricas descritas nos projetos e memoriais fornecidos no edital da licitação. O material constituinte das paredes externas foi considerado como “bloco estrutural de concreto de 14,00cm”. Nesta etapa foram modeladas ainda todas as esquadrias, vergas e contra vergas, conforme ilustrado na Figura 18, pois estes elementos influenciam diretamente nos quantitativos que serão extraídos:

Figura 18 – Paredes externas – Vista 3D

Fonte: Elaborado pelo autor.

As paredes internas possuem altura total de 3,00 metros e são divididas em duas classes: paredes de alvenaria de blocos de concreto e paredes de gesso acartonado. Ambas foram modeladas com a ferramenta “*Wall Tool*” do ArchiCAD-23, respeitando as mesmas características geométricas definidas no projeto arquitetônico.

A Figura 19 ilustra a modelagem da edificação sem as lajes, para melhor visualização das paredes internas:

Figura 19 – Vista 3D Paredes Internas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Concluída a modelagem desses elementos referentes ao Item 1 da Tabela 4, foi possível extrair os quantitativos em área desses elementos de forma automatizada, uma das vantagens de se trabalhar com softwares que utilizam a tecnologia BIM. Além disso o software ArchiCAD-23 realiza, também de forma automática, os descontos referentes as áreas das portas e janelas, conforme pode ser visto na Figura 20:

Figura 20 – Relatório de quantitativos de paredes extraído do ArchiCAD-23

Style:

☒ Merge Uniform Items

☒ Show Headline

Edit...

Apply Format Options to:

Entire Schedule

Row Heights:

M

6.00

mm

Text Style

Preview

Border

Cell Border:

Solid Line

1

Print Footer & Format Change

☐ Enable Print Footer

Edit...

Undo/Redo

Format Change:

B

B

50

100

150

PAREDES DE BLOCOS DE CONCRETO

Element Type	Outside Face Surface	Surface Area	Net Surface Area on the Outside Face
Door	--	41.30	--
Wall	Brick - 22 23	489.17	489.17
Window	--	251.76	--

Fonte: Elaborado pelo autor.

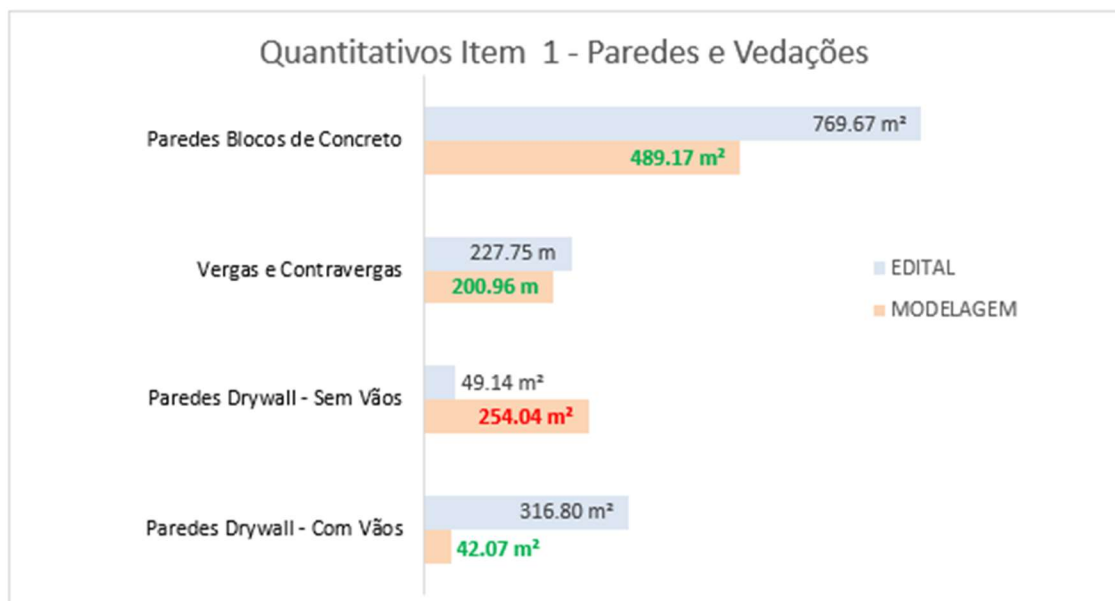
Na Tabela 5 encontram-se os quantitativos de todos os elementos referentes ao item 1 da EAP deste trabalho, bem como um comparativo em relação aos quantitativos determinados na planilha orçamentária disponibilizada pelo órgão e presentes no Anexo I. No Gráfico 1 essas informações encontram-se resumidas:

Tabela 5 – Quantitativos Item 01 – Paredes e Vedações

ITEM	SERVIÇOS	QUANTITATIVOS EM M ² (VERGAS EM M)		DIFERENÇA EM RELAÇÃO A PLANILHA ORÇAMENTÁRIA	
		PLANILHA ORÇAMENTÁRIA	MODELAGEM ARCHICAD	EM QUANTIDADE	COMPARATIVO
1	PAREDES E VEDAÇÕES				
1.1	EXECUÇÃO DE ALVENARIA EM BLOCO DE CONCRETO ESTRUTURAL APARENTE E FRIZADO - (14X19X39) FBK=4,5 MPA	769.67	489.17	-280.50 m ²	Redução de 36,44 %
1.2	VERGAS E CONTRAVERGAS DE CONCRETO ARMADO	227.75	200.96	-26.79 m	Redução de 11,76 %
1.3	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COMDUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COMGUIAS SIMPLES, SEM VÃOS.	49.14	254.04	+204.90 m ²	Acréscimo de 416,97 %
1.4	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COMDUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COMGUIAS SIMPLES, COM VÃOS	316.80	42.07	-274.73 m ²	Redução de 86,72 %

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 1 – Quantitativos Item 01 – Paredes e Vedações



Fonte: O autor

Analisando os quantitativos presentes na Tabela 5 e no Gráfico 1, nota-se uma diferença significativa entre aqueles fornecidos pelo edital da licitação e aqueles determinados através da modelagem no ArchiCAD-23. Em relação ao item 1.1 – Execução de alvenaria em blocos de concreto, a quantidade levantada através da modelagem é cerca de 36,44% menor que a quantidade determinada na planilha orçamentária disponibilizada no edital da licitação. Essa diferença, além de impactar no orçamento final total, pode impactar diretamente no cronograma de execução da obra.

Não foi disponibilizado pelo órgão responsável uma memória de cálculo referente ao levantamento dos quantitativos da planilha orçamentária, por esse motivo não há como determinar com exatidão a causa dessas diferenças entre os quantitativos. Entretanto, pode-se apontar dois fatores como potenciais responsáveis por grande parte dessa diferença, sendo eles:

1. A não consideração da redução das áreas das portas e janelas nos quantitativos das paredes;
2. A não consideração da redução das áreas referentes a vigas, pilares, vergas e contra vergas.

Na Figura 20 vista anteriormente pode-se observar que o relatório extraído do ArchiCAD-23 apontou que há uma área de 41,30 m² referente a abertura das portas e outra de 251,76 m² referente a abertura das janelas, mostrando a importância de se considerar a redução dessas áreas no levantamento de quantitativos de paredes.

Dentre os elementos analisados os que apresentam maior divergência são os itens 1.3 e 1.4 referentes a execução de paredes de vedação em gesso acartonado sem vãos e com vãos, respectivamente. No item 1.3 a quantidade modelada é cerca de 416,97% maior que aquela determinada na planilha orçamentária. Já no item 1.4 há uma redução de cerca de 86,72%. Neste caso é nítido que houve um equívoco ao se atribuir as áreas aos respectivos itens, ocorrendo uma troca, já que se tratam ambos de execução de paredes de gesso acartonado. Entretanto é importante destacar que mesmo se tratando de serviços semelhantes, estes possuem custos unitários diferentes, portanto a simples atribuição incorreta de suas áreas tem impacto no orçamento.

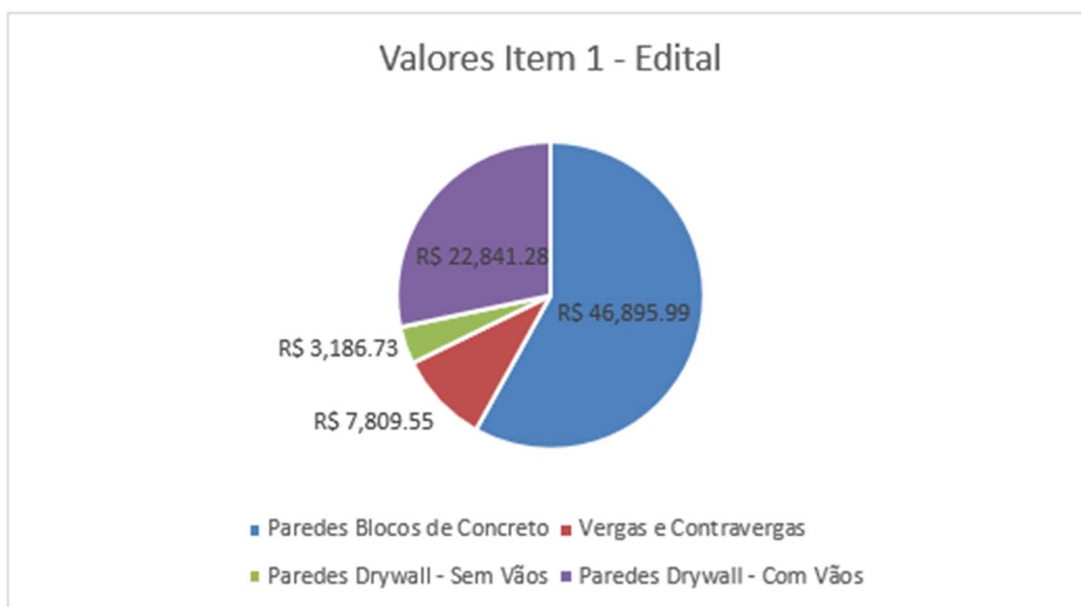
Com base nos valores determinados pela planilha orçamentária do Anexo I, foi elaborada uma tabela para comparar o impacto que essas diferenças nos levantamentos de quantitativos teriam no orçamento da obra (Tabela 6):

Tabela 6 – Valores do Item 01 – Paredes e Vedações

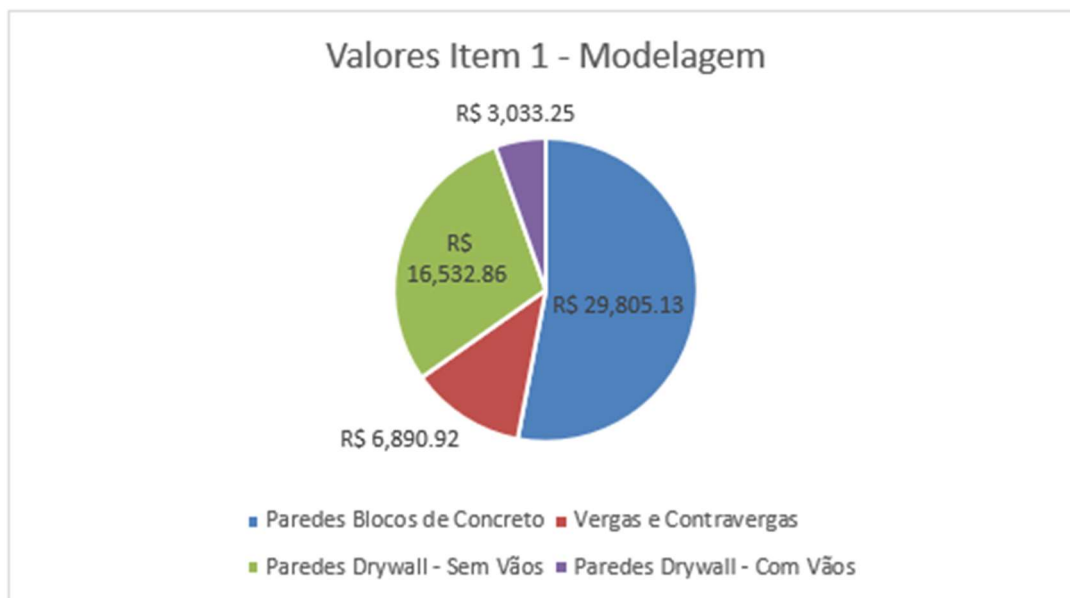
ITEM	SERVIÇOS	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL - EDITAL	VALOR TOTAL - MODELAGEM	DIFERENÇA
1	PAREDES E VEDAÇÕES				
1.1	EXECUÇÃO DE ALVENARIA EM BLOCO DE CONCRETO	R\$ 60.93	R\$ 46,895.99	R\$ 29,805.13	R\$ -17,090.87
1.2	VERGAS E CONTRAVERGAS	R\$ 34.29	R\$ 7,809.55	R\$ 6,890.92	R\$ -918.63
1.3	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), SEM VÃOS	R\$ 64.85	R\$ 3,186.73	R\$ 16,532.86	R\$ +13,346.13
1.4	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), COM VÃOS	R\$ 72.10	R\$ 22,841.28	R\$ 3,033.25	R\$ -19,808.03
TOTAIS			R\$ 80,733.55	R\$ 56,262.15	R\$ -24,471.40

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme consta na Tabela 6, a utilização da modelagem da edificação em software BIM com a devida extração de quantitativos impactaria o orçamento total do item 1 – Paredes e Vedações com uma redução de R\$ 24.471,40. Esse montante representaria uma economia de cerca de 30,31% em relação ao valor total deste item.

Gráfico 2 – Valores Item 1 – Conforme Edital

Fonte: O autor

Gráfico 3 – Valores Item 1 – Conforme Modelagem

Fonte: O autor

No Gráfico 2 constam de forma resumida os valores dos serviços do Item 1 referentes aos quantitativos do edital e no Gráfico 3 constam os valores referentes aos quantitativos extraídos pela modelagem n ArchiCAD-23.

Em relação ao cronograma, foi realizada uma estimativa de horas necessárias para a realização dos trabalhos com base nos coeficientes de produtividade fornecidos pelas planilhas SINAPI da Caixa e considerando uma equipe de trabalho para cada uma das atividades. A estimativa de horas necessárias para a realização dos serviços listados no item 1 – Paredes e Vedações, levando-se em consideração os quantitativos fornecidos pelo edital, está ilustrada a Tabela 7:

Tabela 7 – Horas de trabalho necessárias item 01 – Conforme Edital

Item	Serviço	Unidade	Quantidade Edital	Coeficiente de Produtividade - SINAPI		Horas necessárias por equipe - Edital
1	PAREDES E VEDAÇÕES					
1.1	Execução de alvenaria em blocos de concreto - SINAPI 89453	m²	769.67	Pedreiro	Servente	377.14
				0.4900	0.3700	
1.2	Vergas e Contra vergas - SINAPI 93186	m	227.75	Pedreiro	Servente	85.63
				0.3760	0.1880	
1.3	Parede com placas de gesso acartonado, SEM vãos - SINAPI	m²	49.14	Montador	Servente	26.78
				0.5449	0.1362	
1.4	Parede com placas de gesso acartonado, COM vãos - SINAPI	m²	316.80	Pedreiro	Servente	198.95
				0.6280	0.1570	
HORAS DE TRABALHO NECESSÁRIAS TOTAL - ITEM 1						688.5

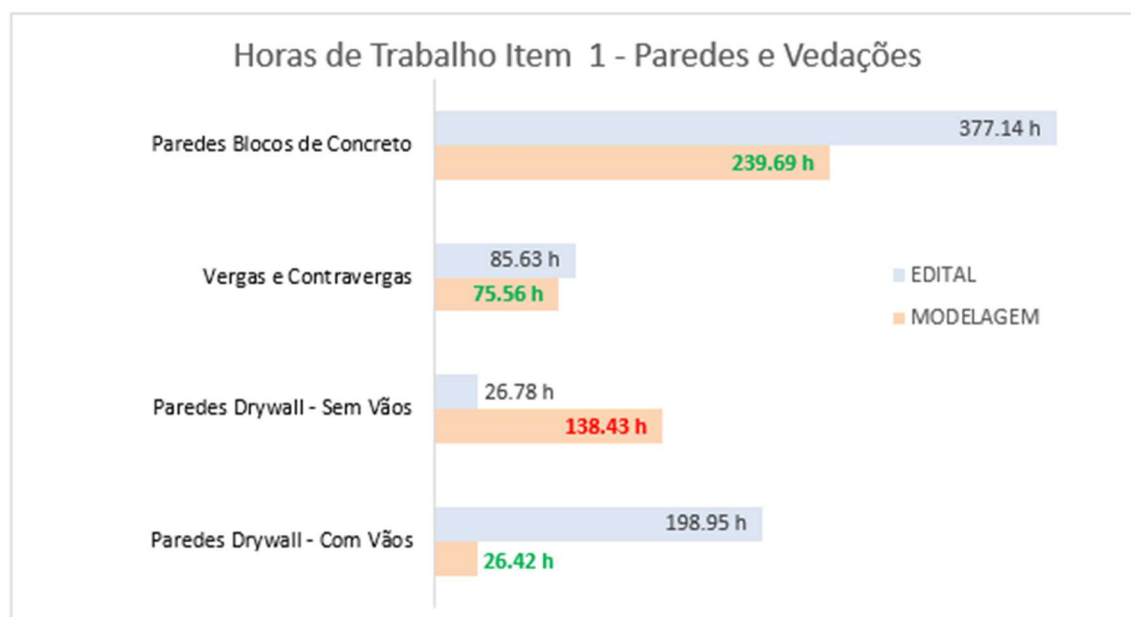
Fonte: Elaborado pelo autor.

A mesma estimativa de horas necessárias foi elaborada, seguindo os mesmos critérios, porém considerando dessa vez os quantitativos extraídos através da modelagem em software BIM. Constam na Tabela 8 os resultados dessa estimativa, bem como um comparativo em termos percentuais entre esses dados e aqueles presentes na Tabela 7. No Gráfico 4 encontram-se de forma resumida a variação quantitativa de cada um dos serviços.

Tabela 8 – Horas de trabalho necessárias item 01 – Conforme Modelagem e Comparativo

Item	Serviço	Unidade	Quantidade Modelagem	Coeficiente de Produtividade - SINAPI		Horas necessárias por equipe - Modelagem	Diferença em Relação ao Edital	Análise
1	PAREDES E VEDAÇÕES							
1.1	Execução de alvenaria em blocos de concreto - SINAPI 89453	m²	489.17	Pedreiro	Servente	239.69	-137.45	Redução de 36,45%
				0.4900	0.3700			
1.2	Vergas e Contra vergas - SINAPI 93186	m	200.96	Pedreiro	Servente	75.56	-10.07	Redução de 11,76%
				0.3760	0.1880			
1.3	Parede com placas de gesso acartonado, SEM vãos - SINAPI	m²	254.04	Montador	Servente	138.43	+111.65	Acréscimo de 416,97%
				0.5449	0.1362			
1.4	Parede com placas de gesso acartonado, COM vãos - SINAPI	m²	42.07	Pedreiro	Servente	26.42	-172.53	Redução de 86,72%
				0.6280	0.1570			
HORAS DE TRABALHO NECESSÁRIAS TOTAL - ITEM 1						480.10	-208.40	Redução de 30,27%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 4 – Horas de Trabalho Necessárias - Item 1

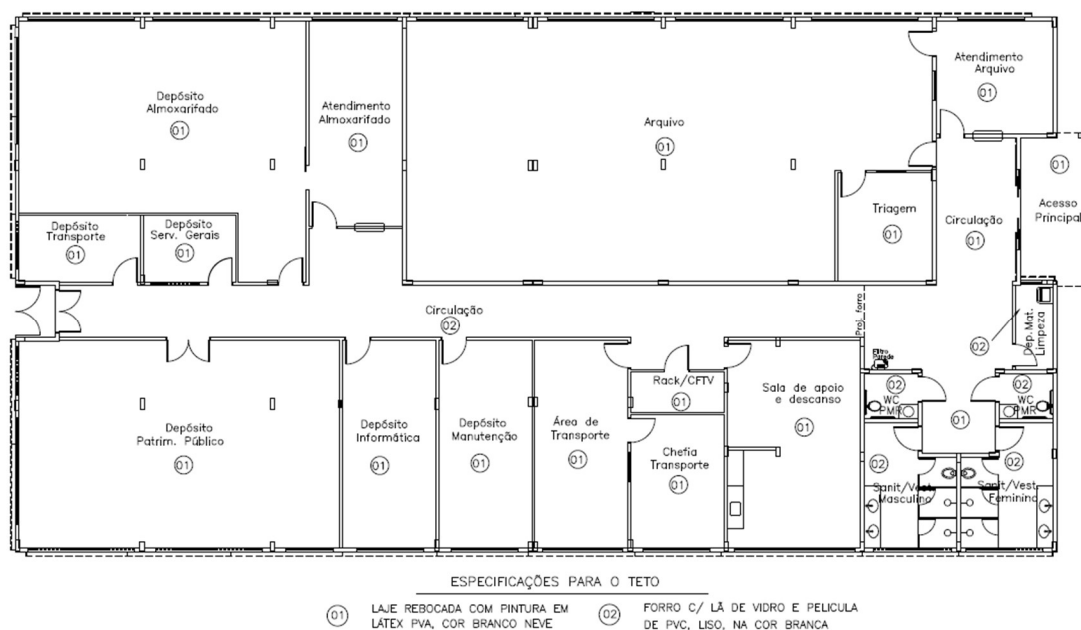
Fonte: Elaborado pelo autor.

Observando-se o Gráfico 4, pode-se perceber uma redução significativa na quantidade de horas de trabalho necessárias para a realização dos serviços. Ao se analisar os dados das estimativas listadas nas Tabelas 7 e 8, pode-se perceber que o serviço referente a execução de alvenaria em blocos de concreto é o principal responsável por essa redução.

Constatou-se que através do levantamento de quantitativos realizados pela modelagem em software BIM, seria possível uma redução total de cerca de 30,27% nas horas de trabalho necessárias para a execução dos serviços do item 1 – Paredes e Vedações. Somando-se essa redução com a economia de 30,31% no orçamento total do item, conclui-se para o Item 1 que a extração automatizada de quantitativos através da modelagem em BIM se mostrou benéfica, podendo trazer além de maior transparência e precisão no planejamento, economia dos recursos públicos.

4.1.2 Item 2 – Forros e revestimentos de lajes

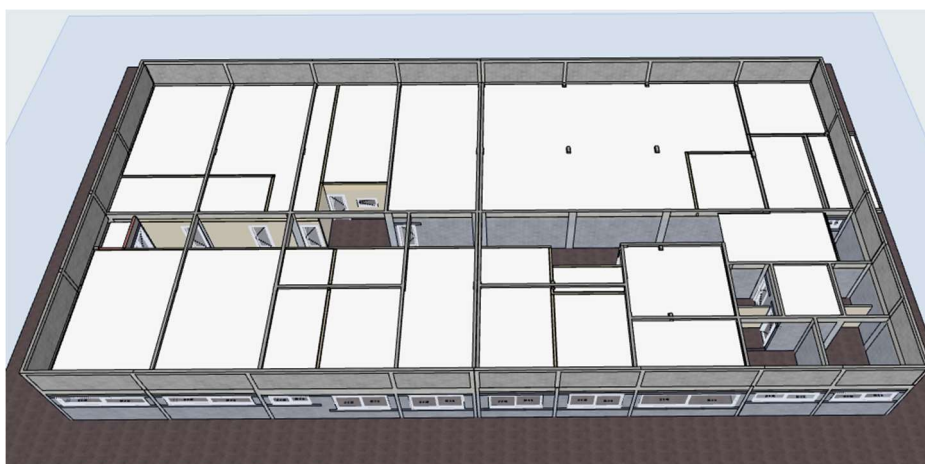
Para o estudo dos serviços correspondentes ao item 2 foram modelados os forros termoacústicos e os revestimentos das lajes conforme determinações do projeto de detalhamento. Na Figura 21 constam os ambientes e os tipos de acabamentos para tetos conforme o projeto fornecido pelo órgão:

Figura 21 – Determinação dos ambientes com forros

Fonte: Fornecido pelo órgão.

Os elementos modelados neste item também podem ser classificados com o nível de desenvolvimento LOD 300, segundo a métrica determinada pelo BIM Fórum (BEDRICK, *et al.* 2020), pois é possível extrair com precisão as suas informações geométricas, bem como suas localizações e orientações estão de acordo com os pontos de origem do projeto. Para a modelagem desses elementos foi utilizada a ferramenta “*Slab Tool*” do ArchiCAD-23, utilizada para a modelagem de lajes e forros.

