

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PAULA HELOISA DA SILVA

DIRETRIZES DE MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM) EM
PROJETO E PLANEJAMENTO DE EDIFÍCIOS MULTIPAVIMENTOS

CURITIBA
2018

PAULA HELOISA DA SILVA

DIRETRIZES DE MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM) EM
PROJETO E PLANEJAMENTO DE EDIFÍCIOS MULTIPAVIMENTOS

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção de título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Scheer

CURITIBA

2018

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

S586d Silva, Paula Heloisa da
Diretrizes de modelagem da informação da construção (BIM)
em projeto e planejamento de edifícios multipavimentos
[Recurso eletrônico] / Paula Heloisa da Silva – Curitiba, 2018.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná,
Setor de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia
de Construção Civil.

Orientador: Sérgio Scheer

1. Modelagem da informação da construção (BIM). 2.
Planejamento. 3. Edificações. I. Universidade Federal do Paraná.
II. Scheer, Sérgio. III. Título.

CDD: 620.0042

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585

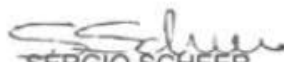
TERMO DE APROVAÇÃO

PAULA HELOISA DA SILVA

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de PAULA HELOISA DA SILVA intitulada DIRETRIZES DE MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM) EM PROJETO E PLANEJAMENTO DE EDIFÍCIOS MULTIPAVIMENTOS, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita a homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentadas no Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 20 de Junho de 2018.




SÉRGIO SCHEER

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)



RICARDO MENDES JUNIOR
Avaliador Externo (UFPR)



MARIA DO CARMO DUARTE FREITAS
Avaliador Interno (UFPR)

AGRADECIMENTOS

Agradeço

primeiramente a Deus e aos meus pais;

ao meu orientador e mentor Sergio Scheer, pelo aprendizado e paciência ao longo destes anos de trabalho;

às empresas CRON engenharia e Cwbim pela colaboração, em especial ao Luiz Henrique Nogueira e Luciano Plugge Freitas;

ao Leandro Brito Gouvêa pela partilha do conhecimento e apoio ao longo do trabalho;

a todos vocês meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

O cenário atual é de quebra de paradigmas e no Brasil se está em uma transição tecnológica entre sistemas CAD (*Computer Aided Design*) para o BIM (*Building Information Modeling*) como processo. Ainda se discute sobre as dificuldades e benefícios da tecnologia BIM e uma pequena porcentagem de sua capacidade tem sido de fato aproveitada devido ao nível de complexidade inerente a sua implementação efetiva. Neste trabalho buscou-se evidenciar a realidade mercadológica de duas empresas na cidade de Curitiba (PR), uma de serviços de tecnologia BIM e outra de construção. De modo a compreender o nível de implementação BIM utilizado e, igualmente, as principais barreiras enfrentadas ao longo do aperfeiçoamento do uso do BIM. Utilizou-se três fontes de dados: uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre a viabilidade do uso da Modelagem da Informação da Construção (BIM) 4D e 5D para as atividades de planejamento e controle de obras (PCO), que evidenciou os benefícios, dificuldades e restrições enfrentadas na implementação da modelagem como parte de um novo processo e das tecnologias envolvidas; dois modelos de construção BIM realizados no Revit e no Archicad; e a realização de entrevistas abertas com as empresas de projeto, diretores e funcionários da construtora que usam a tecnologia BIM e a empresa de tecnologia. Com base em estudos empíricos e observação participante, buscou-se realizar um estudo comparativo de modelagem de dois empreendimentos e somatório com base nos resultados obtidos no desenvolvimento e utilização dos modelos BIM a fim de prover diretrizes de modelagem com exemplificações gráficas, como fluxogramas e organogramas, dos processos demandados para o desenvolvimento de um modelo 4D e/ou 5D conforme elucidados na pesquisa. Com estas diretrizes, busca-se contribuir com a disseminação de boas práticas e uma melhor compreensão do uso do processo BIM.

Palavras-chave: BIM 4D, BIM 5D, Planejamento, Construção, Processos de Projeto.

ABSTRACT

Currently we live a paradigm break at the construction technology, and Brazil is between a technological transition from CAD (Computer Aided Design) systems to BIM (Building Information Modeling) as process. Still there is a lot of discussion about the BIM Technology difficulties and benefits and just a few percent of its capability has been explored due BIM implementation complexity. The aim of this research is to reveal the real state market reality of two firms in Curitiba (PR), an BIM technology firm and a construction firm, seeking to identify the level of BIM implementation maturity used, also the barriers to improvement of BIM use. To achieve this work goals, it was used three data source: Systematic Literature Review (SLR) about the BIM 4D and 5D viability for planning and monitoring construction activities use, which revealed the main benefits, difficulties and constraints faced in modelling implementation as a part of a new process and technologies; two BIM construction models made in Revit and Archicad; and an open interview with the construction firm directors and employees, the project firms and the BIM technology firm. Based in the case of studies and in a participant observation approach, it was sought to bring a comparative and summation study based in the experiments results in order to provide modeling guidelines with graphical exemplifications as flowcharts and charts of demanded process to develop a BIM 4D/ 5D model as elucidated in this work, objectifying a better dissemination and understanding of BIM methodologies use in AEC (Architecture, Engineering and Construction) industry.