Nas Figuras 22 e 23 constam os ambientes modelados no ArchiCAD-23 sem a visualização das lajes:

Figura 22 – Ambientes com acabamento do tipo 1 – Laje rebocada e pintada

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 23 – Ambientes com acabamento do tipo 2 – Forro termoacústico

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a modelagem desses elementos referentes ao Item 2, foi possível extrair os seus quantitativos de forma automatizada. A Tabela 9 traz esses quantitativos e um comparativo com aqueles determinados pela planilha orçamentária disponível no Anexo I e no Gráfico 5 esses dados se encontram de forma resumida:

Tabela 9 – Quantitativos Item 2 – Forros e Revestimentos de Lajes

ITEM	SERVIÇOS	QUANTITATIVOS EM M ²		DIFERENÇA EM RELAÇÃO A PLANILHA ORÇAMENTÁRIA	
		PLANILHA ORÇAMENTÁRIA	MODELAGEM ARCHICAD	EM VALORES	COMPARATIVO
2	FORROS E REVESTIMENTOS DE LAJES				
2.1	CHAPISCO APLICADO NO TETO, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO MANUAL.	265.73	606.43	+340.70 m ²	Acréscimo de 128,21%
2.2	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL	265.73	606.43	+340.70 m ²	Acréscimo de 128,21%
2.3	FORRO DE LÃ DE VIDRO E PELÍCULA PVC. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO - INCLUSIVE ESTRUTURA PARA FIXAÇÃO	503.21	110.53	-392.68 m ²	Redução de 78,04%
2.4	EMASSAMENTO COM MASSA LATEX PVA PARA FORRO, DUAS DEMAS	265.73	606.43	+340.70 m ²	Acréscimo de 128,21%
2.5	PINTURA LATEX PVA PARA FORRO, DUAS DEMAS	265.73	606.43	+340.70 m ²	Acréscimo de 128,21%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 5 – Quantitativos Item 2 – Forros e Revestimentos de Lajes

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observando-se o Gráfico 5 pode-se constatar que assim como no Item 1, há uma diferença significativa entre os quantitativos fornecidos pelo edital e aqueles obtidos através da modelagem no ArchiCAD-23, sendo essa divergência observada em todos os serviços listados no Item 2. Analisando os quantitativos presentes na Tabela 9 nota-se que para a quantidade de forro termoacústico, por exemplo, a quantidade modelada é cerca de 78,04% menor que aquela determinada na planilha orçamentária. Apesar dessa divergência significativa nos quantitativos não foi percebida durante a modelagem nenhuma inconsistência em relação aos projetos. Os ambientes onde são previstas as instalações de forros e onde há a previsão apenas de laje rebocada estão definidos de forma clara no projeto de detalhamento.

Em contrapartida a redução no quantitativo de forros, houve um acréscimo em todos os serviços referentes ao revestimento das lajes. Para cada um desses serviços pode-se perceber na Tabela 9 um acréscimo no quantitativo na ordem de 128,21%.

Analisando a redução da quantidade de forros e o aumento concomitante da quantidade dos revestimentos de lajes, nota-se uma certa proporcionalidade entre eles. Por conta disso, pode-se apontar como possível fator causador dessas diferenças de quantitativos alterações realizadas posteriormente nos projetos sem a devida alteração na planilha orçamentária, como uma possível decisão de não utilizar forro termoacústico em determinados ambientes.

Em relação ao orçamento, utilizando como base os valores determinados pela planilha orçamentária do Anexo I, foi elaborada uma tabela para comparar o impacto que essas diferenças nos levantamentos de quantitativos teriam para este item (Tabela 10):

Tabela 10 – Valores do Item 2 – Forros e Revestimentos de Lajes

ITEM	SERVIÇOS	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL - EDITAL	VALOR TOTAL - MODELAGEM	DIFERENÇA
2	FORROS E REVESTIMENTOS DE LAJES				
2.1	CHAPISCO APLICADO NO TETO	R\$ 4.51	R\$ 1,198.44	R\$ 2,735.00	R\$ +1,536.56
2.2	MASSA ÚNICA PARA RECEBIMENTO DE PINTURA - REBOCO	R\$ 31.69	R\$ 8,420.98	R\$ 19,217.77	R\$ +10,796.78
2.3	FORRO DE LÃ DE VIDRO COM PELÍCULA PVC	R\$ 79.44	R\$ 39,975.00	R\$ 8,780.50	R\$ -31,194.50
2.4	EMASSAMENTO COM MASSA LATEX PVA	R\$ 18.70	R\$ 4,969.15	R\$ 11,340.24	R\$ +6,371.09
2.5	PINTURA LATEX PVA	R\$ 13.59	R\$ 3,611.27	R\$ 8,241.38	R\$ +4,630.11
TOTAIS			R\$ 58,174.85	R\$ 50,314.89	R\$ -7,859.96

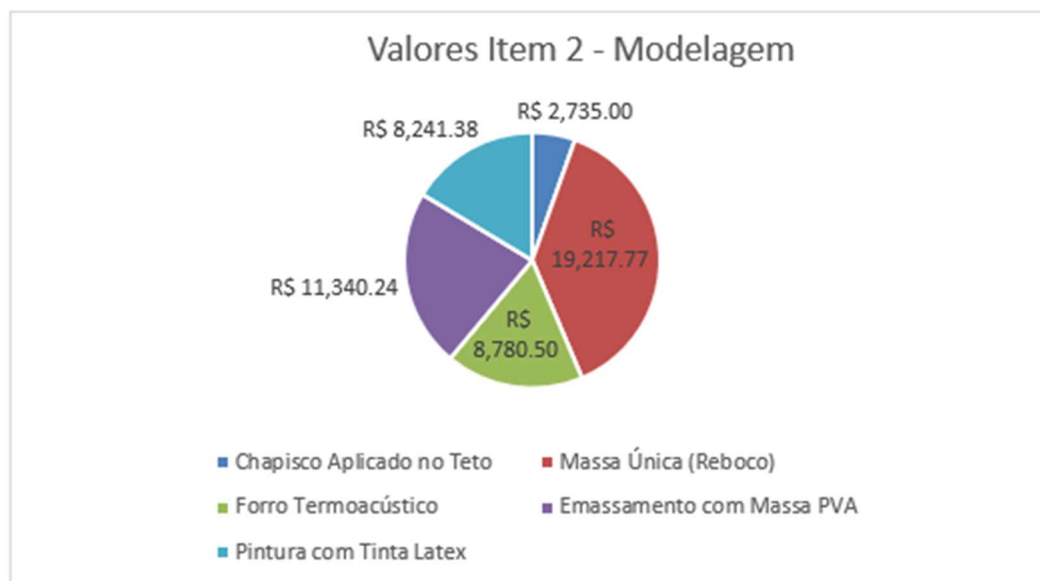
Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando os dados da Tabela 10, nota-se que a modelagem em software BIM poderia proporcionar uma economia final de R\$ 7.859,96 relativo a todos os serviços do Item 2 – Forros e Revestimentos de Lajes. Em termos percentuais essa economia corresponde a uma redução de cerca de 13,51% no valor total do item.

Gráfico 6 – Valores Item 2 – Conforme Edital



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 7 – Valores Item 2 – Conforme Modelagem

Fonte: Elaborado pelo autor.

No Gráfico 6 constam de forma resumida os valores dos serviços do Item 2 referentes aos quantitativos do edital e no Gráfico 7 constam os valores referentes aos quantitativos extraídos pela modelagem n ArchiCAD-23. Nota-se pelos gráficos que apesar da redução total no orçamento ser na ordem de 13,51%, as divergências nos quantitativos impactaram significativamente os serviços quando analisados individualmente.

Em relação ao cronograma, assim como no Item 1, foi realizada uma estimativa de horas necessárias para a realização dos trabalhos com base nos coeficientes de produtividade fornecidos pelas planilhas SINAPI da Caixa e considerando uma equipe de trabalho para cada uma das atividades. A estimativa de horas necessárias para a realização dos serviços listados no item 2 – Forros e Revestimentos de Lajes, levando-se em consideração os quantitativos fornecidos pelo edital, está ilustrada a Tabela 11:

Tabela 11 – Horas de trabalho necessárias item 02 – Conforme Edital

Item	Serviço	Unidade	Quantidade Edital	Coeficiente de Produtividade - SINAPI		Horas necessárias por equipe - Edital
2	FORROS E REVESTIMENTOS DE LAJES					
2.1	Chapisco aplicado no teto - SINAPI 87881	m²	265.73	Pedreiro	Servente	10.10
				0.038	0.004	
2.2	Massa única para recebimento de pintura, reboco, aplicada no teto - SINAPI 90407	m²	265.73	Pedreiro	Servente	209.93
				0.7900	0.2890	
2.3	Forro de lã de vidro com película PVC - SINAPI 96110	m²	503.21	Montador	Servente	229.77
				0.4566	0.4566	
2.4	Emassamento de teto com massa látex PVA - SINAPI 88494	m²	265.73	Pintor	Servente	133.93
				0.5040	0.1850	
2.5	Pintura com tinta látex PVA para teto - SINAPI 88486	m²	265.73	Pintor	Servente	45.17
				0.1700	0.0620	
HORAS DE TRABALHO NECESSÁRIAS TOTAL - ITEM 2						628.90

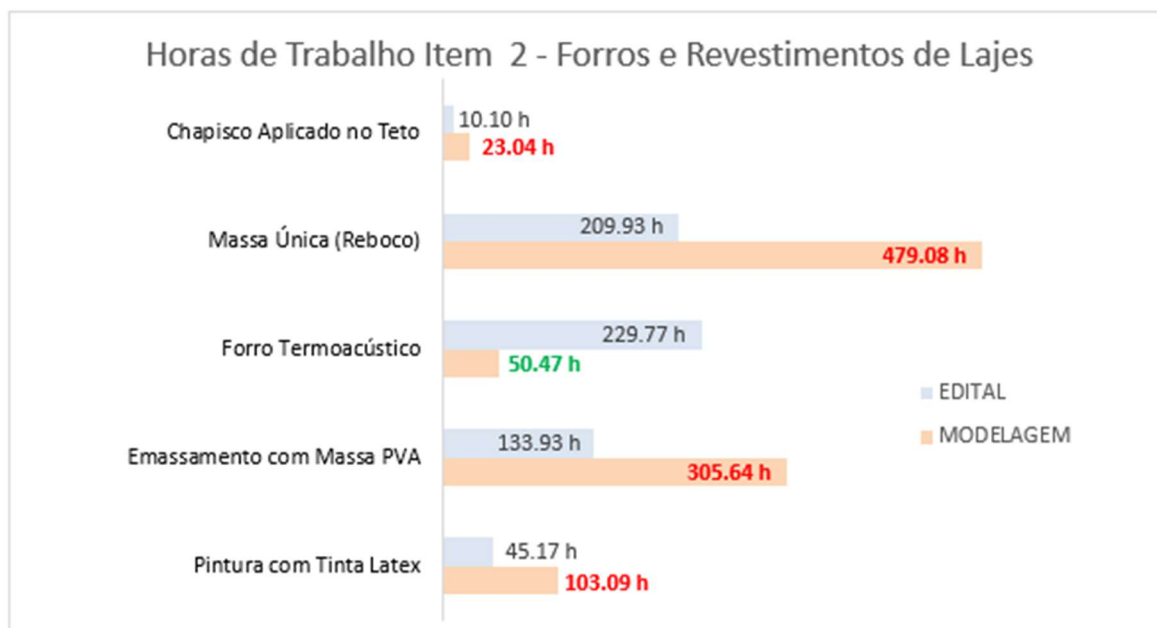
Fonte: Elaborado pelo autor.

A mesma estimativa de horas necessárias foi elaborada, seguindo os mesmos critérios, porém considerando dessa vez os quantitativos extraídos através da modelagem em software BIM. Constam na Tabela 12 os resultados dessa estimativa, bem como um comparativo em termos percentuais entre esses dados e aqueles presentes na Tabela 11. O Gráfico 8 ilustra esses valores de forma resumida:

Tabela 12 – Horas de trabalho necessárias item 02 – Conforme Modelagem e Comparativo

Item	Serviço	Unidade	Quantidade Modelagem	Coeficiente de Produtividade - SINAPI		Horas necessárias por equipe - Modelagem	Diferença em Relação ao Edital	Análise
2	FORROS E REVESTIMENTOS DE LAJES							
2.1	Chapisco aplicado no teto - SINAPI 87881	m²	606.43	Pedreiro	Servente	23.04	12.95	Acréscimo de 128,21%
				0.038	0.004			
2.2	Massa única para recebimento de pintura, reboco, aplicada no teto - SINAPI 90407	m²	606.43	Pedreiro	Servente	479.08	269.15	Acréscimo de 128,21%
				0.7900	0.2890			
2.3	Forro de lã de vidro com película PVC - SINAPI 96110	m²	110.53	Montador	Servente	50.47	-179.30	Redução de 78,04%
				0.4566	0.4566			
2.4	Emassamento de teto com massa látex PVA - SINAPI 88494	m²	606.43	Pintor	Servente	305.64	171.71	Acréscimo de 128,21%
				0.5040	0.1850			
2.5	Pintura com tinta látex PVA para teto - SINAPI 88486	m²	606.43	Pintor	Servente	103.09	57.92	Acréscimo de 128,21%
				0.1700	0.0620			
HORAS DE TRABALHO NECESSÁRIAS TOTAL - ITEM 2						961.33	+332.43	Acréscimo de 52,86%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 8 – Horas de Trabalho Necessárias - Item 2

Fonte: Elaborado pelo autor.

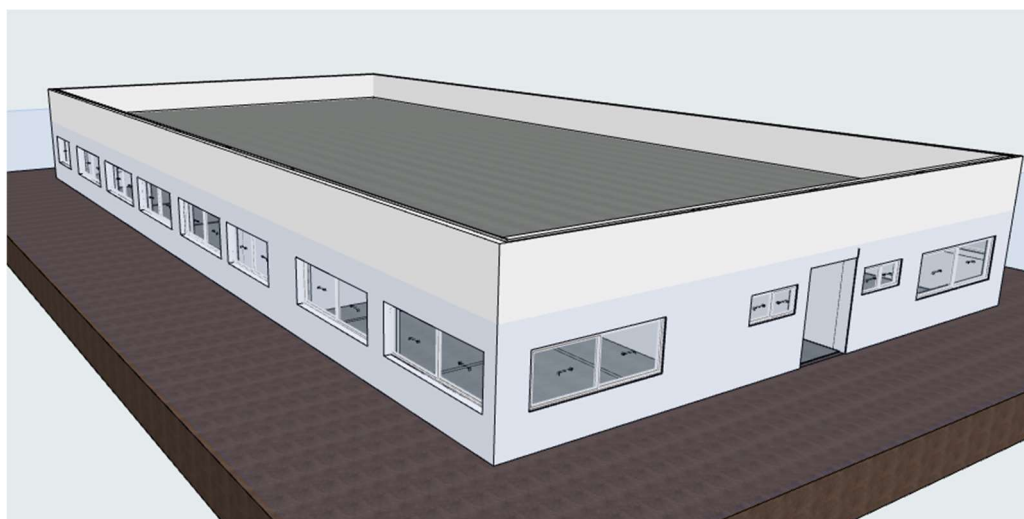
Observando-se o Gráfico 8, pode-se perceber um aumento significativo na quantidade de horas de trabalho necessárias para a realização dos serviços. Ao se analisar os dados das estimativas listadas nas Tabelas 11 e 12, pode-se perceber que apesar de uma economia no orçamento, as alterações nos quantitativos do Item 02 impactariam de maneira considerável o cronograma de execução, pois seriam necessárias cerca de 332 horas de trabalho a mais para a realização dos serviços em relação ao edital da licitação. Essa diferença na quantidade de horas de trabalho necessária representa um acréscimo de cerca de 52,86%, podendo gerar subsídios para que a empresa contratada entre com solicitação de termos de aditivos no prazo de execução da obra.

Conclui-se para o Item 2 que a extração automatizada de quantitativos através da modelagem em BIM poderia trazer além de economia, a redução de chances de termos de aditivos de prazo, uma vez que as quantidades fornecidas no edital dão margens para que a empresa contratada entre com esse processo.

4.1.3 Item 3 – Revestimentos de paredes

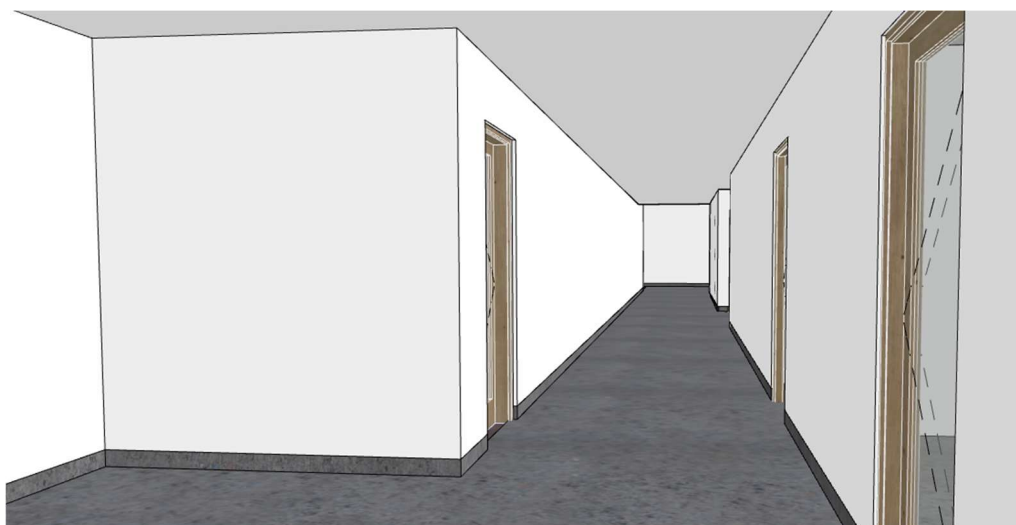
Para o estudo dos serviços correspondentes ao item 3 foram modelados os revestimentos para as paredes internas e externas utilizando a ferramenta “*Wall Tool*” do ArchiCAD-23. Os elementos podem ser classificados com nível de desenvolvimento LOD 300, segundo a métrica determinada pelo BIM Fórum (BEDRICK, *et al.* 2020), uma vez que as suas informações geométricas podem ser extraídas com precisão diretamente do modelo, sem a necessidade de linhas de chamada ou de cotas. As Figuras 24 e 25 ilustram as paredes com os revestimentos aplicados:

Figura 24 – Modelagem revestimentos paredes externas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 25 – Modelagem revestimentos paredes internas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nas paredes externas foi considerado a aplicação apenas de fundo selador e pintura com textura acrílica. A Figura 24 ilustra a modelagem final dessas paredes.

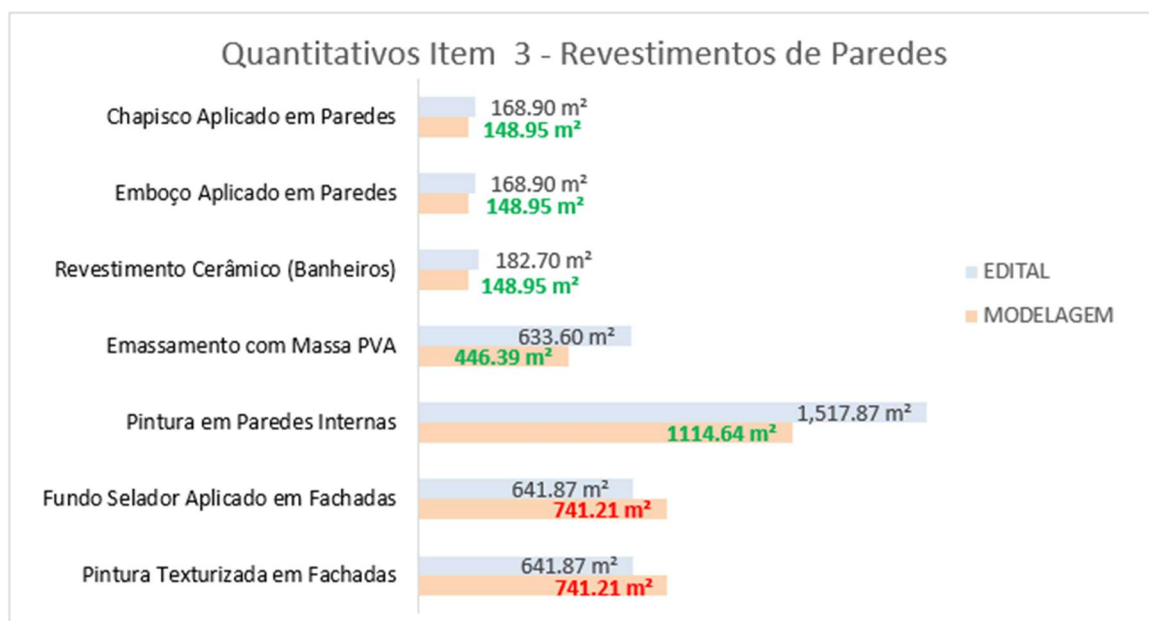
Para as paredes internas de gesso acartonado foram consideradas apenas aplicação de pintura, sem revestimento cimentício nem massa PVA. De forma semelhante, nas paredes do banheiro foram consideradas apenas o revestimento cimentício, sem aplicação de pintura e massa PVA, pois nestas serão aplicados os revestimentos cerâmicos. Já para as paredes internas em blocos de concreto, foram consideradas a aplicação de massa PVA e a pintura, uma vez que as paredes em blocos de concreto serão do tipo frisadas, sem revestimento cimentício. A Figura 25 ilustra a modelagem final das paredes internas.

Após a modelagem foi possível extrair de forma automatizada os quantitativos de cada um dos serviços do Item 3. Esses valores constam na Tabela 13 juntamente com um comparativo em termos percentuais em relação aos quantitativos fornecidos no edital. O Gráfico 9 ilustra esses valores de forma resumida:

Tabela 13 – Quantitativos Item 3 –Revestimentos de Paredes

ITEM	SERVIÇOS	QUANTITATIVOS EM M²		DIFERENÇA EM RELAÇÃO A PLANILHA ORÇAMENTÁRIA	
		PLANILHA ORÇAMENTÁRIA	MODELAGEM ARCHICAD	EM VALORES	COMPARATIVO
3	REVESTIMENTOS DE PAREDES				
3.1	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3	168.90	148.95	-19.95 m²	Redução de 11,81%
3.2	EMBOCO TRACO 1:2:11(CIEMNTO, CAL E AREIA), ESPESSURA 2,0CM, PREPARO MECANICO	168.90	148.95	-19.95 m²	Redução de 11,81%
3.3	ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTO CERÂMICO ESMALTADO, EXTRA, 25X35 cm, BRANCO, P.E.I. 3	182.70	148.95	-33.75 m²	Redução de 18,47%
3.4	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS.	633.60	446.39	-187.21 m²	Redução de 29,55%
3.5	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS.	1517.87	1114.64	-403.23 m²	Redução de 26,57%
3.6	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS DE FACHADA	641.87	741.21	+99.34 m²	Acréscimo de 15,48%
3.7	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS	641.87	741.21	+99.34 m²	Acréscimo de 15,48%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 9 – Quantitativos Item 3 –Revestimentos de Paredes

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observando-se o Gráfico 9 e a Tabela 13 pode-se perceber que houveram divergências em todos os serviços analisados, sendo essa divergência mais significativa nos serviços de pintura e emassamento.

Com exceção da ausência da estrutura da platibanda não foram detectadas outras inconsistências em relação aos projetos durante a modelagem desses elementos.

Em relação ao orçamento, constam na Tabela 14 os valores de cada um dos serviços do Item 3 levando-se em consideração os preços e quantidades da planilha orçamentária e as quantidades modeladas:

Tabela 14 – Valores do Item 3 –Revestimentos de Paredes

ITEM	SERVIÇOS	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL - EDITAL	VALOR TOTAL - MOELAGEM	DIFERENÇA
3	REVESTIMENTOS DE PAREDES				
3.1	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS	R\$ 3.98	R\$ 672.22	R\$ 592.82	R\$ -79.40
3.2	EMBOÇO APLICADO EM ALVENARIAS	R\$ 35.58	R\$ 6,009.46	R\$ 5,299.64	R\$ -709.82
3.3	ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTO CERÂMICO EM PAREDES	R\$ 53.26	R\$ 9,730.60	R\$ 7,933.08	R\$ -1,797.53
3.4	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LATEX PVA PARA PINTURA	R\$ 14.03	R\$ 8,889.41	R\$ 6,262.85	R\$ -2,626.56
3.5	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA ACRÍLICA EM PAREDES - DUAS DEMÃOS	R\$ 15.43	R\$ 23,420.73	R\$ 17,198.90	R\$ -6,221.84
3.6	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR EM PANOS DE FACHADA	R\$ 1.75	R\$ 1,123.27	R\$ 1,297.12	R\$ +173.85
3.7	APLICAÇÃO DE TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PANOS DE FACHADA	R\$ 19.34	R\$ 12,413.77	R\$ 14,335.00	R\$ +1,921.24
TOTAIS			R\$ 62,259.47	R\$ 52,919.40	R\$ - 9,340.06

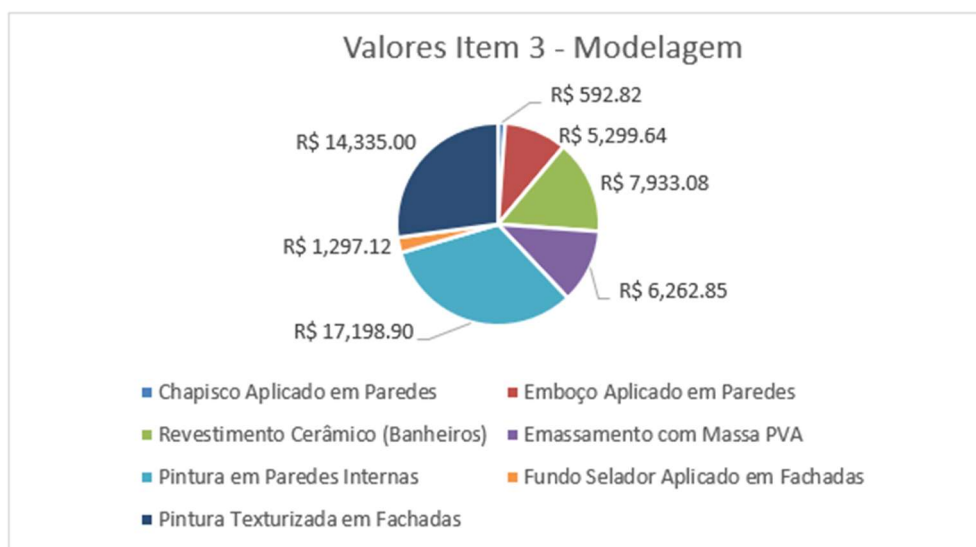
Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando a Tabela 14 pode-se observar que ao se considerar os quantitativos obtidos através da modelagem no ArchiCAD-23 para os serviços relacionados ao Item 3, seria possível uma economia no orçamento total na ordem de R\$ 9.340,06. Esse valor corresponde a uma redução percentual de 15,00% em relação ao orçamento do item previsto no edital.

No Gráfico 10 encontram-se de forma resumida os valores referentes ao edital e no Gráfico 11 constam os valores referentes aos quantitativos obtidos pela modelagem:

Gráfico 10 – Valores Item 3 – Conforme Edital

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 11 – Valores Item 3 – Conforme Modelagem

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observando-se os Gráficos 10 e 11 pode-se perceber as variações em todos os itens.

Em relação ao cronograma, assim como nos itens anteriores, foi realizada uma estimativa de horas necessárias para a realização dos trabalhos com base nos coeficientes de produtividade fornecidos pelas planilhas SINAPI da Caixa e considerando uma equipe de trabalho para cada uma das atividades.

A estimativa de horas necessárias para a realização dos serviços listados no Item 3, levando-se em consideração os quantitativos fornecidos pelo edital, está ilustrada a Tabela 15:

Tabela 15 – Horas de trabalho necessárias item 03 – Conforme Edital

Item	Serviço	Unidade	Quantidade Edital	Coeficiente de Produtividade - SINAPI		Horas necessárias por equipe - Edital
3	REVESTIMENTOS DE PAREDES					
3.1	Chapisco aplicado em alvenarias - SINAPI 87878	m²	168.90	Pedreiro	Servente	11.82
				0.070	0.007	
3.2	Emboço aplicado em alvenarias - SINAPI 87777	m²	168.90	Pedreiro	Servente	131.74
				0.7800	0.7800	
3.3	Assentamento de revestimento cerâmico em paredes - SINAPI 87268	m²	182.70	Azulejista	Servente	157.12
				0.8600	0.4400	
3.4	Aplicação e lixamento de massa látex em paredes - SINAPI 88495	m²	633.60	Pintor	Servente	148.26
				0.2340	0.0860	
3.5	Pintura com tinta acrílica em paredes - SINAPI 88489	m²	1517.87	Pintor	Servente	283.84
				0.1870	0.0690	
3.6	Aplicação de fundo selador em panos de fachada SINAPI 88415	m²	641.87	Pintor	Servente	34.66
				0.0540	0.0140	
3.7	Aplicação de pintura texturizada acrílica em panos de fachada - SINAPI 88423	m²	641.87	Pintor	Servente	112.97
				0.1760	0.0440	
HORAS DE TRABALHO NECESSÁRIAS TOTAL - ITEM 3						880.40

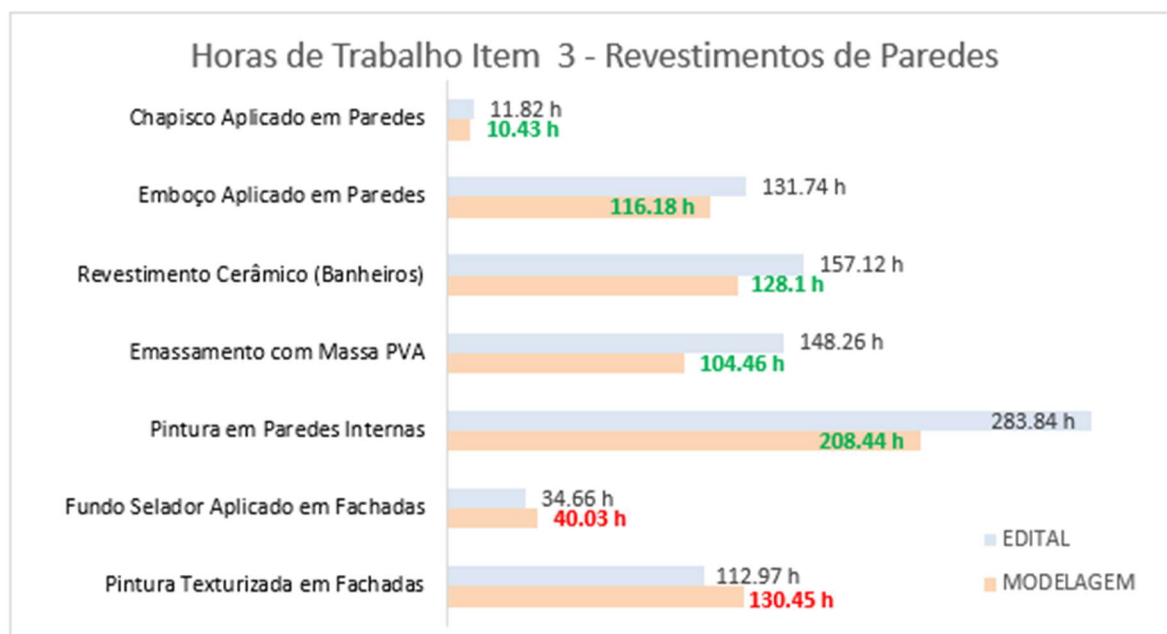
Fonte: Elaborado pelo autor.

A mesma estimativa de horas necessárias foi elaborada, seguindo os mesmos critérios, porém considerando dessa vez os quantitativos extraídos através da modelagem no ArchiCAD-23. Constam na Tabela 16 os resultados dessa estimativa, bem como um comparativo em termos percentuais entre esses dados e aqueles presentes na Tabela 15. O Gráfico 12 traz essas informações de forma resumida:

Tabela 16 – Horas de trabalho necessárias item 03 – Conforme Modelagem e Comparativo

Item	Serviço	Unidade	Quantidade Modelagem	Coeficiente de Produtividade - SINAPI		Horas necessárias por equipe - Modelagem	Diferença em Relação ao Edital	Análise
3	REVESTIMENTOS DE PAREDES							
3.1	Chapisco aplicado em alvenarias - SINAPI 87878	m²	148.95	Pedreiro	Servente	10.43	-1.40	Redução de 11,81%
				0.070	0.007			
3.2	Emboço aplicado em alvenarias - SINAPI 87777	m²	148.95	Pedreiro	Servente	116.18	-15.56	Redução de 11,81%
				0.7800	0.7800			
3.3	Assentamento de revestimento cerâmico em paredes - SINAPI 87268	m²	148.95	Azulejista	Servente	128.10	-29.03	Redução de 18,47%
				0.8600	0.4400			
3.4	Aplicação e lixamento de massa latex em paredes - SINAPI 88495	m²	446.39	Pintor	Servente	104.46	-43.81	Redução de 29,55%
				0.2340	0.0860			
3.5	Pintura com tinta acrílica em paredes - SINAPI 88489	m²	1114.64	Pintor	Servente	208.44	-75.40	Redução de 26,57%
				0.1870	0.0690			
3.6	Aplicação de fundo selador em panos de fachada SINAPI 88415	m²	741.21	Pintor	Servente	40.03	5.36	Acréscimo de 15,48%
				0.0540	0.0140			
3.7	Aplicação de pintura texturizada acrílica em panos de fachada - SINAPI 88423	m²	741.21	Pintor	Servente	130.45	17.48	Acréscimo de 15,48%
				0.1760	0.0440			
HORAS DE TRABALHO NECESSÁRIAS TOTAL - ITEM 3						738.08	-142.35	Redução de 16,17%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 12 – Horas de Trabalho Necessárias - Item 3

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observando o Gráfico 12 é possível perceber que assim como no orçamento as diferenças nos quantitativos do Item 3 proporcionariam uma redução também em relação as horas de trabalho necessárias. Analisando as Tabelas 15 e 16, pode-se constatar que seria possível uma redução de cerca de 142,35 horas de trabalho em relação aos quantitativos inicialmente previsto no edital. Esse montante corresponde a uma redução de cerca de 16,17% nas horas de trabalho necessárias para a realização dos serviços.

Pode-se concluir que para o Item 3 os resultados obtidos poderiam proporcionar uma economia tanto no orçamento quanto no cronograma da obra, ao se levar em consideração a modelagem em BIM. Diante disso, pode-se considerar o uso do software BIM para a extração de quantitativos como uma ferramenta com potencial para otimizar essa etapa do planejamento, trazendo mais transparência e precisão.

4.2 ANÁLISES

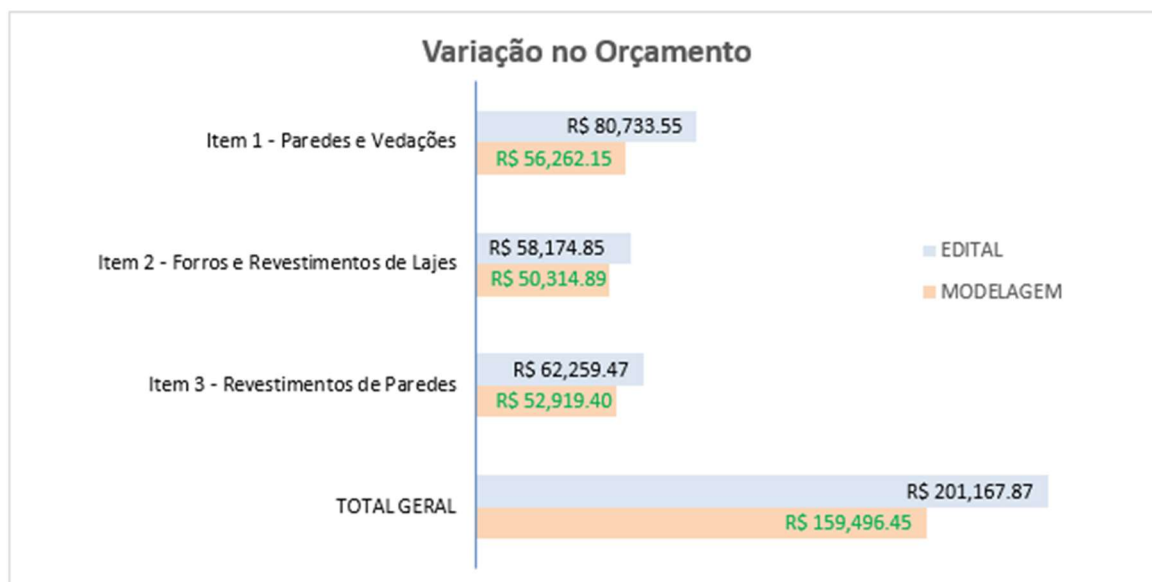
Ao se analisar as divergências entre as quantidades modeladas e aquelas determinadas pelo órgão público no edital da licitação, pode-se perceber que não é incomum a ocorrência de erros no levantamento de quantitativos em projetos de obras públicas. A ocorrência desses erros pode levar ao atraso na execução da obra e ao aumento do seu custo total inicialmente previsto, gerando aditivos nos contratos de execução e consequentemente contribuindo para uma avaliação negativa sobre o planejamento em obras públicas.

Nesse estudo, com a utilização do software ArchiCAD-23 para realizar a extração precisa dos quantitativos dos elementos modelados, percebeu-se que todos os itens estudados tiveram divergências consideráveis em relação aos quantitativos determinados no edital da licitação, evidenciando como o processo de determinação de quantitativos feito de forma manual está sujeito a falhas.

A determinação de forma manual dos quantitativos de determinados serviços de uma obra, como revestimentos por exemplo, pode ser uma tarefa complexa que requer a análise de diversas características de um projeto, não sendo incomum a percepção de erros nessas determinações. Nesse cenário a extração automatizada de quantitativos pelo uso de softwares BIM se mostra uma ferramenta poderosa com potencial para diminuir drasticamente esse tipo de erro, trazendo ao final desse processo mais transparência e maior precisão.

Ao se analisar as divergências encontradas, levando-se em consideração todos os itens estudados, pode-se perceber um impacto significativo no orçamento conforme ilustrado no Gráfico 13:

Gráfico 13 – Variação no orçamento



Fonte: O autor

Observando o Gráfico 13 percebe-se que houveram divergências consideráveis na determinação do orçamento. No Item 1 – Paredes e Vedações, o orçamento determinado através dos quantitativos extraídos pela modelagem no ArchiCAD-23 foi de R\$ 56.262,15. Quando comparado com o orçamento fornecido pelo edital, onde está previsto para esse item o valor de R\$ 80.733,55, constata-se que seria possível uma redução de R\$ 24.471,40 desse montante, correspondendo a uma economia de cerca de 30,31% para o órgão.

No Item 2 – Forros e Revestimentos de Lajes, o orçamento determinado utilizando os quantitativos da modelagem também é menor quando comparado aquele fornecido pelo órgão. Inicialmente foi previsto o valor total para o item de R\$ 58.174,85 e utilizando os dados fornecidos pela modelagem chegou-se a um total de R\$ 50.314,89. Com uma redução total de R\$ 7.859,96 seria possível uma economia de cerca de 13,51% neste item.

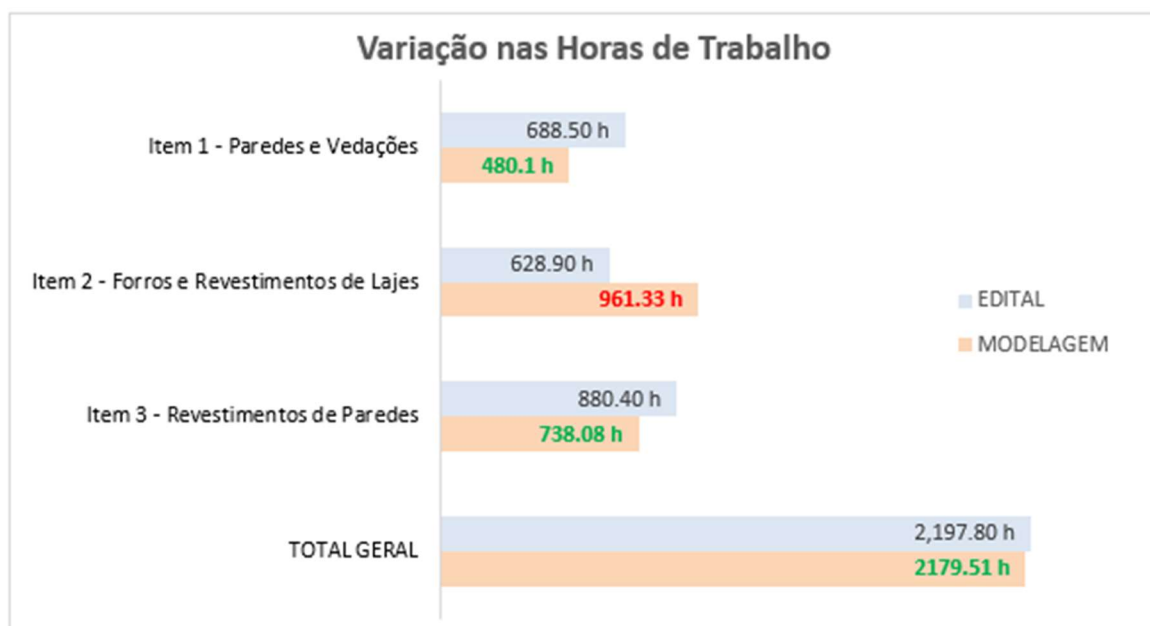
No Item 3 – Revestimentos de Paredes, o orçamento inicialmente previsto pelo órgão de R\$ 62.259,47 teve uma economia de R\$ 9.340,07 ao se considerar as quantidades obtidas pela modelagem. Com isso, seria possível uma redução de cerca de 15,00% no valor total do item.

Ao se avaliar o somatório dos valores dos itens o impacto no orçamento total é significativo, sendo possível uma economia de R\$ 41.671,42, representando uma redução de cerca de 20,71%.

Pode-se concluir que em relação ao orçamento, a utilização do software BIM para a extração de quantitativo se mostra uma alternativa vantajosa quando comparada a determinação de forma manual. Essa prática além de otimizar o processo como um todo, pode proporcionar economia, mais transparência e principalmente maior precisão nessa etapa do planejamento.

Em relação ao cronograma os impactos são significativos quando os itens são avaliados individualmente, entretanto ao se analisar o somatório dos itens, a variação nas horas de trabalho é pequena, conforme ilustrado no Gráfico 14:

Gráfico 14 – Variação nas horas de trabalho necessárias



Fonte: O autor

Analisando os resultados do Gráfico 14, percebe-se que nos Itens 1 e 3 houveram reduções no total de horas de trabalho necessárias, sendo que para o Item 1 essa redução foi de 30,27% e no Item 3 na ordem de 16,17%. Para o Item 2 seria necessário um total de 961,33 horas de trabalho para a realização das atividades, representando um aumento de cerca de 52,86% se comparada com as 628,90 horas para os quantitativos do edital. Apesar dessas divergências significativas nos itens, esse impacto não é relevante ao se analisar o somatório de todos os itens. Com uma redução total de 18,29 horas essa alteração teria um impacto de apenas 0,83%.

As horas de trabalho necessárias são um índice simplificado para representar o tempo de execução das atividades e foram obtidas através das análises dos quantitativos e dos coeficientes de produtividade fornecidos pelas tabelas SINAPI da Caixa Econômica Federal. Essas tabelas são utilizadas como referência padrão para obras públicas no Brasil.

Para uma análise mais profunda sobre os impactos que a alteração nos quantitativos teria no cronograma da obra, seria necessário abordar diversos tópicos que tornariam esse trabalho demasiado extenso, como coeficientes de produtividades, dimensionamento de equipes, precedências de tarefas, caminho crítico, entre outros. Apesar dessa simplificação, pode-se perceber que esses resultados comprovam como as falhas na determinação dos quantitativos durante a elaboração da planilha orçamentária tem grande influência nos altos índices de aditivos realizados nos contratos de obras públicas no Brasil.

Pode-se concluir que a determinação automatizada de quantitativos obtida com o uso de softwares BIM é uma ferramenta que pode trazer grandes avanços no planejamento das obras públicas, otimizando esse processo e contribuindo para a redução da necessidade de aditivos contratuais.

5 CONCLUSÃO

Neste estudo foi possível observar que houveram diversas divergências nos quantitativos determinados pelo órgão público e aqueles obtidos através da modelagem em BIM para a obra estudada. Essas divergências tiveram impactos tanto no orçamento quanto no cronograma da obra, evidenciando como os erros no levantamento de quantitativos podem ter grande influência no cenário atual de altos índices de termos de aditivos nos contratos das obras públicas. É importante destacar que mesmo quando os projetos fornecidos possuem um bom nível de detalhamento, se o levantamento nos quantitativos estiver incorreto, todo o planejamento realizado por conta da equipe técnica do órgão público pode ser comprometido com alterações no cronograma e no orçamento final da obra.

Outro fator relevante é que a falta de transparência sobre a determinação desses quantitativos pode favorecer a execução de obras superfaturadas ou com sobrepreço. Diante de um cenário onde é comum não serem apresentadas memórias de cálculos nos editais de licitação, a adoção de projetos modelados em BIM pode além de inibir a prática de profissionais em acrescentar “gorduras no orçamento” para o encobrimento de falhas, contribuir para a redução da corrupção em obras públicas.

Os resultados desse estudo mostraram que o levantamento incorreto de quantitativos podem ter impactos significativos no planejamento da obra. Conforme os resultados obtidos, constatou-se em relação ao orçamento que a alteração nos quantitativos implicaria na redução de cerca de R\$ 24.471,40 no total dos itens estudados, correspondendo a uma economia de cerca de 30,31% para o órgão. Já em relação ao cronograma, ao se considerar as horas de trabalho necessárias para a realização dos serviços, considerando uma equipe composta por um profissional e um ajudante para cada item, apesar dos impactos significativos em todos os itens estudados, o impacto total quando considerado o somatório de todos os itens foi pequeno, sendo possível uma redução de cerca de 0,83% nessas horas.

Diante dos resultados encontrados, pode-se concluir que a utilização de softwares com tecnologia BIM para a determinação de quantitativos pode ser uma prática com potencial para trazer diversos benefícios para o planejamento de obras públicas, tornando esse processo mais preciso, transparente, confiável e diminuindo a ocorrência de erros que poderiam impactar tanto o orçamento quanto o cronograma dessas obras.

5.1 PRINCIPAIS DESAFIOS

Em contrapartida aos benéficos do uso do BIM apontados nesse estudo, sobretudo na determinação de quantitativos da planilha orçamentária, também é importante destacar os principais desafios para a implementação dessa prática. No Quadro 5 constam esses desafios, bem como os principais benefícios.

Quadro 5 – Benefícios e Desafios

BENEFÍCIOS	DESAFIOS
Maior precisão na extração de quantitativos	Modelagem de revestimentos das paredes
Maior transparência na elaboração das planilhas orçamentárias / Redução de corrupção	Mudança de paradigmas
Identificação e Correção de Inconsistências de Projetos	Custos de implementação (Aquisição de softwares e capacitação de equipes)
Redução de erro humano	Definições de políticas públicas
Redução de margens para Aditivos Contratuais	Estabelecimento de níveis de desenvolvimento para todos os elementos de uma edificação

Fonte: O autor

Os benefícios do uso do BIM citados no Quadro 5 já foram abordados neste estudo. Sobre os desafios encontrados, pode-se apontar como o principal em relação a modelagem em si, a necessidade de detalhamento individual para as paredes. Neste trabalho foram modelados quatro diferentes tipos de paredes, sendo elas: paredes externas, paredes internas de blocos de concreto, paredes internas em gesso acartonado e paredes internas de banheiros. Essa necessidade se deu por conta dos diferentes tipos de materiais e acabamentos em cada uma delas. Além disso foi necessário considerar as esquadrias e os rodapés que tem influência direta nos quantitativos gerados.

Outro desafio importante de se destacar é sobre a configuração das tabelas de quantitativos. Para que não haja erros nesse processo é necessário que seja feita a correta classificação de todos os elementos modelados, delimitando cada elemento ao seu respectivo *layer*, seguindo as determinações arquitetônicas indicadas em projeto.

Em relação a implementação do BIM nas obras públicas os desafios são ainda maiores e contemplam desde a mudança de paradigmas necessária para adoção de uma nova tecnologia até a definição específica dos níveis de desenvolvimento necessários em cada elemento do projeto que será modelado.

Em uma primeira etapa os principais desafios a serem enfrentados estão relacionados a capacitação técnica dos servidores públicos e a aquisição dos softwares BIM, pois são necessários além de recursos, a criação de políticas públicas para a regulamentação desse processo, sobre tudo em relação as especificações sobre o uso do BIM nos editais de obras públicas. Em relação aos custos envolvidos Silva (2017) destaca que:

Esses fatores implicam em dificuldades de implantação do BIM nas empresas do setor de AEC. O custo de aquisição dos softwares e a capacitação dos profissionais são altos, além do retorno financeiro não ser imediato. (SILVA, 2017, p.85)

Os desafios finais estão relacionados a operacionalidade desse novo processo, como a definição dos níveis de detalhamento mínimo para cada elemento do projeto, a definição de critérios para recebimento de projetos e de troca de informações, entre outros. Reis (2019) defende que é o urgente a determinação desses requisitos para que ocorra a implementação do BIM.

Apesar desses desafios a adoção do BIM em obras públicas já é uma realidade que trouxe diversos benefícios para o setor em países desenvolvidos como Estados Unidos, Reino Unido e Noruega, sendo que o Brasil já iniciou o processo de implementação dessa prática e está dando os primeiros passos para a concretização desse objetivo.

5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Para não tornar esse estudo demasiado extenso foram necessárias a determinação de limitações nesse trabalho, como o recorte e modelagem de apenas uma porção dos elementos da edificação. Na análise destes elementos também houve uma limitação em relação a elaboração do cronograma de execução, não sendo elaborado um cronograma específico neste trabalho, pela necessidade de serem abordados assuntos relacionados a definição de equipes,

precedência de tarefas e caminho crítico. Essa etapa do cronograma é uma tarefa complexa e para uma abordagem mais profunda seria necessário um estudo que trate exclusivamente sobre esse tema.

5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para uma análise mais abrangente sobre a aplicação de softwares BIM no planejamento de obras públicas, propõe-se os seguintes temas para a realização de trabalhos futuros:

- Modelagem e análises do impacto no orçamento ou no cronograma de outros itens presentes na planilha orçamentária disponível no Anexo I;
- Estudo detalhado sobre a elaboração do cronograma para os itens abordados neste trabalho, levando-se em consideração o dimensionamento das equipes, sequenciamento das atividades e determinação do caminho crítico;
- Análise do cenário da utilização da tecnologia BIM em obras públicas no Estado do Tocantins.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Gustavo Nepomuceno. **Análise da compatibilização de projetos de um edifício institucional em ambiente BIM**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Palmas, 2019.

BARCAUI, A. B.; BORBA, D.; DA SILVA, I. M.; NEVES, R. B. **Gerenciamento do tempo em projetos**. Rio de Janeiro: FGV, 2013.

BEDRICK, Jim, REINHARDT, Jan, IKERD, Will. **Level of Development (LOD) Specifications Part I**. Publicação Anual BIMFORUM. Disponível em:
< <https://bimforum.org/LOD>>. Acesso em: 21 mar. 2021

BRANDSTETTER, M. C. G. O., *et al.* **Análise do impacto financeiro e causas de aditivos contratuais em um caso de obra privada**. 16º ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2016, São Paulo.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 5 de outubro de 1988. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm>. Acesso em: 19 jul. 2020

BRASIL. **Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018a**. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling*. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9377.htm>. Acesso em: 14 jul. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 9.412, de 18 de junho 2018b**. Atualiza os valores das modalidades de licitação de que trata o art. 23 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9412.htm#art1>. Acesso em: 20 jul. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 10.306, e 2 de abril de 2020.** Estabelece a utilização do *Building Information Modeling* na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling* – Estratégia BIM BR. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9377.htm>. Acesso em: 14 jul. 2020.

BRASIL. **Lei nº. 8.666, de 21 de junho de 1993.** Institui normas para licitações e contratos da administração pública e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm>. Acesso em: 19 jul. 2020

BRASIL. **Lei nº. 10.520, de 17 de julho de 2002.** Institui, no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, nos termos do art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10520.htm>. Acesso em: 21 jul. 2020

BRASIL. **Lei nº. 12.462, de 4 de agosto de 2011.** Institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12462.htm>. Acesso em: 21 jul. 2020

BRASIL. **Lei nº. 13.978, de 17 de janeiro de 2020.** Estima a receita e fixa a despesa da União para o exercício financeiro de 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l13978.htm>. Acesso em: 19 jul. 2020

BRASIL. **Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas.** Ed. 4. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/data/files/1E/26/8A/06/23DEF610F5680BF6F18818A8/Obras_publicas_recomendacoes_basicas_contratacao_fiscalizacao_obras_edificacoes_publicas_4_edicao.PDF>. Acesso em: 19 jul. 2020.

BRITO, Arthur Nobre. **Avaliação da modelagem BIM 5D no orçamento de obras públicas**. Monografia de projeto final (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, p.52. 2017

CABINET OFFICE, **Government Construction Strategy 2016-2020**, 2016. Disponível em <<https://www.gov.uk/government/publications/government-construction-strategy-2016-2020>> Acesso em: 17 de jul. de 2020.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil)**. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_661 >. Acesso em 02 de ago. de 2020.

COLPO, Iliane, et al. **Atrasos na execução de obras públicas: estudo em uma instituição federal de ensino superior**. Revista Produção Online. Florianópolis v.18, n. 4, p. 1334, 2018.

DELATORRE, J.P.M., SANTOS, E.T. **Gestão do nível de detalhamento da informação em um modelo BIM: análise de um estudo de caso** In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO. Recife, 2015.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE, **Congresso aprova orçamento 2020 para ministério de infraestrutura de R\$ 7,77 bilhões**. Disponível em: <<https://cnt.org.br/agencia-cnt/congresso-aprova-oramento-infraestrutura-777-bilhes>> Acesso em: 19 de jul. 2020.

EASTMAN, C.; *et al.* **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

FESTAS, Mateus Pereira. **Fatores de Atraso em Obras Públicas – Estudo de Caso do Novo Prédio da Engenharia Florestal (UNB)**. Monografia de projeto final (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, p.17. 2018

FREITAS, Laís de Andrade; CARVALHO, Michele Tereza Marques. **Levantamento de aumento do custo e do prazo de obras públicas de 2008 a 2015**. In: 1º SIMPOSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO. Fortaleza, 2017.

GRAPHISOFT ArchiCAD-23 for Windows 10. Version 1.0 [S.l.]: Graphisoft Corporation, 2019.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas S.A, 2008.

GOVERNO DE SANTA CATARINA. **Manual de licitações e contratos de obras públicas**. Ed. 3, 2016. Disponível em:

<http://www.sef.sc.gov.br/arquivos_portal/assuntos/15/Manual_de_Licitacoes_e_Contratos_d_e_Obras_Publicas___3___Edicao.pdf> Acesso em: 20 de jul. 2020.

GOVER DO PARANÁ. **Caderno de especificações técnicas para contratação de projetos em BIM – Edificações**. 2018. Disponível em: <http://www.bim.pr.gov.br/arquivos/File/Caderno_BIM/Caderno_BIM_2018_v4.pdf> Acesso em: 29 de jul. 2020.

GUSMÃO, José R. Luna. **Planejamento na contratação de obras públicas: Estudo das disposições legais sobre projeto básico, licenciamento ambiental, definição dos custos e fonte de recursos no processo de contratação de empreendimentos públicos**. Trabalho de conclusão de curso de MBA em Gerenciamento de Obras – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS. **Orientação técnica OT - IBR 001/2006, ed. 1**. Disponível em: <https://www.ibraop.org.br/wp-content/uploads/2013/06/orientacao_tecnica.pdf> Acesso em: 20 de jul. 2020.

JUSTI, Alexander. **BIM talks semana 5 - LOD/LOI e realidade aumentada**. Disponível em: <https://alexjusti.blogspot.com/2019/07/bim-talks-semana-5-lodloi-e-realidade_15.html> Acesso em: 21 de mar. 2021.

LIMA, Andressa E. Silva. **Elaboração, Contratação e Execução de Obras Públicas**. Monografia de Especialização (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

MARINHO, Lúcio Mota Jr. **Utilização da Tecnologia BIM Aliada aos Conceitos do PMBOK No Desenvolvimento de Projetos Para a Construção Civil**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Palmas, p.31. 2019.

MATOS, Cleiton Rocha. **O Uso do BIM na Fiscalização de Obras Públicas**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, p.21. 2016.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: PINI, 2010.

MICROSOFT Project for Windows 10. Version 1.0 [S.l.]: Microsoft Corporation, 2016.

MIRANDA, Rian das Dores de. SALVI, Levi. **Análise da tecnologia Bim no contexto da indústria da construção civil brasileira**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 05, Vol. 07, pp. 79-98 maio de 2019. ISSN: 2448-0959

NAZÁRIO, L., BENTO, F. **A importância do uso de softwares de gerenciamento de projetos na formação do aluno de engenharia civil**. Programa de Pós-graduação de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, 2016

NBS, **National BIM Report 2018**. Newcastle upon Tyne: relatório, 2018. Disponível em: <<https://www.thenbs.com/knowledge/the-national-bim-report-2018>> Acesso em: 17 jul. 2020.

REIS, Lorena Luedy. **Requisitos para níveis de desenvolvimento em modelos BIM**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2019.

SANTOS, H. P.; STARLING, C. M. D.; ANDERY, P. R. P. **Um estudo sobre as causas de aumentos de custos e de prazos em obras de edificações públicas municipais.** Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v.15, n.4, p. 225-242, out/dez

SENNA, A. C.; SAUD, D. N.; CASTRO, I. P. **BIM 5D em obras públicas – Estudo de caso comparativo entre métodos de extração de quantitativos em edificação residencial.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas. Anais [...]. Porto Alegre. Disponível em: <<https://www.antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/194>> Acesso em: 15 jul. 2020.

SIEMANN, E.; MUTTI, C. N.; JUNGLES, A. E.; ELY, D. M. **Causas do atraso na entrega de edifícios residenciais.** Anais, IV Encuentro Latino-Americano de Gestión y Economía de la Construcción. Santiago/Chile, 2011. Disponível em: < <http://docplayer.com.br/31289375-Causas-do-atraso-na-entrega-de-edificios-residenciais.html>> Acesso em: 15 jul. 2020.

SILVA, Jorge M. Santos. **Princípios para o desenvolvimento de projetos com recurso a ferramentas BIM – Avaliação de melhores práticas e proposta de regras de modelação para projetos de estrutura.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Porto, 2013.

SILVA, Carolina do Prado. **A plataforma BIM aplicada no planejamento de obras.** Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, 2017

STEINER, Luisa Ramos. **Análise da implementação da plataforma BIM no setor da AEC do estado de Santa Catarina.** Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, p. 19, 2016.

STRODIOTTO, Júlia. **Processo BIM em projetos de licitações de obras públicas em obras do CRAS-SC.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Unidade Acadêmica de Pesquisa e Pós-Graduação, São Leopoldo, p. 35, 2018.

**ANEXO I – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DISPONIBILIZADA NO
EDITAL**



**PROCURADORIA GERAL DE JUSTIÇA
MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO TOCANTINS**

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

OBRA: CONSTRUÇÃO DO PRÉDIO SEDE DO ANEXO I DA PROCURADORIA-GERAL DE JUSTIÇA

LOCAL: AANE 20 (QUADRA 202 NORTE), CONJUNTO 02 LOTE 04, RUA NE-13, PALMAS-TO

DATA: NOVEMBRO DE 2017

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
1.0.0	INTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA				
1.0.1	LIMPEZA MECANIZADA DO TERRENO COMREMOÇÃO DE CAMADA VEGETAL	m²	2370.00	0.61	1,445.70
1.0.2	LIGAÇÃO PROVISORIA DE ÁGUA/ ESGOTO P/ CANT. OBRAS	unid	1.00	1,243.29	1,243.29
1.0.3	LIGAÇÃO PROVISORIA ELET. BAIXA TENSÃO P/ CANT. OBRAS	unid	1.00	1,896.64	1,896.64
1.0.4	LOCAÇÃO DE CONTAINER PARA ESCRITÓRIO (6,0X2,3X2,3 M) COMAR CONDICIONADO. INCLUSO TRANSPORTE	mês	4.00	1,562.50	6,250.00
1.0.5	LOCAÇÃO DE CONTAINER PARA ALMOXARIFADO (6,0X2,3X2,3 M) SEMAR CONDICIONADO. INCLUSO TRANSPORTE	mês	4.00	1,062.50	4,250.00
1.0.6	LOCAÇÃO CONV. DE OBRA C/ GABARITO DE TÁBUA CORRIDA PONTALETADA C/ REAPROVEITAMENTO DE 3 VEZES	m²	813.29	6.19	5,034.27
1.0.7	PLACA DA OBRA EMCHAPA DE AÇO GALV. PADRÃO MP	m²	4.00	301.88	1,207.52
1.0.8	TAPUME DE CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA (6M) h= 2,0 m - INCLUINDO PINTURA	m²	396.00	66.90	26,492.40
	TOTAL DA ETAPA			47,819.82	
2.0.0	PROJETOS				
2.0.1	PROJETO EXECUTIVO ESTRUTURAL PARA MURO DE ARRIMO	m²	813.29	3.75	3,049.84
2.0.2	PROJETO EXECUTIVO DE ESTRUTURA METÁLICA PARA COBERTURA	m²	813.29	3.75	3,049.84
	TOTAL DA ETAPA			6,099.68	
3.0.0	INFRA - ESTRUTURA				
3.1.0	MOVIMENTO DE TERRA				
3.1.1	FORNECIEMNTO DE MATERIAL PARA ATERRO	m³	3662.80	17.19	62,963.53
3.1.2	COMPACTAÇÃO MECÂNICA DE ATERRO 95% PROCTOR NORMALCOMPACTACAO MECANICA C/ CONTROLE DO GC>=95% DO PN (AREAS) (C/MOTONIVELADORA 140 HP E ROLO COMPRESSOR VIBRATORIO 80 HP)	m³	2817.54	5.79	16,313.56
	TOTAL DA ETAPA			79,277.09	
3.2.0	MURO DE ARRIMO				
3.2.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALA EMMATERIAL DE 1A CATEGORIA DE 1,5 ATE 3M	m³	47.16	64.68	3,050.31

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
3.2.2	APILOAMENTO DE FUNDO DE VALA	m²	39.30	5.29	207.90
3.2.3	REATERRO DE VALA COM MATERIAL GRANULAR REAPROVEITADO ADENSADO E VIBRADO	m³	39.30	39.21	1,540.95
3.2.4	CONCRETO MAGRO	m²	39.30	26.41	1,037.91
3.2.5	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS PARA ESTRUTURAS	m²	132.34	87.31	11,554.61
3.2.6	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-60 DIAM. 5,0 M	kg	527.66	14.03	7,403.07
3.2.7	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 6,3 M	kg	433,36	12,06	5,226.32
3.2.8	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 10,0 M	kg	1600,37	9,20	14,723.40
3.2.9	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 12,5 M	kg	1121,50	8,09	9,072.94
3.2.10	CONCRETO ESTRUTURAL FCK=20MPA, VIRADO EMBETONEIRA, NA OBRA, SEM LANÇAMENTO	m³	40,38	400,48	16,171.38
3.2.11	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS	m³	29,24	177,45	5,188.64
3.2.12	ALVENARIA EM BLOCO DE CONCRETO ESTRUTURAL (14X19X39) FBK=4,5 MPA	m²	224,15	60,93	13,657.46
3.2.13	COLCHAO DRENANTE C/ 30CM PEDRA BRITADA N.3/FILTRO TRANSICAO MANTA GEOTEXTIL 100% POLIPROPILENO OU POLIESTER INCL FORNEC/COLOC MAT	m²	235,20	48,63	11,437.78
3.2.14	TUBO PVC CORRUGADO PERFURADO 100 MC/ JUNTA ELASTICA PARA DRENAGEM.	m	196,50	37,56	7,380.54
TOTAL DA ETAPA			107,653.21		
3.3.0	FUNDAÇÃO				
3.3.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	m³	23,59	64,68	1525.8
3.3.2	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA	m³	9,44	24,75	233.64
3.3.3	APILOAMENTO DE FUNDO DE VALA	m²	42,89	5,29	226.89
3.3.4	LASTRO DE CONCRETO, E = 5 CM, PREPARO MECÂNICO, INCLUSIVE LANÇAMENTO E ADENSAMENTO.	m²	42,89	16,49	707.26
3.3.5	ALVENARIA EM BASAMENTO E=20 CM BLOCO CONCRETO	m³	3,90	361,68	1410.55
3.3.6	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMAS PARA ESTRUTURAS	m²	494,30	87,31	43157.33
3.3.7	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-60 DIAM. 5,0 M	kg	448,90	14,03	6298.07
3.3.8	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 6,3 M	kg	98,20	12,06	1184.29
3.3.9	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 8,0 M	kg	804,40	11,41	9178.2
3.3.10	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 10,0 M	kg	1167,20	9,20	10738.24
3.3.11	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 12,5 M	kg	738,60	8,09	5975.27
3.3.12	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 16,0 M	kg	39,10	7,39	288.95
3.3.13	CONCRETO ESTRUTURAL FCK=20MPA USINADO. INCLUSIVE LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	m³	26.8	539.93	14470.12

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
3.3.14	CONCRETAGEMDE ESTRUTURA (PILARES, VIGAS E LAJES) FCK = 25 MPA, COMUSO DE BOMBA EMEDIFICAÇÃO - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO.	m³	28.9	459.86	13289.95
TOTAL DA ETAPA			108,684.56		
4.0.0	SUPERESTRUTURA				
4.1.0	CONCRETO MOLDADO NO LOCAL				
4.1.1	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEMDE FORMAS PARA ESTRUTURAS	m²	630,40	87,31	55040.22
4.1.2	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-60 DIAM. 5,0 M	kg	718,70	14,03	10083.36
4.1.3	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 6,3 M	kg	12,50 12,06	12,06	150.75
4.1.4	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 8,0 M	kg	343,70	11,41	3921.62
4.1.5	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 10,0 M	kg	900,80	9,20	8287.36
4.1.6	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 12,5 M	kg	1675,20	8,09	13552.37
4.1.7	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 16,0 M	kg	502,60	7,39	3714.21
4.1.8	ARMACAO (FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA E COLOCAÇÃO) ACO CA-50, DIAM. 20,0 M	kg	153,90	6,70	1031.13
4.1.9	CONCRETAGEMDE ESTRUTURA (PILARES, VIGAS E LAJES) FCK = 25 MPA, COMUSO DE BOMBA EMEDIFICAÇÃO - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO.	m³	37,40	459,86	17198.76
4.1.10	LAJE PRÉ-FABRICADA, PARA PISO, C/ CAPEAMENTO E ESCORAMENTO	m²	220,27	134,63	29654.95
TOTAL DA ETAPA			142,634.73		
5.0.0	PAREDES E PAINÉIS				
5.0.1	EXECUÇÃO DE ALVENARIA EMBLOCO DE CONCRETO ESTRUTURAL APARENTE E FRIZADO - (14X19X39) FBK=4,5 MPA	m²	769,97	60,93	46914.27
5.0.2	VERGAS E CONTRAVERGAS DE CONCRETO ARMADO	m	227,75	34,29	7809.55
5.0.3	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COMDUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COMGUIAS SIMPLES, SEMVÃOS.	m²	49,14	64,85	3186.73
5.0.4	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COMDUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COMGUIAS SIMPLES, COMVÃOS	m²	316,80	72,10	22841.28
5.0.5	DIVISORIA DE GRANITO CINZA ANDORINHA, POLIDO E=3MASSENT. ARG. 1:4 ARREMATADO COMCIMENTO BRANCO	m²	15,77	407,34	6423.75
TOTAL DA ETAPA			87,175.58		
6.0.0	ESQUADRIAS				
6.1.0	ESQUADRIAS DE MADEIRA				
6.1.1	KIT DE PORTA DE MADEIRA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO MÉDIO, 90X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, FECHADURA COMEXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	unid	17.00	1,002.46	17,041.82

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
6.1.2	KIT DE PORTA DE MADEIRA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO MÉDIO, 90X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, COM REVESTIMENTO RESISTENTE A IMPACTOS EM ALUMÍNIO (H=40 CM) EM AMBOS OS LADOS, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, FECHADURA COM EXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	unid	2.00	1,131.55	2,263.10
6.1.3	PORTA VENEZIANA DE ALUMÍNIO PARA BANHEIRO 0,60X1,60M - ABRIR. INCLUSO MARCO, DOBRADIÇAS E TARJETA TIPO LIVRE/OCUPADO	unid	6.00	970.93	5,825.58
6.1.4	PORTA DE MADEIRA COMPENSADA LISA 2 FOLHAS - ABRIR. PARA CERA/VERNIZ, 1,60X2,10M, INCLUSO ADUELA 1A, ALIZAR 1A E DOBRADICA COMANEL	unid	1.00	948.25	948.25
6.2.0	ESQUADRIA DE VIDRO				
6.2.1	PELÍCULA FUMÊ B53 PARA VIDROS - 70% DE VISIBILIDADE	m²	78.51	50	3925.5
6.2.2	PORTA DE VIDRO TEMPERADO TRANSPARENTE 10M, 2 FOLHAS ABRIR.	m²	3.68	375.65	1382.39
6.2.3	PORTA DE VIDRO TEMPERADO TRANSPARENTE 10M, 4 FOLHAS DE CORRER (2FIXAS + 2 MOVEIS).	m²	6.9	379.54	2618.83
6.2.4	JANELA VIDRO TEMPERADO TRANSPARENTE 8M, CORRER	m²	82.89	311.36	25808.63
6.2.5	JANELA VIDRO COMUMFIXO, TRANSPARENTE 4M	m²	4.84	182.29	882.28
6.2.6	ESPELHO CRISTAL 4M COM MOLDURA	m²	2.88	496.48	1429.86
6.2.7	PEITORIL EM GRANITO CINZA ANDORINHA - L=15CM ASSENTADO COM ARGAMASSA	m	82.05	78.69	6456.51
6.3.0	ESQUADRIA METÁLICAS				
6.3.1	GRADE METÁLICA, CORRER, 02 FLS	m²	16.05	284.7	4569.44
6.3.2	GRADE METÁLICA, ABRIR, 02 FLS	m²	6	284.7	1708.2
6.3.3	GRADE METÁLICA, ABRIR, 02 FLS	m²	1.62	284.7	461.21
6.3.4	GRADE DE PROTEÇÃO DE JANELA	m²	127.26	284.7	36230.92
6.3.5	PORTA DE ABRIR PARA ABRIGO DE BOTOELES, EM FERRO QUADRICULADO, COM GUARNICOES	m²	0,43	284,70	122,42
6.3.6	PORTÃO DE CHAPA METÁLICA VENEZIANA, CORRER, 01 FL	m²	7,70	239,83	1.846,69
6.3.7	PLATAFORMA PARA CONDICIONADORES DE AR	m²	54,66	284,70	15.561,70
	TOTAL DA ETAPA			129,083.33	
7.0.0	COBERTURA				
7.0.1	TRAMA DE AÇO COMPOSTA POR TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCEMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL.	m²	747,91	30,86	23.080,50
7.0.2	TELHAMENTO COM TELHA TRAPEZOIDAL METÁLICA SANDUICHE COM PREENCHIMENTO EM ISOPOR (TELHA METÁLICA + EPS), ESPESSURA DA TELHA 0,43MPREENCHIMENTO EM EPS DE 30 M, INCLUSO JUNTAS DE VEDACAO, ACESSORIOS DE FIXAÇÃO E IÇAMENTO.	m²	747,91	63,41	47.424,97
7.0.3	CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 50 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL.	m	77,40	62,26	4.818,92
7.0.4	RUFO EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO N.24, DESENVOLVIMENTO 25CM	m	38,00	33,56	1.275,28

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
7.0.5	PINGADEIRA EM CONCRETO APARENTE COM ACABAMENTO DESEMPENADO MOLDADO NO LOCAL, L=20CM	m	118,00	32,95	3.888,10
	TOTAL DA ETAPA			80,487.77	
8.0.0	IMPERMEABILIZAÇÃO				
8.0.1	IMPERMEABILIZAÇÃO COM TINTA BETUMINOSA EM FUNDAÇÕES E BALDRAMES EM 2 DEMÃOS	m²	175,85	9,88	1.737,40
8.0.2	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA (COMPOLÍMEROS TIPO APP), E=4 M	m²	6,33	88,18	558,18
	TOTAL DA ETAPA			2,295.58	
9.0.0	REVESTIMENTOS				
9.1.0	REVESTIMENTO DE FORRO				
9.1.1	CHAPISCO APLICADO NO TETO, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO MANUAL.	m²	265,73	4,51	1.198,44
9.1.2	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM TETO, ESPESSURA DE 10M, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS	m²	265,73	31,69	8.420,98
9.1.3	FORRO DE LÃ DE VIDRO E PELÍCULA PVC. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO - INCLUSIVE ESTRUTURA PARA FIXAÇÃO	m²	503,21	79,44	39.975,00
9.1.4	EMASSAMENTO COM MASSA LATEX PVA PARA FORRO, DUAS DEMÃOS	m²	265,73	18,70	4.969,15
9.1.5	PINTURA LATEX PVA AMBIENTES INTERNOS E FORRO, DUAS DEMÃOS	m²	265,73	13,59	3.611,27
	TOTAL DA ETAPA			58,174.84	
9.2.0	REVESTIMENTO DE PAREDES EXTERNAS/INTERNAS				
9.2.1	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL	m²	168,90	3,98	672,22
9.2.2	EMBOCO TRAÇO 1:2:11 (CIMENTO, CAL E AREIA), ESPESSURA 2,0CM, PREPARO MECÂNICO	m²	168,90	35,58	6.009,46
9.2.3	ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTO CERÂMICO ESMALTADO, EXTRA, 25X35 cm, BRANCO, P.E.I. 3	m²	182,70	53,26	9.730,60
9.2.4	REVESTIMENTO EM ALUMÍNIO COMPOSTO, COR AZUL, INCLUINDO ESTRUTURA DE FIXAÇÃO	m²	37,23	352,89	13.138,09
	TOTAL DA ETAPA			29,550.37	
9.3.0	PISOS				
9.3.1	CONTRAPISO/LASTRO DE CONCRETO NÃO-ESTRUTURAL, E=3CM, PREPARO COM BETONEIRA	m³	2,27	572,33	1.299,19
9.3.2	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, PARA PISO (H = 8 CM) CLASSE DE RESISTÊNCIA C20 MPa, COM BRITA 0 E 1, INCLUSIVE SERVIÇO DE BOMBEAMENTO.	m³	57,97	375,00	21.738,75
9.3.3	ARMACÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-138, AÇO CA-60, 4,2M, MALHA 10X10CM	kg	1596,34	8,06	12.866,50
9.3.4	LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E POLIMENTO DE CONCRETO	m²	725,61	15,00	10.884,15
9.3.5	PISO CERÂMICO ANTEDEERRAPANTE 45x45 CM, COR CINZA CLARO. PEI 4	m²	2,01	40,11	80,62
9.3.6	RODAPÉ EM GRANITO CINZA ANDORINHA COM POLIMENTO NA BORDA SUPERIOR - 7 CM	m	402,77	25,20	10.149,80
9.3.7	PISO CIMENTADO TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA) ACABAMENTO LISO ESPESSURA 3,5CM, PREPARO MANUAL DA ARGAMASSA	m²	69,63	58,23	4.054,55

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
9.3.8	EXECUÇÃO DE PÁTIO/ESTACIONAMENTO EMPISO INTERTRAVADO, COMBLOCO RETANGULAR COR NATURAL DE 20 X 10 CM, ESPESSURA 8 CM.	m²	1082,18	66,63	72.105,65
TOTAL DA ETAPA			133,179.21		
10.0.0	PINTURA				
10.1.0	PINTURA EXTERNA/INTERNA/FORRO				
10.1.1	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS.	m²	633,60	14,03	8.889,41
10.1.2	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EMPAREDES, DUAS DEMÃOS.	m²	1517,87	15,43	23.420,73
10.1.3	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EMPANOS DE FACHADA	m²	641,87	1,75	1.123,27
10.1.4	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EMPANOS COMPREENÇA DE VÃOS	m²	641,87	19,34	12.413,77
10.2.0	PINTURA EMESQUADRIAS DE MADEIRA				
10.2.1	PINTURA EMVERNIZ SINTETICO BRILHANTE EM MADEIRA, TRES DEMAOS	m²	39,69	18,68	741,41
10.3.0	PINTURA EMESQUADRIA METÁLICA				
10.3.1	PINTURA ESMALTE FOSCO, DUAS DEMAOS, SOBRE SUPERFÍCIE METÁLICA, INCLUSO UMA DEMAOS DE FUNDO ANTICORROSIVO. UTILIZACAO DE REVOLVER (AR-COMPRIIMDO)	m²	427,44	17,35	7.416,08
10.4.0	PINTURA EMPISO				
10.4.1	PINTURA ACRILICA DE FAIXAS DE DEMARCAÇÃO E = 5CM	m²	260,00	11,44	2.974,40
10.4.2	PINTURA ACRILICA EMPISO CIMENTADO DUAS DEMAOS	m²	69,63	16,30	1.134,97
TOTAL DA ETAPA			58,114.04		
11.0.0	INSTALAÇÕES HIDRAULICA - SANITÁRIA -PLUVIAL				
11.1.0	REDE DE ÁGUA FRIA				
11.1.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 1,5M EXCLUINDO ESGOTAMENTO / ESCORAMENTO	m³	4,80	64,68	310,46
11.1.2	REATERRO APILOADO (MANUAL) DE VALAS, COM MATERIAL REAPROVEITADO, EM CAMADAS DE ATÉ 20 C.M	m³	4,80	39,21	188,21
11.1.3	RASGO EM ALVENARIA PARA RAMAIS/ DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 M.	m	37,73	12,91	487,09
11.1.4	CHUBMAMENTO LINEAR EM ALVENARIA PARA RAMAIS/DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 M.	m	37,73	12,71	479,55
11.1.5	TUBO PVC SOLDÁVEL ÁGUA FRIA DN 25M, INCL. CONEXÕES	m	29,73	40,70	1.210,01
11.1.6	TUBO PVC SOLDÁVEL ÁGUA FRIA DN 50M, INCL. CONEXÕES	m	72,10	37,44	2.699,42
11.1.7	RESERV. METÁLICO TIPO TAÇA, CAP=22000L C/ACESSÓRIOS	unid	1,00	15.937,44	15.937,44
11.2.0	LOUÇAS E METAIS				
11.2.1	VASO SANITÁRIO BRANCO - ALTO PADRÃO	unid	2,00	444,06	888,12
11.2.2	ASSENTO PARA VASO SANITÁRIO	unid	2,00	64,35	128,70
11.2.3	VASO SANITÁRIO SIFONADO CONVENCIONAL PARA PNE SEM FURO FRONTAL COM LOUÇA BRANCA SEM ASSENTO - FORNECIEMTO E INSTALAÇÃO.	unid	2,00	769,73	1.539,46
11.2.4	ASSENTO PARA VASO SANITÁRIO PARA CADEIRANTE	unid	2,00	163,71	327,42
11.2.5	VALVULA DESCARGA 1.1/2" COM REGISTRO, ACABAMENTO EM METAL CROMADO	unid	4,00	177,68	710,72

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
11.2.6	REGISTRO GAVETA 3/4" BRUTO LATAO - FORNECIEMNTO E INSTALACAO	unid	1,00	31,13	31,13
11.2.7	REGISTRO GAVETA 3/4" COMCANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	4,00	65,65	262,60
11.2.8	REGISTRO GAVETA 1" BRUTO LATAO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	2,00	70,05	140,10
11.2.9	REGISTRO GAVETA 1.1/2" COMCANOPLA ACABAMENTO CROMADO SIMPLES - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	4,00	95,63	382,52
11.2.10	REGISTRO GAVETA 2" BRUTO LATAO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	unid	4,00	120,46	481.84
11.2.11	BALCÃO EMGRANITO CINZA ANDORINHA	m²	0,66	412,50	272.25
11.2.12	BANCADA EMGRANITO CINZA ANDORINHA - INCLUSO SAIA E RODAMÃO	m²	3,53	412,50	1,456.13
11.2.13	CUBA DE EMBUTIR OVAL EMLOUÇA BRANCA, 35 X 50CMOU EQUIVALENTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	6,00	133,43	800.58
11.2.14	CUBA DE EMBUTIR DE AÇO INOXIDÁVEL MÉDIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	1,00	164,76	164.76
11.2.15	PIA COZINHA EMBANCADA, GRANITO CINZA ANDORINHA, 1,60X0,60M	m²	0,96	414,98	398.38
11.2.16	TORNEIRA CROMADA TUBO MÓVEL, DE MESA, 1/2" OU 3/4", PARA PIA, PADRÃO ALTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	unid	6,00	111,13	666.78
11.2.17	TANQUE DE LOUÇA BRANCA COMCOLUNA, 30L OU EQUIVALENTE, INCLUSO SIFÃO FLEXÍVEL EMPVC, VÁLVULA E TORNEIRA DE METAL CROMADO PADRÃO MÉDIO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	1,00	789,44	789.44
11.2.18	TORNEIRA PLÁSTICA PARA JARDIM	unid	3,00	28,95	86.85
11.3.0	REDE DE ESGOTO				
11.3.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALA EMMATERIAL DE 1A CATEGORIA ATE 1,5MEXCLUINDO ESGOTAMENTO / ESCORAMENTO	m³	3,20	64,68	206.98
11.3.2	REATERRO APILOADO (MANUAL) DE VALAS, COMMATERIAL REAPROVEITADO, EMCAMADAS DE ATÉ 20 C.M	m³	3,20	39,21	125.47
11.3.3	TUBO PVC ESGOTO PREDIAL DN 40M, INCL. CONEXÕES	m	20,21	26,96	544.86
11.3.4	TUBO PVC ESGOTO PREDIAL DN 50M, INCL. CONEXÕES	m	8,00	37,44	299.52
11.3.5	TUBO PVC ESGOTO PREDIAL DN 100M, INCL. CONEXÕES	m	19,01	48,21	916.47
11.3.6	VALVULA P/ LAVATORIO METAL CROM. C/ LADRÃO	unid	6,00	29,04	174.24
11.3.7	SIFÃO DO TIPO FLEXÍVEL EMPVC 3/4" X 1.1/2" - FORNECIEMNTO E INSTALAÇÃO	unid	8,00	11,60	92.80
11.3.8	CAIXA SIFONADA EMPVC 100X100X50MJUNTA ELÁSTICA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	8,00	25,81	206.48
11.3.9	CAIXA DE GORDURA EMPVC,D=250MC/ TAMPA	unid	1,00	159,50	159.50
11.3.10	CAIXA EMALVENARIA ENTERRADA, 60X60X60C,MINCLUSO TAMPA EMCONCRETO E EMBOÇAMENTO	unid	3,00	195,06	585.18
11.4.0	REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS				
11.4.1	ESCAVACAO MANUAL DE VALA EMMATERIAL DE 1A CATEGORIA ATE 1,5MEXCLUINDO ESGOTAMENTO / ESCORAMENTO	m³	20,68	64,68	1,337.58
11.4.2	REATERRO APILOADO (MANUAL) DE VALAS, COMMATERIAL REAPROVEITADO, EMCAMADAS DE ATÉ 20 C.M	m³	11,37	39,21	445.82
11.4.3	TUBO PVC ESGOTO PREDIAL DN 100M, INCL. CONEXÕES	m	204,54	27,33	5,590.08
11.4.4	TUBO PVC ESGOTO PREDIAL DN 150M, INCL. CONEXÕES	m	88,76	53,89	4,783.28
11.4.5	RALO TIPO SEMIESFÉRICO 100M	unid	20,00	17,05	341

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
11.4.6	CAIXA DE PASSAGEM 50X50X60 FUNDO BRITA C/ TAMPA	unid	16,00	285,11	4.561,76
	TOTAL DA ETAPA			51,210.98	
12.0.0	REDE DE INCENDIO				
12.0.1	PLACA DE SINALIZACAO DE SEGURANCA CONTRA INCENDIO, FOTOLUMINESCENTE, RETANGULAR, *12 X 40* CM, EMPVC *2*MANTI-CHAMAS (SIBMOLOS, CORES EPICTOGRAMAS CONFORME NBR 13434) ABRIGO PARA HIDRANTE, 90X60X17CM, COM REGISTRO GLOBO ANGULAR 45º 2.1/2", ADAPTADOR STORZ 2.1/2", DUAS	unid	20	23.05	461
12.0.2	MANGUEIRA sDE INCÊNDIO TIPO 1 15M, REDUÇÃO 2.1/2X1.1/2" E ESGUICHO EM LATÃO 1.1/2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	2	1495	2990
12.0.3	TUBO DE AÇO GALVANIZADO 2.1/2" (65MM), INCLUSIVE CONEXOES- FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	67.82	84.23	5712.48
12.0.4	BOMBA D'AGUA TRIFASICA 10,0 CV PARA PRESSURIZAÇÃO DE TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO	unid	1,00	6.917,50	6.917,50
12.0.5	INSTALACAO DE CONJ.MOTO BOMBA PARA PRESSURIZAÇÃO DE HIDRANTES. ATÉ 10 CV	unid	1,00	595,56	595,56
12.0.6	VÁLVULA DE RETENÇÃO HORIZONTAL Ø 65MM (2.1/2") - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	2,00	337,65	675,30
12.0.7	REGISTRO DE GAVETA 2.1/2", METAL BRUTO	unid	4,00	208,91	835,64
12.0.8	REGISTRO DE RECALQUE PARA PASSEIO, Ø 65 mm (2 1/2"). INCLUSO TAMPA METALICA 40X60 CM E CAIXA EM ALVENARIA	unid	1,00	654,33	654,33
12.0.9	CENTRAL DE ALARME	unid	1,00	609,99	609,99
12.0.10	BATERIA PARA CENTRAL DE ALARME 12V 1.3AH	unid	1,00	90,43	90,43
12.0.11	PRESSOSTATO ESCALA 0 - 4 kgf/cm²	unid	1,00	117,38	117,38
12.0.12	MANOMETRO ESCALA 0 - 7 kgf/cm²	unid	1,00	134,34	134,34
12.0.13	TANQUE DE PRESSÃO (INCENDIO)	unid	1,00	318,63	318,63
12.0.14	BOTOEIRA ACIONAMENTO DE ALARME, CX COM VISOR DE VIDRO COM MARTELO	unid	2,00	80,63	161,26
12.0.15	BOTOEIRA ACIONAMENTO DE BOMBA, CX COM VISOR DE VIDRO COM MARTELO	unid	2,00	71,88	143,76
12.0.16	SIRENE ELETRÔNICA 12CC	unid	2,00	63,13	126,26
12.0.17	QUADRO COM. MONO 1 A 5cv C/SINAL. COMPL.	unid	1,00	533,64	533,64
12.0.18	EXTINTOR AGUA PRESSUR. CAP 10 L - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	4,00	192,63	770,52
12.0.19	EXTINTOR DE CO2 6KG - FORNECIMENTO E INSTALACAO	unid	4,00	605,54	2.422,16
12.0.20	EXTINTOR PO QUIMICO SECO CAP 6 KG - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	4,00	217,31	869,24
	TOTAL DA ETAPA			25,139.42	
13.0.0	INSTALAÇÕES PARA CONDICIONADORES DE AR				
13.0.1	INSTALAÇÃO DE INFRAESTRUTURA PARA AR CONDICIONADO "SPLIT" INCLUINDO TUBULAÇÃO DE COBRE FLEXÍVEL DIAM- 1/4" E 1/2", ISOLAMENTO EM ESPUMA ELASTOMÉRICA, ESPESSURA 10 M, COM PROTEÇÃO ANTICHAMA E ULTRAVIOLETA, CABO PP	m	14.98	85,00	1.273,30
13.0.2	INSTALAÇÃO DE INFRAESTRUTURA PARA AR CONDICIONADO "SPLIT" INCLUINDO TUBULAÇÃO DE COBRE FLEXÍVEL DIAM- 1/4" E 3/8", ISOLAMENTO EM ESPUMA ELASTOMÉRICA, ESPESSURA 10 M, COM PROTEÇÃO ANTICHAMA E ULTRAVIOLETA, CABO PP	m	9.21	72,50	667,73

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
13.0.3	INSTALAÇÃO DE INFRAESTRUTURA PARA AR CONDICIONADO "SPLIT" INCLUINDO TUBULAÇÃO DE COBRE FLEXÍVEL DIAM- 3/8" E 5/8", ISOLAMENTO EMESPUMA ELASTOMÉRICA, ESPESSURA 10 M, COMPROTEÇÃO ANTICHAMA E ULTRAVIOLETA, CABO PP	m	51.61	95,00	4.902,95
13.0.4	TUBO PVC SOLDABEL AGUA FRIA DN 32 M, INCL. CONEXÕES - DRENO	m	61.52	25,08	1.542,92
TOTAL DA ETAPA			8,386.90		
14.0.0	INSTALAÇÕES ELETRICAS				
14.1.0	ELETRODUTOS E CAIXAS DE PASSAGEM				
14.1.1	RASGO EMALVENARIA PARA RAMAIS/ DISTRIBUIÇÃO COMDIAMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 M.	m	70	12,91	903.7
14.1.2	CHUBMAMENTO LINEAR EMALVENARIA PARA RAMAIS/DISTRIBUIÇÃO COMDIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 M.	m	70	12,71	889.7
14.1.3	CAIXA DE DE PASSAGEMEMALVENARIA 40x40x40cm	unid	10	94,99	949,90
14.1.4	CAIXA P/INSTAL. TELEFONICAS TIPO R1	unid	1	209,59	209,59
14.1.5	ESCAVAÇÃO MAN. DE VALAS ATÉ 1,5m	m³	9	64,68	582,12
14.1.6	REATERRO APOLOADO (MANUAL) DE VALAS, COMMATERIAL REAPR.	m³	9	39,21	352,89
14.1.7	ELETRODUTO FLEXÍVEL ANTI-CHAMA 3/4"	m	900	5,75	5.175,00
14.1.8	ELETRODUTO FLEXÍVEL ANTI-CHAMA 1"	m	48.8	7,94	387,47
14.1.9	ELETRODUTO FLEXÍVEL ANTI-CHAMA 1.1/2"	m	81.33	10,31	838,51
14.1.10	ELETRODUTO FLEXÍVEL ANTI-CHAMA 4"	m	80	24,98	1.998,40
14.1.11	CAIXA DE PASSAGEMPVC 4X2" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	unid	189	8,30	1.568,70
14.1.12	CAIXA DE PASSAGEMPVC 3" OCTOGONAL	unid	30	8,59	257,70
14.1.13	ELETROCALHA 50X50 M, EMBARRAS DE 3,0 M, SEMTAMPA	unid	42	31.5	1323
14.1.14	ELETROCALHA 100X50 MM, SEM TAMPA COM SUPORTE	unid	7,00	39,25	274,75
14.1.15	ELETROCALHA 150X50 MM, SEM TAMPA COM SUPORTE	unid	19,00	56,63	1.075,97
14.1.16	SUPORTE PARA ELETROCALHA	unid	101,00	4,38	442,38
14.1.17	CAIXA DE PASSAGEM CH. METAL. 60X60cm	unid	1,00	315,14	315,14
14.2.0	CABOS				
14.2.1	CABO FLEXÍVEL 2,5mm² - 450/750V	m	2150,00	2,86	6.149,00
14.2.2	TERMINAL P/ CABO 2,5 mm²	unid	60,00	0,66	39,60
14.2.3	CABO FLEXÍVEL 4,0mm² – 450/750V	m	1000,00	4,49	4.490,00
14.2.4	TERMINAL P/CABO 4,0mm²	unid	24,00	0,86	20,64
14.2.5	CABO ISOLADO 16,0mm² – 0,6/1KV	m	15,00	15,01	225,15
14.2.6	TERMINAL P/CABO 16,0mm²	unid	6,00	1,33	7,98
14.2.7	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 50 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA DISTRIBUIÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m	170,00	30,80	5.236,00
14.2.8	TERMINAL P/CABO 50,0mm²	unid	8,00	3,59	28,72
14.3.0	INTERRUPTORES E TOMADAS				
14.3.1	INTERRUPTOR SIMPLS (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	18,00	22,10	397,80
14.3.2	INTERRUPTOR SIMPLS (2 MÓDULOS), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	unid	3,00	34,91	104,73
14.3.3	INTERRUPTOR SIMPLS (3 MÓDULOS), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	unid	1,00	41,21	41,21

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
14.3.4	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO) COM INTERRUPTOR PARALELO (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	6,00	40,28	241,68
14.3.5	RELÉ FOTOELÉTRICO 220V – 1000W C/BASE	unid	9,00	33,75	303,75
14.3.6	TOMADA ALTA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	25,00	35,41	885,25
14.3.7	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	5,00	26,69	133,45
14.3.8	TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	101,00	23,29	2.352,29
14.4.0	QUADRO E DISJUNTORES				
14.4.1	DISJUNTOR MONOFÁSICO 10A PADRAO DIN	unid	1,00	13,76	13,76
14.4.2	DISJUNTOR MONOFÁSICO 16 A PADRAO DIN	unid	19,00	14,36	272,84
14.4.3	DISJUNTOR MONOFÁSICO 20A PADRAO DIN	unid	10,00	15,41	154,10
14.4.4	DISJUNTOR TRIFÁSICO 40A PADRAO DIN	unid	2,00	102,88	205,76
14.4.5	DISJUNTOR TRIFÁSICO C 100A PADRAO DIM	unid	1,00	159,29	159,29
14.4.6	DISPOSITIVO DR 25A 30mA	unid	2,00	152,50	305,00
14.4.7	PADRÃO TRIFÁSICO, EMCONCRETO, COMDISJUNTOR 100 A #35,00mm2 (POSTE DE CONCRETO)	unid	1,00	2.925,00	2,925.00
14.4.8	DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO DE SURTO, 275V - 20Ka, COMSINALIZADOR DE ATUAÇÃO	unid	3,00	83,75	251,25
14.4.9	CAIXA DE PASSAGEMCH. METAL. 20X20cm	unid	1,00	124,30	124,30
14.4.10	QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA DE EMBUTIR, EMCHAPA METALICA, PARA 40 DISJUNTORES TERMOMAGNETICOS MONOPOLARES, COMBARRAMENTO TRIFASICO E NEUTRO, FORNECIMENTO E INSTALACAO	unid	2,00	857,91	1,715.82
14.5.0	LUMINÁRIAS				
14.5.1	LUMINÁRIA C/ LÂMPADA LED 2x20WCOMPLETA	unid	97,00	203,25	19,715.25
14.5.2	LUMINÁRIA C/ LÂMPADA LED 2x9W	unid	10,00	66,89	668,90
14.5.3	ARANDELA EMMETAL E VIDRO COMLÂMPADA LED 9W	unid	40,00	79,50	3,180.00
14.5.4	REFLETOR C/01 LAMP. VAPOR METÁLICO 250WCOMP.	unid	5,00	283,59	1,417.95
14.5.5	LUMINARIA DE EMERGENCIA 30 LEDS, POTENCIA 2 W, BATERIA DE LITIO, AUTONOMIA DE 6 HORAS	unid	4,00	74,24	296,96
14.7.0	CABEAMENTO ESTRUTURADO				
14.7.1	CABO DE PAR TRANCADO UTP, 4 PARES, CATEGORIA 6	m	887,90	4,21	3,738.06
14.7.2	TOMADA RJ-45 CAT. 6 – 2 FEMEAS C/ESPELHO	unid	21,00	32,76	687,96
14.8.0	PROTEÇÃO				
14.8.1	HASTE COPERWELD 3/8" X 3,00MCOMCONECTOR	m	12,00	57,81	693,72
14.8.2	CORDOALHA COBRE NÚ # 35mm² - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m	163,01	27,71	4,517.01
14.8.3	CORDOALHA COBRE NÚ # 50mm² - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m	123,75	39,41	4,876.99
14.8.4	TERMINAL AEREO EMACO GALVANIZADO COMBASE DE FIXACAO H = 30CM	unid	12,00	36,53	438,36
14.8.5	TERMINAL OU CONECTOR DE PRESSAO - PARA CABO 50M2 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	12,00	24,94	299,28
14.8.6	CONDULETE 1/2" EMLIGA DE ALUMÍNIO FUNDIDO TIPO B - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	12,00	26,25	315,00

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
14.8.7	CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE ATERRAMENTO, COM TAMPA EM FERRO FUNDIDO, DIÂMETRO 30 CM	unid	12,00	216,74	2.600,88
TOTAL DA ETAPA			87,775.61		
15.0.0	SERVIÇOS COMPLEMENTARES EXTERNOS				
15.1.0	MUROS E FECHAMENTOS				
15.1.1	MURO EM ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL APARENTE E FRIZADO - (14X19X39) FBK=4,5 MPA. INCLUSIVE ESTRUTU	m	178,10	219,36	39.068,02
15.1.2	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EMPANOS DE FACHADA	m²	783,64	1,75	1.371,37
15.1.3	PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA PARA AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS	m²	783,64	19,34	15.155,60
15.1.4	PINGADEIRA EM CONCRETO APARENTE COM ACABAMENTO DESEMPENADO MOLDADO NO LOCAL, L=20CM	m	178,10	32,95	5.868,40
15.2.0	LIMPEZA FINAL				
15.2.1	LIMPEZA FINAL DA OBRA	m²	813,29	2,48	2.016,96
15.3.0	ADMINISTRAÇÃO LOCAL				
15.3.1	ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA	unid	100,00	576,68	57.668,00
15.4.0	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO				
15.4.1	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	unid	100,00	33,28	3.328,00
15.5.0	DIVERSOS				
15.5.1	MONUMENTO DE INAUGURAÇÃO	unid	1,00	312,50	312,50
15.5.2	MOLA AÉREA PARA PORTA DE MADEIRA	unid	4,00	126,05	504,20
15.5.3	MEIO-FIO DE CONCRETO PRE-MOLDADO 12 X 30 CM, SOBRE BASE DE CONCRETO SIMPLES E REJUNTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:3 (CIMENTO E AREIA)	m	98,85	35,49	3.508,19
15.5.4	PLANTIO DE ÁRVORE COM ALTURA MAIOR DO QUE 2,00 METROS, EM CAVAS DE 80X80X80	unid	10,00	246,21	2.462,10
15.5.5	PLANTIO DE VEGETAÇÃO DECORATIVA DE PEQUENO PORTE	unid	40,00	11,44	457,60
15.5.6	GRAMA EM PLACAS INCL. TERRA VEGETAL	m²	383,55	18,31	7.022,80
15.5.7	CORRIMÃO EM AÇO GALVANIZADO	m	27,30	118,46	3.233,96
15.5.8	CONJUNTO DE 4 MASTROS P/ BANDEIRA C/ BASE DE CONCRETO	cj	1,00	1.643,59	1.643,59
15.5.9	BARRA DE APOIO P/DEFIC., TUBO EM INOX 1 1/4". COMPRIMENTO = 40 cm	unid	6,00	127,98	767,88
15.5.10	BARRA DE APOIO P/DEFIC., TUBO EM INOX 1 1/4". COMPRIMENTO = 70 cm	unid	2,00	170,35	340,70
15.5.11	BARRA DE APOIO P/DEFIC., TUBO EM INOX 1 1/4". COMPRIMENTO = 80 cm	unid	4,00	220,31	881,24
TOTAL DA ETAPA			145,611.11		
TOTAL GERAL			R\$ 1.388.353,83		

ANEXO II – MEMORIAL DESCRITIVO



**PROCURADORIA GERAL DE JUSTIÇA
MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO TOCANTINS**

1 INFORMAÇÕES PRELIMINARES

1.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1.1 Trata o presente da construção de um prédio anexo à Procuradoria Geral de Justiça em materiais convencionais da construção civil, com uso destinado a Depósito de Materiais e Equipamentos das diversas Procuradorias do Estado, Arquivo de Documentos do MPE e Locação do Setor de Transportes. Tal Anexo será construído na cidade de PALMAS – TO.

1.1.2 Faz-se acompanhar os projetos: Arquitetônico, Estrutural, Fundações, Hidrossanitário, Combate à Incêndio, Instalações Elétricas, de Cabeamento Estruturado e demais detalhes que serão parte integrante do contrato.

1.1.3 Os serviços contratados deverão ser executados rigorosamente de acordo com as normas estabelecidas neste memorial descritivo, com o contrato de execução da obra, com os projetos existentes e em conformidade com as Normas Técnicas vigentes. Qualquer dúvida deverá ser sanada com a Área de Engenharia e Arquitetura.

1.1.4 Para a perfeita execução e completo acabamento das obras e serviços referidos no presente, a CONTRATADA se obriga, sob as responsabilidades legais vigentes, a prestar toda a assistência técnica e administrativa necessária, para imprimir andamento conveniente aos trabalhos.

1.1.5 A Direção da obra ficará a cargo de um engenheiro, registrado no Conselho Regional de Engenharia e na Prefeitura local, caso esta exigir, e auxiliado por um mestre-de-obras, cuja presença deste último, no local dos trabalhos, deverá ser permanente, a fim de atender a qualquer tempo a Fiscalização, e prestar todos os esclarecimentos sobre o andamento dos serviços.

1.1.6 Para as obras e serviços contratados, caberá à CONTRATADA fornecer e conservar o equipamento mecânico e os ferramentais necessários, empregar mão-de-obra capaz, de modo a reunir permanentemente em serviço uma equipe homogênea e suficiente de operários, mestres e empregados, visando assegurar acabamento esmerado, a conclusão das obras no prazo fixado, e prestando quaisquer esclarecimentos à fiscalização quando solicitados.

1.1.7 Em hipótese alguma, poderá a CONTRATADA alegar desconhecimento das cláusulas e condições, destas especificações, bem como das exigências expressas nos projetos e normas da ABNT.

1.1.8 Antes do preparo da proposta, o concorrente deverá visitar o local da obra e tomar conhecimento dos serviços e obras do contrato.

1.1.9 Todos os materiais utilizados deverão ser de primeira qualidade e inteiramente fornecidos pela CONTRATADA, devendo estar em conformidade com a ABNT e INMETRO e de acordo com as especificações técnicas do projeto.

1.1.10 Eventuais casos omissos ou dúvidas deverão ser sanados junto à Fiscalização e aos autores dos projetos.

1.1.11 Em caso de divergência entre as especificações técnicas e os desenhos dos projetos, as dúvidas deverão ser esclarecidas junto aos Engenheiros e/ou Arquitetos da Procuradoria Geral de Justiça do Estado do Tocantins.

1.1.12 Serão impugnados pela fiscalização da PROCURADORIA GERAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO TOCANTINS todo e qualquer material ou serviço, executados pela CONTRATADA que não atendam às condições contratuais, aos projetos, ao memorial descritivo e demais documentos técnicos, cabendo à CONTRATADA refazer os serviços rejeitados e arcar inteiramente com as despesas decorrentes de tal fato.

1.1.13 A CONTRATADA deverá assegurar a necessária coordenação técnica entre os diversos elementos intervenientes da obra, viabilizando a compatibilização dos serviços a serem executados dentro da boa técnica.

1.1.14 Serão rejeitadas soluções que comprometam o desempenho técnico, a funcionalidade ou aspectos estéticos da obra.

1.1.15 Normas de higiene e segurança do trabalho devem ser cumpridas pela CONTRATADA, durante a execução da obra, sendo de sua inteira responsabilidade a devida observância das mesmas.

1.2 SEGUROS, LICENÇAS, TAXAS E PLACAS

1.2.1 Correrá por conta exclusiva da CONTRATADA a responsabilidade de qualquer acidente no trabalho de execução das obras e serviços contratados, uso indevido de patentes registradas, e ainda que resultante de caso fortuito e por qualquer causa, a destruição ou danificação da obra em construção até a definitiva aceitação da mesma pela equipe de Engenheiros e/ou Arquitetos da PROCURADORIA GERAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO TOCANTINS, bem como, as indenizações que possam vir a ser devida a terceiros por fatos oriundos dos serviços contratados, ainda que ocorridos em via pública.

1.2.2 É a CONTRATADA obrigada a obter todas as licenças e franquias necessárias aos serviços que contratar, pagando os emolumentos prescritos por Lei, e observando todas as Leis, regulamentos e pagamento de seguro pessoal, despesas decorrentes das Leis Trabalhistas e impostos, de consumo de água e energia que digam diretamente respeito às obras e serviços contratados, assim como multas porventura impostas pelas autoridades, mesmo daquelas que por força dos dispositivos legais sejam atribuídas à PROCURADORIA GERAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO TOCANTINS.

1.2.3 A observância das Leis, regulamentos e posturas a que se refere o item precedente, abrange também, as exigências do CREA, especialmente no que se refere à colocação de placas de identificação da obra em local visível, contendo nomes do responsável técnico pela execução das obras, do autor ou autores dos projetos, empresa CONTRATADA, etc, tendo em vista as exigências do registro na região do citado Conselho em que se realiza a construção, e com as especificações recomendadas pela PROCURADORIA GERAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO TOCANTINS.

1.2.4 Mandará a CONTRATADA afixar placa relativa à obra, dentro dos padrões recomendados por posturas legais, em local bem visível, e com os dizeres recomendados pela fiscalização.

1.3 FISCALIZAÇÃO

1.3.1 A PROCURADORIA GERAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO TOCANTINS manterá fiscalização contínua por intermédio de seus Engenheiros e/ou Arquitetos, sempre adiante designados pelo Departamento Administrativo, com autoridade para exercer, em nome da PROCURADORIA GERAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO TOCANTINS, toda e qualquer ação de orientação geral, controle e fiscalização das obras e serviços de construção.

1.3.2 As relações mútuas entre a PROCURADORIA GERAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO TOCANTINS e a CONTRATADA serão mantidas por intermédio da fiscalização.

1.3.3 A CONTRATADA é obrigada a facilitar meticulosa fiscalização dos materiais e execução das obras e serviços contratados, sendo-lhe assegurado o direito de ordenar a suspensão das obras e serviços sem prejuízo das penalidades a que ficar sujeita à empreiteira, e sem que esta tenha direito a qualquer indenização, no caso de não ter atendido dentro de 48 (quarenta e oito) horas, a contar da anotação no diário de obras, qualquer reclamação sobre defeito essencial em serviço executado ou material posto na obra.

1.3.4 A CONTRATADA é obrigada a retirar da obra, imediatamente após o recebimento da ordem de serviço correspondente, qualquer empregado, tarefeiro, operário ou subordinado que, a critério da fiscalização, venha a demonstrar conduta nociva ou incapacidade técnica.

1.4 DISCREPÂNCIAS E PRIORIDADES

1.4.1 Para efeito de interpretação de divergências entre os documentos contratuais, fica estabelecido que em caso de divergência entre as especificações e os desenhos dos projetos, prevalecerão sempre a primeira.

1.4.2 Em caso de divergência entre as cotas dos desenhos e suas dimensões medidas em escala, prevalecerão sempre às primeiras.

1.4.3 Em caso de divergência entre desenhos diferentes, prevalecerão sempre os de escala maior.

1.4.4 Em caso de divergência entre desenhos de datas diferentes prevalecerão sempre os mais recentes.

1.4.5 Em caso de dúvida ou omissão quanto à interpretação dos desenhos ou das especificações, será consultada a fiscalização.

1.5 CARACTERIZAÇÃO DO SUBSOLO

1.5.1 Uma vez que a CONTRATADA deverá assumir inteira responsabilidade, resistência e estabilidade dos trabalhos que executar, a ela compete obter as informações do subsolo, tais como: ensaios de caracterização do terreno, poços de exploração, análise de agressividade de águas subterrâneas, etc., que julgar necessárias.

1.6. MATERIAIS BÁSICOS

1.6.1 Todos os materiais a serem empregados nas obras deverão ser novos, comprovadamente de primeira qualidade, e satisfazer rigorosamente esta especificação ou qualquer orientação da fiscalização da PROCURADORIA GERAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO TOCANTINS.

2- ELABORAÇÃO DOS PROJETOS EXECUTIVOS

2.1. DISPOSIÇÕES GERAIS

2.1.1 Os projetos executivos deverão ser elaborados por profissionais da área de engenharia, respeitando as normas estabelecidas pela ABNT e o princípio da economicidade. E depois de concluídos, deverão ser apresentados aos Engenheiros da PROCURADORIA GERAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO TOCANTINS, para aprovação.

2.1.2 Os projetos executivos deverão apresentar todo o detalhamento necessário para a execução dos serviços e resumo dos materiais a serem utilizados.

2.1.3 Juntamente com cada projeto deverão ser apresentadas suas respectivas A.R.T.s devidamente anotadas pelo CREA.

2.1.4 Tanto para as lajes pré-moldadas quanto para as estruturas (fundação, pilares e tesouras) pré-moldadas deverá ser apresentados os projetos executivos à fiscalização para apreciação, análise e aprovação.

3 INSTALAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA

3.1 INSTALAÇÃO E EQUIPAMENTOS

3.1.1 A obra terá as instalações provisórias para seu bom funcionamento, como sejam: execução de canteiro, tapumes, barracos provisórios, placas, andaimes, escritório local, sanitários, instalação provisória de água, energia elétrica, etc. Competirá à Empreiteira fornecer todo o ferramental, maquinário e aparelhamento adequado à mais perfeita execução dos serviços contratados. Deverá a CONTRATADA manter no escritório da fiscalização do canteiro de obras um jogo completo dos projetos devidamente aprovados, bem como a ART registrada no CREA.

3.1.2 Deverá ser executada a limpeza completa em toda a área a ser ocupada pela obra e instalações necessárias à sua execução, removendo vegetação e detritos para local adequado.

3.1.3 Periodicamente, deverá ser realizada limpeza e remoção de detritos que se acumulam na obra, inclusive capina sempre que necessário se fizer.

3.1.4 Uma vez autorizado o início das obras, competirá à CONTRATADA a realização de trabalho de rebaixamento do lençol d'água e de esgotamento de águas superficiais, caso sejam impostas pelos serviços e obras contratadas.

3.2 LOCAÇÃO DA OBRA

3.2.1 A CONTRATADA deverá executar a locação da obra rigorosamente de acordo com os níveis e alinhamentos contidos no projeto, devendo ser estaqueados os eixos e principais pontos da obra.

3.2.2 Qualquer diferença entre o levantamento topográfico fornecido e o local, deverá ser comunicada à fiscalização da PROCURADORIA GERAL DO ESTADO DO TOCANTINS, que tomará as providências necessárias.

4 MOVIMENTO DE TERRA

4.1 PREPARAÇÃO DO TERRENO

4.1.1 A CONTRATADA executará todo o movimento de terra tal como, cortes, aterros e taludes necessários e indispensáveis para o nivelamento do terreno nas cotas e perfis previstos e fixados no projeto arquitetônico.

4.1.2 As áreas externas, quando não perfeitamente caracterizados em plantas, serão regularizadas de forma a permitir sempre fácil acesso e perfeito escoamento das águas superficiais, e não impedindo que haja vegetação de qualquer espécie na superfície que receber o aterro.

4.1.3 Deverão ser tomados os cuidados necessários para garantir a segurança dos operários, a estabilidade do terreno, das construções adjacentes, das vias, das propriedades vizinhas e das redes públicas.

4.2 ESCAVAÇÃO

4.2.1 As cavas para fundações deverão ser executadas de acordo com as indicações constantes no projeto de fundações, demais projetos da obra e com a natureza do terreno.

4.2.2 Os fundos das cavas deverão ser devidamente apiloados após a conclusão das escavações. Todas as cavas deverão ter o fundo apiloado, mecanicamente ou manualmente.

4.2.3 Na execução do apiloamento, deve-se assegurar grau satisfatório de umidade do terreno. Não poderá ocorrer excesso de umidade nem umidade abaixo do normal durante o apiloamento.

4.2.4 O fundo das valas deverá apresentar-se perfeitamente nivelado para possibilitar um plano de apoio adequado para a fundação.

4.2.5 O reaterro das cavas de fundação deverão ser executados com material escolhido, isento de material orgânico, em camadas sucessivas de no máximo 20 cm, molhados e energicamente apiloados.

4.2.6 As cavas para fundação e qualquer outra parte prevista abaixo do nível do terreno, serão executadas de acordo com as indicações constantes do projeto de fundações, demais projetos da obra, bem como a observação da característica do solo e o rebaixamento do lençol d'água, quando necessário.

4.3 ATERRO

4.3.1 Os trabalhos de aterro e reaterro de cavas das fundações, camada impermeabilizadora, passeios, etc., serão executadas com material escolhido, de preferência argila, em camadas sucessivas de altura máxima de 20 cm, umedecidas e energicamente apiloadas mecanicamente ou com soquete manual de 20 kg.

4.3.2 As despesas com os transportes decorrentes da execução dos serviços referidos anteriormente, seja qual for a distância média e o volume considerado, independentemente do veículo utilizado, ficam previstas na planilha orçamentária.

5 FUNDAÇÕES

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

5.1.1 A execução das fundações deverá ser de acordo com o projeto e detalhes específicos, devendo satisfazer às normas da ABNT atinentes ao assunto, em compatibilidade com os resultados obtidos nas sondagens realizadas previamente, e com a aprovação da fiscalização.

5.1.2 Se comprovada impossibilidade executiva, poderá ser solicitada alteração ao autor do projeto de fundação, a quem caberá a aprovação prévia para possível modificação. Não serão toleradas alterações sem autorização prévia.

5.1.3 A fiscalização poderá exigir provas de carga para verificar o perfeito comportamento das fundações.

5.1.4 É de inteira e intransferível responsabilidade da CONTRATADA a estabilidade das partes executadas e integridade das existentes, sejam edificações, solos, imóveis vizinhos, redes públicas, etc.

5.1.5 Todas as vigas-baldrame serão devidamente impermeabilizadas. Tanto o produto a utilizar quanto os procedimentos de execução deverão ser submetidos à aprovação da fiscalização, antes de dar prosseguimento aos serviços subsequentes.

5.1.6 As formas serão em tábuas de madeira branca para fundações sendo utilizadas cinco vezes.

5.2 RESPONSABILIDADE

5.2.1 A execução das fundações implicará na responsabilidade integral da CONTRATADA pela resistência das mesmas e pela estabilidade da obra.

6 ESTRUTURA

6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

6.1.1 A execução das estruturas deverá obedecer rigorosamente ao projeto, especificações e detalhes respectivos, bem como, às normas da ABNT relativas ao assunto, sejam elas de que tipo for.

6.1.2 Para todo e qualquer tipo de estrutura, as passagens de canalizações através das vigas ou outros elementos estruturais deverão atender rigorosamente às especificações contidas no projeto.

6.1.3 A CONTRATADA é integralmente responsável pela resistência e estabilidade das estruturas, em suas partes e em seu conjunto.

6.1.4 Deverá a CONTRATADA substituir equipamentos ou ferramentas recusadas pela fiscalização, de modo a não prejudicar o andamento das obras.

6.2 ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

6.2.1 Os equipamentos e ferramentas de preparo, transporte e aplicação de concreto deverão estar em perfeita ordem de utilização, podendo a fiscalização recusar os que não satisfizerem esta condição básica.

6.2.2 As formas da estrutura serão em chapa compensada resinada e = 14 mm utilização 5x. As mesmas deverão ser montadas de modo a proporcionar estrutura nas dimensões exatas indicadas no projeto. Deverão ser cuidadosamente montadas, evitando-se tanto as imperfeições nas superfícies da estrutura concretada quanto escorrimento da nata de concreto.

6.2.3 As formas deverão estar devidamente rígidas e estáveis de modo a não se deformarem ou se danificarem por ação da carga do concreto fresco.

6.2.4 Antes do lançamento do concreto, a água eventualmente existente nas escavações deverá ser removida. As formas deverão estar limpas, sem concreto velho ou sobras de material proveniente de montagem das formas e das armaduras.

6.2.5 A água utilizada no preparo do concreto deverá ser limpa.

6.2.6 As armaduras utilizadas na execução da estrutura deverão seguir rigorosamente os projetos estruturais.

6.2.7 As armaduras serão separadas das formas por meio de espaçadores de concreto (pastilhas). Espaçadores de plástico só serão admitidos sob prévia autorização da fiscalização.

6.2.8 O preparo do concreto será mecânico e contínuo. Deverá durar o tempo necessário para assegurar sua perfeita homogeneidade.

6.2.9 Antes do lançamento do concreto, deve-se assegurar que não haja no interior das formas qualquer material estranho como restos de madeira, pregos, pedaços de arame soltos, etc. As formas deverão ser suficientemente molhadas antes do lançamento do concreto.

6.2.10 O transporte e lançamento do concreto deverão ser executados cuidadosamente no local do seu emprego, evitando choques que possam vir a causar a segregação dos materiais.

6.2.11 Durante o transporte, o lançamento e o adensamento, deverão ser tomados cuidados especiais para evitar a segregação dos materiais, assegurando-se de que o concreto mantenha sua homogeneidade.

6.2.12 Deverão ser atendidas rigorosamente as orientações constantes do projeto estrutural quanto ao concreto utilizado na obra. Definido o traço, a CONTRATADA deverá submetê-lo à aprovação da fiscalização da PROCURADORIA GERAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO TOCANTINS. Caso o Fck e o teste de abatimento (“slump-test”) não atendam à especificação, o concreto será recusado.

6.2.13 Quando o lançamento do concreto for interrompido e, assim, formar-se uma junta de concretagem, ao reiniciar-se o lançamento do mesmo devem ser tomadas as precauções necessárias para garantir a suficiente ligação do concreto já endurecido com o do novo trecho. Tais precauções consistirão em se deixar barras de ferro cravadas no concreto mais velho e, antes de se reiniciar o lançamento do novo, deve ser removida a nata e feita a limpeza da superfície da junta.

6.2.14 Não será admitido lançamento de concreto de uma altura superior a dois metros. Se necessário deverá ser aberta “janela” na forma, possibilitando o lançamento de concreto a intervalos com distâncias inferiores ao limite máximo acima citado.

6.2.15 As formas deverão ser abundantemente molhadas para o lançamento do concreto em todos os elementos estruturais da edificação.

6.2.16 Não será permitido, entre o fim do amassamento e o lançamento, intervalo superior a 30 minutos, não sendo admitido o uso de concreto remisturado. Com o uso de retardadores de pega, o prazo poderá ser aumentado de acordo com as características do aditivo e sob a autorização da fiscalização.

6.2.17 O lançamento deverá ser interrompido se houver ocorrência de chuva intensa durante a concretagem. Neste caso, a superfície do concreto deverá ser coberta com lona, evitando-se assim o acúmulo de água junto ao concreto fresco.

6.2.18 Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado por meio de vibradores de imersão, tomando-se o cuidado de não encostar a ponta do vibrador nas superfícies das formas.

6.2.19 Todo concreto recém-lançado será protegido de chuvas fortes e água corrente durante, no mínimo, as primeiras 14 horas após o lançamento.

6.2.20 O adensamento deverá ser cuidadoso para que o concreto preencha todos os recantos da forma.

6.2.21 A vibração não deve permitir a segregação da nata do concreto.

6.2.22 A retirada das formas e do escoramento deve ser realizada sem choques, a partir de 14 a 28 dias da concretagem, de acordo com programação prévia.

6.2.23 Serão executadas vergas em concreto armado sobre os vãos de portas e vergas e contra-vergas de janelas, salvo se estas estiverem imediatamente sob o vigamento ou providas de bandeira. Também serão executadas contra-vergas sob vãos de janelas.

6.2.24 Vergas e contra-vergas deverão exceder em 30 cm de cada lado da projeção do vão. O concreto deverá ter dosagem de 250Kg de cimento por m³ de concreto, salvo quando especificada outra dosagem em projeto.

6.2.25 Não serão admitidas emendas de barras de aço não previstas em projeto. Nas estruturas de concreto aparente, salvo quando indicado outro material em projeto, deverão ser usadas formas de madeira compensada plastificadas, com colagem das lâminas à prova d' água.

6.2.26 Após a desforma, deverão ser removidos todos e quaisquer resíduos de formas e regularizada a superfície, proporcionando acabamento perfeito, sobre o qual serão aplicadas duas demãos de silicone incolor.

6.2.27 A cura do concreto deverá ser cuidadosamente acompanhada, devendo as superfícies ser mantidas úmidas, por meio de irrigação periódica ou outro modo que assegure a cura adequada, pelo menos durante os sete primeiros dias após 3º lançamento do concreto.

6.2.28 A desforma só poderá ser executada quando a estrutura apresentar a resistência necessária para suportar seu peso próprio e as cargas adicionais, aprovadas pela fiscalização.

6.2.28 As imperfeições apresentadas nas superfícies do concreto, tais como reentrâncias, saliências, buracos ocasionados por segregação de materiais, etc., serão preenchidos com concreto novo ou grout, de modo a tornar a estrutura com acabamento liso.

7 ALVENARIAS

7.1 ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO

7.1.1 A execução das alvenarias deverá obedecer ao projeto conforme especificações do tipo de material, espessuras e posicionamento. Deverão ser seguidas rigorosamente as normas da ABNT, proporcionando a devida qualidade e resistência do conjunto.

7.1.2 Todas as alvenarias de fechamento deverão ser executadas com blocos de concreto conforme adiante especificado, e deverão obedecer às dimensões e alinhamentos determinados no projeto. As espessuras indicadas referem-se às paredes depois de revestidas.

7.1.3 Para o assentamento dos blocos, seja de que tipo for, será empregada a argamassa mista de cimento, cal e areia, no traço 1:4:5 em volume.

7.1.4 A areia utilizada deverá ser média, lavada e sem impurezas.

7.1.5 A água em quantidade adequada deverá ser isenta de impurezas.

7.1.6 As superfícies de concreto que ficarem em contato com a alvenaria serão previamente chapiscadas em argamassa de cimento e areia 1:4.

7.1.7 As paredes, exceto quando especificado outro material, serão elevadas com blocos de concreto, com dimensões de 14 x 19 x 39 cm.

7.1.8 As amarrações entre as paredes e a estrutura de concreto serão feitas por meio de barras de ferro.

7.1.9 O encontro das alvenarias com as superfícies verticais da estrutura de concreto será executado com argamassa de cimento e areia 1:4, tanto na área de contato entre alvenaria e concreto quanto no assentamento dos elementos (blocos ou tijolos) junto à estrutura.

7.1.10 As alvenarias que repousam sobre vigas contínuas, deverão ser levantadas simultaneamente em vãos contíguos.

7.1.11 O assentamento dos blocos deverá ser feito de forma cuidadosa, proporcionando às fiadas nivelamento, alinhamento e prumo perfeitos.

7.1.12 As juntas horizontais e verticais deverão ser frisadas e uniformes onde aparentes e com espessura de 2 cm. Serão rebaixados a colher e removidos o excesso de argamassa imediatamente após o assentamento do tijolo.

7.1.13 Na execução das alvenarias, as paredes deverão ser interrompidas a 15 cm das vigas ou lajes, ficando o arremate final (encunhamento) para ser feito após 8 dias, antes de que nenhuma carga poderá repousar sobre a alvenaria.

7.1.14 O encunhamento das paredes deverá ser executado de modo a satisfazer as seguintes condições:

- a) Utilizar tijolos maciços, assentando-os a partir do centro do vão;
- b) Assentar os tijolos inclinados, tendo como eixo de simetria o centro do vão;
- c) Orientar os tijolos de modo que o vértice formado por eles no centro do vão fique orientado para cima e a cavidade voltada para baixo.

7.1.15 Nos respaldos das alvenarias não encunhadas serão executadas cintas de concreto armado.

7.1.16 Antes de serem iniciados quaisquer revestimentos, deverão ser testadas as canalizações ou redes condutoras de fluidos em geral à pressão recomendada para cada caso.

7.2 DIVISÓRIAS EM GESSO ACARTONADO

7.2.1. As paredes internas devidamente identificadas em projeto, serão executadas em painéis de gesso acartonado na espessura total de 10 cm, sistema “DryWall”, com divisórias formadas por painéis simples. As divisórias serão formadas por painéis de gesso natural com aditivos revestidos por cartão duplex de 12,5mm de espessura, duplos, com largura de 1,20m e altura até o forro.

7.2.2. A estrutura interna das divisórias deverá ser dimensionada pelo fabricante de modo a vencer as alturas do projeto e demais esforços incidentes na divisória, bem como para estruturar as aberturas de vãos, necessárias para a instalação dos caixilhos indicados no projeto. As placas serão estruturadas internamente com guias “U” fixadas no piso, na estrutura e nos montantes duplos, verticais, de aço galvanizado, a cada 60 cm encaixados e parafusados nas guias. As placas são fixadas por meio de parafusos a cada 30 cm nos montantes verticais.

7.2.3. As juntas entre placas e paredes deverão ser invisíveis e feitas de papel Kraft e gesso resultando numa superfície lisa e uniforme. No encontro entre divisórias e estrutura de concreto deverá ser prevista junta que absorva possíveis recalques estruturais sem que os mesmos afetem as divisórias.

NORMAS TÉCNICAS

NBR 5721:1982 – Divisória Modular Vertical Interna (NB-345/1981); ABNT NBR 11675:1990 Errata 1:2011 Divisórias leves internas moduladas – Verificação da resistência a impactos – Método de ensaio; ABNT NBR 1673:1990 Divisórias leves internas moduladas – Perfis metálicos – Especificação; ABNT NBR 0636:1989 Paredes divisórias sem função estrutural – Determinação da resistência ao fogo – Método de ensaio; ABNT NBR 11674:1990 Divisórias leves internas moduladas – Determinação das dimensões e do desvio de esquadro dos painéis – Método de ensaio; ABNT NBR 11676:1990 Divisórias leves internas moduladas – Verificação do comportamento dos painéis sob ação da água, do calor e da umidade – Método de ensaio; ABNT NBR 11678:1990 Divisórias leves internas moduladas – Verificação do comportamento sob ação de cargas provenientes de peças suspensas – método de ensaio; ABNT NBR 11679:1990 Divisórias leves internas moduladas – Verificação da estanqueidade à água proveniente de lavagem de piso – Método de ensaio; ABNT NBR 11680:1990 Divisórias leves internas moduladas – Determinação da resistência à compressão excêntrica – Método de ensaio; ABNT NBR 11681:1990 Divisórias leves internas moduladas – Procedimento; ABNT NBR 11683:1990 Divisórias leves internas moduladas – Procedimento; ABNT NBR 11684:1990 Divisórias leves internas moduladas – Simbologia; ABNT NBR 11685:1990 Divisórias leves internas moduladas – Terminologia

8 REVESTIMENTOS

8.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

8.1.1 Antes de ser iniciado qualquer revestimento, deverão estar instaladas as canalizações ou redes condutoras de fluidos que ficarão embutidas nas alvenarias. Deverão ainda ser testadas à pressão recomendada para cada caso.

8.1.2 Os revestimentos deverão atender rigorosamente às especificações contidas no projeto arquitetônico e às normas da ABNT, e deverão ser empregados materiais de primeira linha.

8.1.3 Os revestimentos deverão apresentar paramentos perfeitamente desempenados, apurados, alinhados e nivelados com as arestas vivas, salvo quando orientado em contrário no projeto.

8.1.4 A recomposição parcial de qualquer revestimento deverá ser executada com perfeição, a fim de não apresentar diferenças ou descontinuidades.

8.1.5 A CONTRATADA submeterá amostras dos revestimentos à apreciação da fiscalização.

8.2 CHAPISCO COMUM

8.2.1 As paredes que receberão chapisco deverão ser feitas com argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:3.

8.3 EMBOÇO

8.3.1 A aplicação do emboço será executada somente após a completa pega da alvenaria e chapisco. Antes da aplicação do emboço, a superfície deverá ser borrifada com água.

8.3.2 Os emboços serão fortemente comprimidos contra as superfícies e deverão apresentar paramento áspero ou entrecortados de sulcos para aderência dos rebocos.

8.3.3 O emboço deverá ter o traço 1:2:8 (cimento, cal hidratada e areia média lavada). Quaisquer outros traços deverão ser submetidos à autorização da fiscalização. A espessura do emboço não deverá ultrapassar 20 mm.

8.4 REBOCO

8.4.1 Devendo ser aplicado por estucadores de perícia reconhecidamente comprovada, o reboco deverá ser aplicado interna e externamente nas paredes indicadas em projeto, exceto nas que receberão revestimento cerâmico.

8.4.2 Os rebocos só serão iniciados após a completa pega dos emboços, cuja superfície será limpa a vassoura, expurgada de partes soltas e suficientemente molhada.

8.4.3 Os rebocos serão regularizados e desempenados a régua e desempenadeira, devendo apresentar aspecto uniforme, com paramento perfeitamente plano, sendo utilizada areia fina lavada para o seu preparo.

8.4.4 Nas superfícies das paredes deverá ser aplicada uma só demão de argamassa de cimento, cal e areia fina no traço 1:4:5.

8.5 REVESTIMENTO CERÂMICO

8.5.1 As peças cerâmicas a serem assentadas deverão apresentar rigorosamente a mesma cor, tonalidade, textura, brilho, espessura, tamanhos e superfícies regulares, além de bordas íntegras. Não deverão apresentar quaisquer rachaduras ou emendas.

8.5.2 Os revestimentos deverão ser executados com cuidado todo especial por ladrilheiros peritos em serviço esmerado e durável.

8.5.3 As cerâmicas serão imersas em água limpa 24 horas antes da sua aplicação.

8.5.4 O assentamento dos azulejos deverá ser efetuado com argamassa industrializada de cimento e cola.

8.5.5 O rejunte deverá ser executado com pasta de cimento branco, usando-se espaçadores de 3 mm, e alinhado à superfície das peças cerâmicas.

8.5.6 Juntas e bordas deverão ser limpas e secas, retirando-se o excesso de água.

8.6 PINTURA

8.6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

8.6.1.1 Utilizar na execução dos serviços, profissionais de comprovada competência.

8.6.1.2 As superfícies a pintar serão cuidadosamente limpas e convenientemente preparadas para o tipo de pintura a que se destinam.

8.6.1.3 A eliminação da poeira deverá ser completa, tomando-se precauções especiais contra o levantamento de pó durante os trabalhos, até que as tintas sequem inteiramente.

8.6.1.4 As imperfeições em paredes ou estruturas deverão ser adequadamente corrigidas, de forma a não comprometerem ao acabamento final das superfícies.

8.6.1.5 As pinturas deverão ser executadas atendendo rigorosamente as especificações e detalhes em projeto, além das recomendações dos fabricantes dos produtos utilizados.

8.6.1.6 Deverá ser assegurada uniformidade de cor, textura e demais características de acabamento das superfícies pintadas.

8.6.1.7 Toda a pintura deverá ser efetuada em duas demãos.

8.6.1.8 Cada demão de tinta somente poderá ser aplicada quando a precedente, seja de tinta ou de massa, estiver perfeitamente seca, sendo conveniente aguardar um intervalo de vinte e quatro horas no mínimo entre demãos sucessivas, salvo indicação em contrário do fabricante da tinta.

8.6.1.9 Para demãos sucessivas de massa, o intervalo conveniente será de quarenta e oito horas.

8.6.1.10 Os trabalhos de pintura em locais precariamente abrigados deverão ser interrompidos quando chover.

8.6.1.11 Serão tomados cuidados especiais para evitar que a tinta salpique em superfície não destinada a pintura, tais como, concreto aparente, vidros, ferragens, metais, madeira, etc., e quando não for possível evitar, remover a tinta enquanto úmida.

8.6.1.12 Todas as peças metálicas executadas em ferro, como grelhas, tampas de reservatórios, alçapões, portas ou outros elementos que a fiscalização julgar necessários, deverá receber pintura à base de material anti-corrosivo e pintura superficial nas cores e padrões indicados em projeto, seguindo-se as recomendações dos fabricantes dos produtos utilizados.

8.6.1.13 Quaisquer dúvidas, decorrentes de interpretação de desenhos, especificações ou outras causas, deverão ser sanadas junto à fiscalização ou com a equipe de Engenheiros e/ou Arquitetos da PROCURADORIA GERAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO TOCANTINS.

8.6.1.14 Antes da execução de qualquer pintura a CONTRATADA providenciará uma amostra com área mínima de 0,50m² sobre superfície semelhante à do local ou da peça que se destinar à pintura, para aprovação da fiscalização.

8.6.1.15 As indicações de cores e sua localização encontram-se no projeto arquitetônico.

8.6.2 EMASSAMENTO / PINTURA ACRÍLICA (sobre reboco interno e externo)

8.6.2.1 Serão removidas as manchas de óleo, sujeira, graxa, etc., antes da aplicação da primeira demão do emassamento.

8.6.2.2 As paredes rebocadas que receberem o emassamento deverão ser ligeiramente lixadas para remoção de grãos de areia soltos e posteriormente espanada.

8.6.2.3 As paredes, tanto internas quanto externas, receberão duas demãos de massa e posteriormente duas demãos de tinta de 1ª Linha, sempre com um intervalo mínimo de duas horas entre uma e outra

demão. Sendo que nas paredes internas o emassamento é PVA e tinta acrílica e nas paredes externas tanto o emassamento quanto a tinta serão acrílica.

8.6.3 ESMALTE SINTÉTICO

8.6.3.1 Todas as tintas serão vigorosamente agitadas dentro das latas ou baldes e periodicamente mexidas com espátula limpa, a fim de evitar a sedimentação dos pigmentos e componentes mais densos.

8.6.3.2 As tintas só poderão ser afinadas ou diluídas com solventes apropriados e de acordo com as instruções do respectivo fabricante.

8.6.3.3 Receberá tal pintura os elementos metálicos, tais como esquadrias e peças de cobertura.

8.6.3.4 Todas as superfícies de ferro que não vierem do fabricante com tinta protetora anti-ferruginosa, serão convenientemente lixadas, escovadas, limpas e preparadas de modo a não ficarem com manchas de ferrugem.

8.6.4 OBSERVAÇÕES

8.6.4.1 Salvo autorização da fiscalização, serão empregadas, exclusivamente, tintas já preparadas em fábrica, entregues na obra com sua embalagem original intacta, não sendo permitidas misturas ou composições.

8.6.4.2 Tintas preparadas com pigmentos ou misturas só serão aplicadas com expressa autorização da fiscalização, após consulta ao autor do projeto.

8.6.4.3 As tintas deverão obrigatoriamente ser de 1ª linha do mercado.

9 PISOS

9.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

9.1.1 Os pisos sobre o aterro interno levarão previamente uma camada regularizadora e impermeabilizante. Esse lastro deverá ser lançado somente depois de perfeitamente nivelado o aterro, já compactado e depois de colocadas as canalizações que devam passar sob o piso.

9.1.2 Os pisos internos só serão executados depois de concluídos os revestimentos das paredes e tetos e vedadas as aberturas externas.

9.1.3 A colocação dos elementos de piso (ladrilhos, pedras, pastilhas, granito, etc.), será feita de modo a deixar a superfície rigorosamente plana, sem desníveis entre as peças e com espessuras de juntas absolutamente iguais, conforme especificado no projeto.

9.1.4 Todas as bases de pisos laváveis (ladrilhos, pedras, pastilhas, granito, etc.) deverão estar convenientemente inclinadas em direção aos pontos de escoamento de águas.

9.1.5 Deverá ser proibida a passagem sobre pisos recém-colocados durante dois dias, no mínimo.

9.1.6 Será substituído qualquer elemento que por percussão soar oco, demonstrando deslocamentos ou vazios. Também serão rejeitadas peças trincadas, quebradas, com bolhas ou quaisquer defeitos de fabricação (inclusive cor ou textura diferente).

9.1.7 O tempo entre o preparo da argamassa de assentamento e a aplicação do piso não deverá prejudicar as condições de fixação das peças.

9.1.8 No caso de pisos monolíticos, o capeamento deverá ser executado antes do endurecimento da camada regularizadora.

9.2 CONCRETO ESTAMPADO

9.2.1 Terá acabamento em concreto estampado toda a pavimentação externa, assim como a rampa de acesso e calçadas de proteção da edificação.

9.2.2 Concreto regulado desempenado de espessura 6 cm sobre solo devidamente compactado.

9.2.3 Utilizar somente concreto usinado (fck de 20 MPA) com controle tecnológico.

9.2.4 A aplicação do piso em concreto estampado deve ser contínua, para se obter o máximo de homogeneidade possível.

9.3 CERÂMICA

9.3.1 Observar atentamente o item 8.5 (REVESTIMENTO CERÂMICO) e o item 8.7.1 (CONSIDERAÇÕES GERAIS).

9.3.2 Para juntas de dilatação, considerar espaçamento de 5 mm e executar o assentamento sobre argamassa industrializada de cimento e cola.

9.3.3 Para rejuntamento das peças cerâmicas nas paredes dos sanitários, usar argamassa industrializada cor branco.

10 IMPERMEABILIZAÇÃO

10.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

10.1.1 A Impermeabilização deverá ser executada em toda viga baldrame, lajes expostas (sem cobertura) e reservatório, sendo que a viga baldrame será impermeabilizada com tinta betuminosa em duas demãos e as lajes expostas e o reservatório serão impermeabilizados com manta asfáltica poliéster com espessura de 4 mm.

10.1.2 As superfícies de concreto a serem impermeabilizadas deverão ser cuidadosamente limpas, removendo-se os excessos de argamassa, partículas soltas, graxas ou materiais estranhos. As falhas de adensamento e vazios deverão ser obturadas com cimento e areia.

10.1.3 Salvo impermeabilizações simples com aplicação de argamassa de cimento e areia com impermeabilizante e pintura de emulsão asfáltica (respaldos de alvenaria e arrimos de terra), a mão-de-obra para aplicação e execução geral de impermeabilizações deverá ter idoneidade, experiência comprovada e os materiais empregados deverão ser de primeira qualidade.

10.1.4 Deverão ser atendidas rigorosamente as recomendações dos fabricantes dos produtos de impermeabilização a serem utilizados, inclusive quanto ao preparo da base.

10.1.5 A garantia de impermeabilização deve ser de 10 (dez) anos, não se aceitando qualquer infiltração, percolação, gotejamento ou umidade.

10.1.6 No reservatório e em lajes expostas deverá ser realizado teste de estanqueidade com lâmina de água durante 72 horas, tomando-se as devidas precauções quanto à sobrecarga originada pelo teste. Somente será aceito o serviço executado após a vistoria do teste pela fiscalização.

11 COBERTURA

11.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

11.1.1 As telhas, serão instaladas sobre estrutura metálica e com inclinação indicada em projeto. A estrutura deverá receber tratamento superficial à base de fundo anti-corrosivo tipo zarcão ou similar em duas demãos.

11.1.2 As calhas serão de chapa metálica dobrada nº 14 com desenvolvimento de 75 cm, pintadas com uma demão de tinta epox, devendo ter as dimensões indicadas em projeto.

11.1.3 Os rufos serão em chapa de aço galvanizada nº 24 com desenvolvimento de 50 cm, conforme projeto.

11.1.4 As veda-calhas que se sobrepõem a calha serão executadas em chapa de aço galvanizada nº 24 com desenvolvimento conforme projeto.

11.1.5 Os condutores de águas pluviais serão em tubos de PVC rígido nos diâmetros especificados no projeto hidráulico. Deverão ser instalados com cuidados especiais para evitar vazamentos.

11.1.6 De acordo com o projeto arquitetônico, todo o prédio deverá receber telhas de fibrocimento.

11.1.7 Todas as platibandas receberão pingadeira com chapa metálica dobrada nº 14, pintada com tinta esmalte para calha a base de água.

11.2 TELHAS TRAPEZOIDAL TIPO SANDUÍCHE (PREENCHIMENTO ISOPOR)

11.2.1 As telhas serão tipo trapezoidais metálicas sanduíche com preenchimento de isopor, para um maior conforto térmico, com inclinação indicada no projeto.

11.2.2 O espaçamento entre os ripões deverá ser prioridade na montagem, sendo que o instalador deverá respeitá-los, levando-se em conta os percentuais e ângulos de inclinação do telhado.

11.2.3 Para passagem de tubulações, a norma técnica NBR 7196 recomenda que as perfurações de telhas tenham diâmetro inferior a 250 mm. Telhas que recebem abertura devem ter apoios suplementares.

11.2.4 O arremate de oitão é executado utilizando-se a peça complementar Aresta.

11.2.5 Quando a estrutura for sujeita a movimentos pronunciados, deve-se usar entre as telhas um dispositivo capaz de acompanhar as movimentações, que mantenha a estanqueidade e não danifique as telhas, junta metálica ou de PVC.

11.2.6 Para instalação das telhas, iniciar a colocação no sentido oposto ao dos ventos predominantes. Usar a metade de uma telha para iniciar a segunda fiada, como forma de se evitar quatro sobreposições.

11.2.7 Recomenda-se sempre na montagem dos telhados que se utiliza uma tábua para andar sobre o telhado.

11.2.8 Seguir rigorosamente as informações e recomendações do fabricante, bem com seguir o guia de instalações.

12 ESQUADRIAS

12.1 ESQUADRIAS METÁLICAS

12.1.1 Serão utilizadas portas e janelas em vidro temperado e/ou laminado, esquadria metálica e madeira laminada, conforme especificado no projeto de arquitetura.

12.1.2 Os portões com fechamento eletrônico serão fixados e executados em Metalon de acordo com o detalhamento da arquitetura.

12.1.3 Serão executados em ferro: grades em geral, gradil da central de gás.

12.1.4 Os serviços de serralheria serão executados com precisão de cortes e ajustes, e de acordo com os respectivos detalhes.

12.1.5 Todo o material a ser empregado deverá ser de primeira qualidade e sem defeito de fabricação ou falhas de laminação.

12.1.6 Todas as esquadrias de ferro, antes de serem colocadas, deverão receber tratamento com pintura anti-ferruginosa tipo zarcão ou similar.

12.1.7 As juntas das esquadrias com o acabamento seja concreto ou reboco deverão ser cuidadosamente calafetadas com padrão compatível a melhor técnica.

12.1.8 Após a colocação dos caixilhos, estes deverão ser protegidos até o final da obra.

12.2 ESQUADRIAS DE MADEIRA

12.2.1 As esquadrias de madeira deverão obedecer rigorosamente, quanto a sua localização e execução, as indicações do projeto arquitetônico e respectivos desenhos e detalhes construtivos.

12.2.2 Na execução dos serviços de carpintaria e marcenaria será sempre empregada madeira de primeira qualidade.

12.2.3 Toda madeira a ser empregada deverá ser seca e isenta de defeitos que comprometam sua finalidade, quais sejam: nós, rachaduras, falhas, escoriações, empenamentos, etc.

12.2.4 As ferragens (dobradiças e fechaduras) deverão ser de primeira qualidade, com dimensões compatíveis às das peças em que se fixarem.

12.2.5 Todas as folhas das portas deverão ser fixadas por 3 (três) dobradiças de latão. Todas as portas terão fechaduras de embutir, da marca FAMA, STAM, AROUCA, BRASIL ou similar. Todas as portas de sanitários terão fecho modelo “livre/ocupado” no mesmo acabamento acima.

12.3 VIDROS

12.3.1 Os serviços de envidraçamento obedecerão aos detalhes desenvolvidos no projeto executivo de arquitetura, às orientações do fabricante e às recomendações a seguir:

12.3.2 A espessura dos vidros será de 8 a 10 mm vidro temperado, seguindo o padrão, conforme especificações no projeto arquitetônico.

12.3.3 A determinação do tipo, cor e espessura dos vidros segue as especificações contidas no projeto arquitetônico, sendo que os vidros que compõem a fachada deverão ser laminado na cor azul.

12.3.4 As placas de vidro não deverão apresentar defeitos de corte ou fabricação, nem apresentar folga excessiva com relação ao requadro de encaixe.

12.3.5 Os vidros serão de preferência fornecidos nas dimensões respectivas, procurando sempre que possível evitar o corte no local da construção.

12.3.6 Todos os vidros receberão aplicação de película de proteção contra o sol na cor especificada em projeto.

13 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

13.1 SERVIÇOS

13.1.1 Este item tem por objetivo determinar as especificações técnicas dos materiais utilizados para a execução das instalações elétricas e de cabeamento estruturado, bem como discriminar os cálculos utilizados para o projeto elétrico, de acordo com as normas NBR 5410 e da Concessionária de Energia Elétrica do Estado do Tocantins. Além das normas mencionadas, também serviu de base para este projeto as indicações do projeto arquitetônico.

13.1.2 Os elementos que compõem o projeto elétrico são: planta baixa com indicação dos circuitos e dos pontos elétricos (tomadas, iluminação, quadro de distribuição e etc.), diagrama trifilar, distribuição das cargas, quadro de cargas, projeto de cabeamento estruturado, detalhes, legendas e notas.

13.1.3 A empresa que executará a obra deverá apresentar a Anotação de Registro Técnico (ART) de execução do projeto elétrico em questão.

13.1.4 Toda e qualquer alteração do projeto durante a obra deverá ser feita mediante consulta prévia da Área de Engenharia e Arquitetura da Procuradoria Geral de Justiça.

13.1.5 Ao final da execução deverá ser entregue um projeto elétrico considerando todas as modificações que foram realizadas no projeto e um diagrama unifilar atualizado.

13.2 ELETRODUTOS

13.2.1 As instalações elétricas serão embutidas em eletroduto PVC antichama flexível classe A, de seção circular mínima de $\frac{3}{4}$ ", dentro das paredes. Para o ramal de entrada e para interligação dos quadros os eletrodutos serão de PVC rígido 4" e eletrocalhas.

13.2.2 Onde houve a necessidade de rasgos deverão ser chapiscadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 aplicada sobre parede úmida e com espessura máxima de 5 cm.

13.2.3 Os locais em que o chapisco foi aplicado, receberão reboco (internamente e externamente), o reboco deverá ser iniciado somente após a pega completa da argamassa de assentamento das alvenarias e chapisco, com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia média no traço 1:2:8., sendo que o mesmo deverá ser regularizado e desempenado à régua, devendo apresentar aspecto uniforme com parâmetro perfeitamente plano.

13.3 TOMADAS E INTERRUPTORES

13.3.1 As tomadas deverão ser ligadas em eletrodutos novos embutidos nas paredes, sendo que terão três pinos 2P+T 10A/ 250V em caixas 4x2, conforme NBR 14136.

13.3.2 Todas as tomadas deverão atender os seguintes critérios construtivos: pino da direita deverá ser conectado ao condutor fase, o esquerdo destinado ao condutor neutro e o pino superior ligado ao condutor terra, que estará com resistividade máxima de 10 Ω , todas atendendo as especificações do projeto, bem como da Norma NBR 5410.

13.3.3 Os interruptores, 10A/250V, simples, paralelos ou intermediários de 1, 2, ou 3 seções, de embutir, deverão ser distribuídos e ligados em eletrodutos novos embutidos nas paredes acondicionado em caixas modulares 4x2.

13.3.4 Todos os interruptores atenderão as especificações técnicas contidas na Norma NBR 5410, estando localizados de acordo com o projeto elétrico, para permitir as funções de liga/desliga das luminárias.

13.4 LUMINARIAS

13.4.1 As luminárias instaladas serão aterradas e compostas por material não combustível, para a utilização de lâmpadas de 15W, 20W e 40W, conforme mostrado em projeto. Para o acionamento das lâmpadas devem-se usar reatores eletrônicos com partida rápida, alto fator de potência ($>0,92$) e distorção harmônica menor ou igual 15%.

13.4.2 Está prevista a instalação de iluminação de emergência, com duas lâmpadas fluorescentes compactas de 9W, com acionamento automático na falta de energia e autonomia de duas horas.

13.4.3 Para o acionamento dos refletores com lâmpada vapor metálico, utilizar relé fotocélula 1000W/220V.

13.4.4 Para o acionamento dos refletores com lâmpada halôgena, utilizar relé fotocélula 1000W/220V.

13.5 FIOS E CABOS

13.5.1 Os alimentadores do quadro de distribuição geral serão unipolares de cobre #240mm² com isolamento anti-chama 0,6/1KV, após a conexão com o medidor de energia, não será permitida emenda nos alimentadores. Para os quadros de distribuições internos os alimentadores serão unipolares de cobre #16mm², #25mm² e #35mm², com isolamento anti-chama 0,6/1KV e não será permitida emendas entre os quadros.

13.5.2 Os circuitos condutores, cabos de cobre flexível, que partem do quadro de distribuição, terão seção mínima de #2,5mm² para iluminação e tomadas de uso geral e #4,0mm² para ar-condicionado tipo split até 30.000Btus. Todos os condutores deverão ter isolamento anti-chama 450/750V.

13.5.3 Cada circuito deve ter o neutro e o terra partindo do quadro de distribuição de maneira individual, sendo proibido utilizar o mesmo neutro e o mesmo terra para circuitos diferentes.

13.5.4 Deve ser seguida a seguinte sequencia de cores:

Fase – Vermelho ou preto; Neutro – Azul claro; Retorno – Branco;
Terra – Verde.

13.5.5 Emendas nos condutores serão evitadas, mas quando houver necessidade as pontas dos fios devem ser descascadas com 5 cm no mínimo para a devida emenda, estar bem isoladas com fita antichamas específica para condutores e em caixa de passagem.

13.5.6 Todos os condutores devem ter gravados em toda sua extensão as especificações de nome do fabricante, bitola, isolação e certificado do INMETRO.

13.6 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

13.6.1 Os quadros de distribuição serão embutidos, conforme disposição no projeto elétrico.

13.6.2 Todos serão em chapa de aço nº 16, zincada a quente (galvanizada), tratamento anti-corrosivo de banho químico e pintura eletrostática epóxi a pó, com portas com ventilação permanente e trinco sem chave.

13.6.3 Os barramentos, devem ser de cobre eletrolítico para 3 fases, neutro e terra, corrente nominal compatível, ruptura para 10 kA em 380 volts e isolados com termo-contrátil, para emprego de disjuntores trifásicos e monofásicos. Possuir contra tampa, fixada mecanicamente, através de porcas ou parafusos.

13.6.4 Os quadros devem ter a seguinte advertência:

ADVERTÊNCIA – NBR5410

1. Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos frequentes são sinal de sobrecarga. Por isso, NUNCA troque seus disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior amperagem) simplesmente. Como regra, a troca de um disjuntor ou fusível por outro de maior corrente requer, antes, a troca dos fios e cabos elétricos, por outros de maior seção (bitola).
2. Da mesma forma, NUNCA desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos (dispositivo DR), mesmo em caso de desligamentos sem causa aparente. Se os desligamentos forem freqüentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isso significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados.

“A DESATIVAÇÃO OU REMOÇÃO DA CHAVE SIGNIFICA A ELIMINAÇÃO DE MEDIDA PROTETORA CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS E RISCO DE VIDA PARA OS USUÁRIOS DA INSTALAÇÃO.”

13.7 IDENTIFICAÇÃO

13.7.1 Todos os quadros, circuitos elétricos e pontos de energia elétrica, deverão ser identificados.

13.7.2 Quadro de distribuição:

- Utilizar plaquetas em acrílico, fixados externamente na porta do quadro. Identificando o tipo de
- Para identificação dos circuitos no quadro, utilizar etiqueta em vinil auto laminado fixadas ao lado

do disjuntor correspondente, sendo que, se deve obedecer a sequência dos circuitos, conforme diagrama trifilar.

13.7.3 Tomadas:

- Para identificação das tomadas, utilizar etiqueta em vinil auto laminado, com o número do circuito ao qual está conectada, fixados nos espelhos.

13.8 DISJUNTORES

13.8.1 Os disjuntores deverão estar localizados dentro dos quadros, com afastamento mínimo entre disjuntores de 1,0cm, se possível, para evitar aquecimento por agrupamento.

13.8.2 É imprescindível que o eletricitista respeite o balanceamento de fases dos Quadros de Distribuição e o diagrama unifilar, para um bom funcionamento da instalação.

13.8.3 Está previsto em alguns quadros de distribuição, conforme dimensionado em projeto, dispositivo residual (DR) de 25A tipo AC com corrente nominal de atuação de 30 mA, a jusante do disjuntor 20A com curva de disparo “C”.

13.8.4 Serão instalados para a proteção dos quadros, um disjuntor geral tripolar com capacidade de ruptura de 10KA e curva de disparo “C”.

13.9 ATERRAMENTO

13.9.1 O aterramento será com hastes copperweld de cobre 254 micron, Ø 5/8’’x 2,40 m, conectadas por cordoalha de cobre nú com 50mm² de diâmetro do sistema de SPDA.

13.9.2 O aterramento deverá apresentar $R < 10\Omega$ em qualquer época do ano.

13.9.3 Deverão ser previstas, para cada eletrodo utilizado no sistema de aterramento, caixas para inspeção/medição em local de fácil acesso.

13.9.4 Todas as massas metálicas (caixa de passagem, quadros de distribuição e etc.) devem ser obrigatoriamente aterradas.

13.10 INSTALAÇÕES DE CABEAMENTO ESTRUTURADO

13.10.1 Os serviços de instalações de cabeamento estruturado da obra, compreendendo tubulações, cabos, equipamentos de terminação e demais acessórios, serão executados de acordo com a Norma Técnicas NBR 14565, e obedecendo às especificações do projeto.

13.10.2 A rede de comunicação de dados e voz foi concebida de forma a permitir sua utilização através do princípio de cabeamento estruturado (NBR 14565). Utilizará cabos, conectores e equipamentos passivos de categoria Cat. 6.

13.10.3 Todo o cabeamento foi projetado utilizando tubulação de PVC 3/4", pelo forro.

13.10.4 Caixas de passagens foram dispostas para facilitar a enfição dos cabos e serão fixadas embutidas na parede a uma altura de 30 cm do piso, na caixa de passagem 60x60cm, presente no Rack, o cabo UTP deve ser conectado, devidamente instalados e clipados, no Patch Panel do Rack padrão 19" 32U, com conexões de Patch Cord industrializado categoria 5E.

13.10.5 Cada ponto (PT) será composto por 02 (duas) tomadas RJ 45 fixada em caixa com espelho a 30 cm do piso, com exceção do ponto de rede presente na copa que será composto por 01 (uma) tomada RJ45.

13.10.6 Especificações dos materiais:

- TOMADA RJ-45: tipo IDC, categoria 6 conforme aplicação, com proteção contra pó quando não estiver em uso, circuito de terminação com balanceamento dos pares (circuito impresso) da mesma, contatos banhados à ouro 50 microns. Deve ser do mesmo fabricante do conector RJ-45 macho;
- CABO: tipo par trançado (UTP), 4 pares, com isolamento em polietileno de alta densidade e capa externa em PVC não propagante à chama, deve conter impresso na capa o nome do fabricante. Além da conformidade com os padrões ANSI/EIA/TIA para categorias 6 e IEC 11801 deverá apresentar certificação UL ou CSA impressa no cabo;
- Eletroduto em PVC 3/4" auto-extinguível;
- RACK PADRÃO 19 polegadas, 32U de altura, fechado, com porta de acrílico, com bandeja deslizante para rack de 19 polegadas;
- PATCH PANEL 24 portas, categoria 5e;
- PATCH CORD 2,5m, categoria 5e;
- Certificação/Qualificação de todo cabeamento estruturado feito com equipamento apropriado, relatório emitido de forma impressa e em arquivo digital.

13.11 PROCEDIMENTO PARA EXECUÇÃO

13.11.1 As instalações devem ser executadas de acordo com NBR 5410 e da Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins – ENERGISA.

13.11.2 Todas as peças, equipamentos, acessórios, etc., devem estar alinhados, nivelados, fixados, com toda perfeição, oferecendo excelente aspecto visual e acabamento.

13.11.3 Emendas de fios devem ser feitas eletricamente perfeitas, colocadas dentro das caixas de derivação ou passagem e convenientemente isoladas com fita antichamas. Em hipótese alguma poderão ser deixadas emendas dentro dos eletrodutos.

13.11.4 Todas as instalações devem ser devidamente testadas a fim de que se verifique seu bom funcionamento.

13.11.5 Antes da colocação das tomadas deve ser feita medição de isolação. Os mínimos permitidos são os da norma brasileira NBR-5410.

13.11.6 Antes da entrega final da instalação, deve ser verificado se existe equilíbrio de carga nas fases, fazendo-se as correções necessárias.

13.11.7 Só será permitido o uso de talco industrial como lubrificante, na enfição dos condutores.

13.11.8 Deverá ser seguido fielmente o projeto elétrico e no caso de qualquer incompatibilidade de projeto e execução, deverá ser comunicado a Área de Engenharia e Arquitetura desta Procuradoria para solução do mesmo.

13.11.9 Qualquer serviço adicional, não previsto nas especificações técnicas ou no projeto, só poderá ser executado com autorização da fiscalização.

13.11.10 A obra deverá ser entregue limpa e livre de todo o entulho, cabendo a firma executora a retirada dos mesmos para fora da edificação.

14 INSTALAÇÃO PARA AR-CONDICIONADOS

14.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

14.1.1 Os serviços serão executados rigorosamente de acordo com o projeto.

14.1.2 Os materiais empregados serão de primeira qualidade e a mão-de-obra empregada será sempre de alto padrão técnico, garantindo o bom funcionamento e a durabilidade das instalações.

14.1.3 Deverão ser executados testes para verificação de possíveis vazamentos e/ou entupimento dos drenos.

14.1.4 Deverão ser executados, também, testes nos equipamentos antes da sua entrega e estes deverão estar em perfeito funcionamento.

15 INSTALAÇÃO HIDRO-SANITÁRIA

15.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

15.1.1 Os serviços serão executados rigorosamente de acordo com o projeto de instalações hidráulicas.

15.1.2 Os materiais empregados serão de primeira qualidade e a mão-de-obra empregada será sempre de alto padrão técnico, garantindo o bom funcionamento e a durabilidade das instalações.

15.1.3 As colunas de canalização correrão embutidas nas alvenarias.

15.1.4 Para facilidade de desmontagem das canalizações, serão colocados uniões ou flanges nas sucções das bombas, recalques, barriletes ou onde convier.

15.1.5 As deflexões das canalizações serão executadas com auxílio de conexões apropriadas.

15.1.6 Nas canalizações de sucção ou recalque só será permitido o uso de luvas nas deflexões a 90° e 45°, não sendo tolerado o emprego de joelhos.

15.1.7 As canalizações de distribuição de água serão inteiramente horizontais, devendo apresentar declividade mínima de 2% no sentido de escoamento.

15.1.8 Com a exceção dos elementos niquelados, cromados ou de latão polido, todas as demais partes aparentes da instalação, tais como canalizações, conexões, acessórios, abraçadeiras, suportes, tampas, etc., deverão ser pintadas, depois de prévia limpeza das superfícies com benzina.

15.1.9 Havendo rede de distribuição pública de água, a alimentação será feita diretamente desta, provida de hidrômetro, o qual deverá ser instalado depois de calculado e aferido pela entidade responsável pelo fornecimento de água.

15.1.10 A execução do ramal é de responsabilidade da concessionária sendo as despesas por conta da contratada.

15.1.11 Nas ligações de aparelhos ou metais (torneira, engates, chuveiros, etc.), com tubulação em PVC, serão usadas conexões azul LR de PVC com bucha de latão.

15.2 CAIXAS DETENTORAS

15.2.1 Poderão ser de concreto, alvenaria de tijolo maciço ou PVC, devendo permitir fácil inspeção.

15.2.2 As caixas de gordura serão de PVC rígido.

15.2.3 As caixas de areia serão de alvenaria de tijolo maciço, concreto, ou constituídas de anéis de concreto pré-moldados. Quando de alvenaria, os tijolos serão assentados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com adição de impermeabilizantes e revestidas com a mesma argamassa.

15.2.4 As caixas de inspeção retangulares ou quadradas, sendo constituídas de alvenaria, de tijolos maciços ou blocos de concreto com paredes no mínimo de 15 cm de espessura. Para profundidades superiores a 1m, as paredes de alvenaria deverão ser de no mínimo 25 cm de espessura. A tampa será de concreto, facilmente removível e permitindo composição com o piso circundante quando na parte interna da edificação e de ferro fundido quando na parte externa da edificação e nas áreas verdes.

15.2.5 As caixas sifonadas serão de PVC, Brasilit, Tigre, ou similar com bujão para limpeza, devendo satisfazer às seguintes características:

Fecho hidráulico com altura mínima de 50 mm;

Quando a seção horizontal for circular, o diâmetro interno será de 10 cm no mínimo, e, quando poligonal, deverá permitir a inscrição de um círculo de 10 cm de diâmetro no mínimo;

Tampa removível metálica;

Orifício de saída com diâmetro de 50 ou 75 mm;

15.3 RALOS

15.3.1 Os ralos serão de PVC.

15.3.2 Os ralos sifonados terão fecho hídrico e altura mínima de 40 mm.

15.3.3 Os ralos secos, quando de seção horizontal circular terão diâmetro mínimo de 10 cm e, quando de seção poligonal, permitirão a inscrição de um círculo de diâmetro mínimo de 10 cm.

15.4 TUBOS E CONEXÕES

15.4.1 Tubos e conexões de plástico: serão de cloreto de polivinila (PVC) rígido, do tipo pesado, marca Brasilit, Tigre, ou similar.

15.4.2 Para instalações prediais de água fria, os tubos de PVC, serão da série A e terão espessuras e peso determinados pelas normas da ABNT.

15.4.3 Para instalações prediais de esgoto primário e secundário, os tubos de PVC terão as espessuras e pesos determinados pelas normas técnicas da ABNT. As conexões para canalizações de plástico obedecerão naquilo que lhes for aplicável, às características gerais dos tubos.

15.5 METAIS

15.5.1 As fechaduras para as esquadrias metálicas e de madeira serão da marca Fama, Stam, Arouca, Brasil ou similar e acabamento cromado.

15.5.2 Serão empregados parafusos de qualidade com acabamento e dimensões correspondentes aos das peças que fixarem.

15.5.3 Deverão ser colocadas 3 dobradiças em cada folha, da marca Fama, Stam, Arouca, Brasil ou similar cromadas com 3 ½ “ x 3”.

15.5.4 Torneira de Bóia: tipo reforçado, com flutuador de chapa de cobre, latão repuxado ou poliestireno. Expandido – “balão interno”, “balão oval”, “meio-balão”, ou “balão-chato”. Válvula de vedação e hastes de metal fundido.

15.5.5 Registro de gaveta: serão inteiramente de bronze com volante de ferro fundido ou estampado com volante reforçado. Na tubulação embutida em paredes da edificação serão usados registros das marcas Deca, Docol, Metal Brasil ou similar.

15.5.6 Registro de Pressão: serão inteiramente de bronze com volante da marca Deca, Docol, Metal Brasil ou similar cromado.

15.5.7 Torneira para lavatório: serão da marca Deca, Docol, Metal Brasil ou similar.

15.5.8 Torneira para pia: da marca Deca, Docol, Metal Brasil ou similar de ½”.

15.5.9 Torneira para jardim: marca Deca, Docol, Metal Brasil ou similar ¾” com bico de ½” para mangueira ou similar.

15.5.10 Válvula de Descarga: terão acionamento mecânico 1 1/2” da Deca, Docol, Metal Brasil ou similar.

15.5.11 Engate: Serão metálicos, ½” da marca Deca, Docol, Metal Brasil ou similar.

15.5.12 Válvula para lavatório: cromada marca Deca, Docol, Metal Brasil ou similar.

15.5.13 Válvula para Pia: cromada marca Deca, Docol, Metal Brasil ou similar.

15.5.14 Válvula para Tanque: cromada marca Deca, Docol, Metal Brasil ou similar.

15.5.15 Sifão para lavatório, tanque e pia: cromados, Deca, Docol ou Metal Brasil.

15.6 APARELHOS

15.6.1 GENERALIDADES

15.6.1.1 Os aparelhos sanitários, equipamentos afins, respectivos pertences e peças complementares serão instalados de acordo com as recomendações do fabricante.

15.6.1.2 As bacias sanitárias destinada aos cadeirantes deverão ser instaladas conforme o especificado na NBR 9050.

15.6.1.3 A colocação e fixação dos aparelhos deverá ser feita obedecendo-se a execução dos embuchamentos necessários, nivelamento para fixação dos parafusos, ligações aos ramais de esgoto correspondentes e ligações aos engates flexíveis metálicos.

15.6.1.4 As peças de embutir deverão ser colocadas perfeitamente niveladas e aprumadas.

15.6.2 PEÇAS

15.6.2.1 Vaso Sanitário: marca Deca, Celite, Icasa, Incepa ou similar, sifonados, saída inferior, com assento de poliéster.

15.6.2.2 Mictório: Deca, Celite, Icasa, Incepa ou similar com conjunto de fixação.

15.6.2.3 Cuba para pia: em aço inoxidável.

15.6.2.4 Cuba para lavatório: Deca, Celite, Icasa , Incepa ou similar.

15.6.2.5 Todas as bancadas serão em granito com largura, comprimento e altura em relação ao piso conforme especificado em projeto.

15.6.2.6 As divisórias entre os mictórios e entre as bacias sinfonadas serão em granito, com espessura, comprimentos e largura, especificados em projeto.

16 SERVIÇOS COMPLEMENTARES

16.1 MUROS

16.1.1 O muro em alvenaria de bloco de concreto frisado dos dois lados será executado conforme projeto, sendo sua fundação em estaca de concreto com diâmetro de 30 cm e altura mínima de 1,5. A viga baldrame terá a dimensão de 12 x 20 cm. Os pilaretes serão executados a cada dois metros com inserção de 2 ferros 10 mm no próprio vão do bloco. A viga superior terá a dimensão de 12 x 15 cm.

16.2 GENERALIDADES

16.2.1 Os serviços de drenagem, torneiras de jardim, escoamento de águas, iluminação de áreas externas e outras instalações complementares estão contidas nos projetos específicos de instalações (hidráulica e elétrica).

16.2.2 Todos os vidros, azulejos, louças sanitárias, pisos laváveis, cimentados, pedras, pavimentações, etc., deverão ser cuidadosamente lavados, assegurando-se de que não será danificada qualquer parte da obra em decorrência dessa lavagem. Onde necessário, a superfície será encerada e lustrada.

16.2.3 Todas as instalações do canteiro de obras deverão ser desmontadas e removidas, com o cuidado de não danificar qualquer parte da obra, inclusive jardins, gramados, calçadas, etc.

16.2.4 Todas as esquadrias deverão ser devidamente limpas e ajustadas, quando necessário. Não serão aceitas esquadrias que apresentem defeitos de funcionamento, peças danificadas, etc. Eventuais danos na pintura deverão ser sanados.

16.2.5 Serão desobstruídas todas as passagens de águas pluviais (calhas, ralos, drenos, condutores, etc.), assegurando-se o perfeito funcionamento do sistema, eliminando-se restos de materiais, lixos, etc.

16.2.6 A obra deverá apresentar-se rigorosamente limpa, isenta de respingos de pintura ou salpicos de argamassa, materiais de acabamento em perfeito estado e rigorosamente de acordo com o projeto.

16.2.7 Deverão apresentar-se em perfeito funcionamento todas as instalações, equipamentos e aparelhos elétricos, assim como instalações de água, esgoto, proteção e combate a incêndios, telefonia, lógica, etc., as quais deverão ser rigorosamente verificadas, obedecendo-se as normas da ABNT (NBR – 5651, NBR – 8160 e NBR – 5675) para aceitação da obra.

17 LIMPEZA FINAL DA OBRA

17.1 GENERALIDADES

17.1.1 Terminados os trabalhos de construção, todas as edificações serão limpas pela CONTRATADA. Esta limpeza consistirá em lavagem geral e remoção de todas as manchas de tinta dos pisos, impermeáveis, paredes, esquadrias, vidros, aparelhos sanitários e metais, usando-se em cada caso, a técnica e os materiais adequados.

17.1.2 As áreas externas pavimentadas serão limpas, bem como, as suas adjacências, e todo o entulho será removido.

17.1.3 Para todos os efeitos, as diversas partes da obra somente serão consideradas concluídas e, portanto, recebidas, após haver sido efetuada a limpeza final de cada uma das partes.

17.2 REVESTIMENTO E PAVIMENTAÇÃO

17.2.1 Ladrilhos cerâmicos: lavagem com solução de ácido clorídrico, na proporção de uma parte de ácido para cinco de água.

17.2.2 Azulejos e Pastilhas: lavagem com água e sabão.

17.3 FERRAGENS E METAIS

17.3.1 Quando cromados ou niquelados, limpar com removedor adequado e flanela para polimento.

17.4 VIDROS

17.4.1 Obedecerá ao que segue:

Respingo de tinta: removê-lo com removedor adequado e palha de aço fina (tipo Bombril).

Lavagem com água e papel absorvente (podendo ser jornal).

Remoção dos excessos de massa com lâmina de aço ou espátula fina, sem causar danos às esquadrias.

17.5 APARELHOS SANITÁRIOS

17.5.1 Lavagem com água e sabão, sem qualquer adição de ácidos.

18 PAISAGISMO

18.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

18.1.1 Plantar grama da espécie batatais em placas, nas áreas previamente definidas e devidamente limpas e revolvida em toda a camada vegetal, nivelada de acordo com os dados planialtimétricos determinados no projeto.

18.1.2 Antes do plantio toda a área deverá ser adubada. A empreiteira deverá entregar os jardins pegos, sem ervas daninhas, com uma camada de terra vegetal e aplicação de uréia na proporção de 10 gramas/m².

18.1.3 Plantar pequenos arbustos e mudas de árvores conforme posterior orientação da arquiteta autora do projeto e de acordo com o orçamento analítico.

19 INSPEÇÃO E TESTES

19.1 GENERALIDADES

19.1.1 Após a conclusão de todos os trabalhos, a fiscalização fará uma inspeção final, constatando a fidelidade de construção aos seus desenhos executivos e às respectivas especificações, especialmente no que está disposto a seguir.

19.1.2 A consolidação dos aterros, onde for especificada compactação será verificada.

19.1.3 A solidez da estrutura será verificada, especialmente quanto à existência de trincas, recalques, etc.

19.1.4 As portas e janelas deverão abrir e fechar livremente, com todas as ferragens em perfeito funcionamento.

19.1.5 As canalizações, de qualquer natureza, deverão ser rigorosamente inspecionadas e testadas contra vazamento e outros defeitos.

19.1.6 A instalação elétrica, após a sua ligação à rede externa, será inspecionada e todas as chaves e aparelhos serão testados.

19.1.7 Os caimentos dos pisos no sentido de escoamento das águas de lavagem e/ou águas pluviais serão verificados.

19.1.8 A impermeabilidade e a vedação dos telhados serão comprovados.

19.1.9 A impermeabilização de alicerces, paredes, marquises, lajes, caixas d'água e outras unidades especificadas, bem como, pintura impermeabilizante em tijolos e madeira serão testadas.

19.1.10 A uniformidade e a qualidade das pinturas serão verificadas.

20 FALHAS E / OU DEFEITOS

20.1. A CONTRATADA deverá tomar providências imediatas para reparar, seja qual for a extensão ou o alcance dessas medidas, quaisquer falhas, defeitos ou omissões que contrariem as disposições das Normas da ABNT e/ou outras adotadas, dos desenhos do projeto executivo e destas Especificações Técnicas.