Key words: *BIM 4D, BIM 5D, Planning, Construction, Project Process.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PROCESSO DE REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	22
FIGURA 2 - ANÁLISE DAS PESQUISAS SELECIONADAS.....	24
FIGURA 3 - ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO GLOBAL DE PERCENTUAL DE QUANTIDADE DAS PESQUISAS ADERIDAS.....	25
FIGURA 4 - RELAÇÃO DOS SOFTWARES UTILIZADOS NAS PESQUISAS ADERENTES E INCIDÊNCIA DE USO (%).....	30
FIGURA 5 – ESTÁGIO DE ADOÇÃO DA TECNOLOGIA BIM.....	31
FIGURA 6 - PROCESSOS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRA COM BIM, COM EXEMPLOS DE SISTEMAS	33
FIGURA 7 - DIAGRAMA DE ENTIDADES COM INFORMAÇÕES	34
FIGURA 8 - PRINCÍPIOS DE ESPECIALIZAÇÃO APLICADA À CLASSIFICAÇÃO DE OBJETOS.....	36
FIGURA 9 - TERMINOLOGIAS DOS PRINCÍPIOS DE ESPECIALIZAÇÃO.....	37
FIGURA 10 - ESTIMATIVA DE CUSTOS POR ELEMENTOS.....	39
FIGURA 11 - CUSTO UNITÁRIO PARA SISTEMA DE PAREDE DE TIJOLOS	40
FIGURA 12 - PROCESSO DE REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	55
FIGURA 13 - FASES DE PESQUISA.....	56
FIGURA 14 - EASY LIFE BRIGADEIRO (BGF)	60
FIGURA 15 - EASY LIFE BRIGADEIRO – PAVIMENTO TIPO.....	60
FIGURA 16 - EASY LIFE JOSÉ DE ALENCAR (JDA)	65
FIGURA 17 - EASY LIFE JOSE DE ALENCAR - PLANTA TIPO.....	65
FIGURA 18 - COMPONENTES DA ANÁLISE DE DADOS – MODELO DE FLUXO.....	72
FIGURA 19 - PROCESSO DE DECISÃO EM PROJETOS.....	74
FIGURA 20 – PROCESSO DE DECISÃO EM PROJETOS REVISADO	75
FIGURA 21 - ESPIRAL DE MODELAGEM BIM - CWBIM	78
FIGURA 22 - MODELO BIM 3D – BGF	81
FIGURA 23 - TAKEOFF SOLIBRI – BGF.....	83

FIGURA 24 - ANÁLISE DOS BLOCOS DE FUNDAÇÃO – BGF.....	84
FIGURA 25 - EXEMPLO DE COMPOSTO DE PAREDE EM MODELO BIM.....	85
FIGURA 26 - CLASSIFICAÇÃO MODELO BIM 3D - BGF	86
FIGURA 27 - EXTRAÇÃO DE QUANTIDADE DE CONCRETO – BGF	87
FIGURA 28 - ESTRUTURA INFORMATION TAKEOFF DE REVESTIMENTOS NO SOLIBRI - BGF.....	88
FIGURA 29 - DEFINIÇÃO DE REGRAS PARA O TAKEOFF DE REVESTIMENTOS - BGF	89
FIGURA 30 - OBJETO BIM COM PROPERTY SET - BGF.....	90
FIGURA 31 - ESTRUTURA INFORMATION TAKEOFF DE TUBULAÇÕES NO SOLIBRI - BGF.....	91
FIGURA 32 - ESTRUTURA INFORMATION TAKEOFF DE INSTALAÇÕES NO SOLIBRI - BGF.....	92
FIGURA 33 - DEFINIÇÃO DE REGRAS PARA O TAKEOFF DE TUBULAÇÕES - BGF	92
FIGURA 34 - TAKEOFF DE QUANTITATIVOS - BGF.....	93
FIGURA 35 - BASE DE DADOS BIM - BGF.....	95
FIGURA 36 - ESTRUTURA DE ORÇAMENTO ANALÍTICO.....	95
FIGURA 37 - ESTRUTURA DE ORÇAMENTO ANALÍTICO DETALHADO.....	96
FIGURA 38 - ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO (EAP) PADRÃO	97
FIGURA 39 - CALCULO DO ÍNDICE DE CONSUMO DE TEMPO POR PAVIMENTO	100
FIGURA 40 - CÁLCULO DO TEMPO DE PREDECESSÃO (T.PRED.)	104
FIGURA 41 - CÁLCULO DA PREDECESSORA.....	105
FIGURA 42 - CÁLCULO DA PRODUTIVIDADE MENSAL (PROD/MÊS)	105
FIGURA 43 - CRONOGRAMA BGF	106
FIGURA 44 - LINHA DO TEMPO BGF.....	108
FIGURA 45 - INPUT DA CLASSIFICAÇÃO NO SOLIBRI.....	114
FIGURA 46 - REGRAS DE CLASSIFICAÇÃO PARA FUNÇÕES.....	115

FIGURA 47 - CLASSIFICAÇÃO MANUAL DE COMPONENTES	115
FIGURA 48 - RELATÓRIO DE COMPONENTES PARA CLASSIFICAÇÃO SISTEMAS	116
FIGURA 49 - DEFINIÇÃO DAS REGRAS DE CLASSIFICAÇÃO PARA SISTEMAS	117
FIGURA 50 - <i>INPUT</i> DAS REGRAS DE CLASSIFICAÇÃO DE SISTEMAS	118
FIGURA 51 - TESTES - INFORMATION TAKEOFF JDA	120
FIGURA 52 - TAKE OFF ORIENTADO PELO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO PROPOSTO R05	121
FIGURA 53 - ANÁLISE DE DUPLICIDADE DE INFORMAÇÕES - JDA	122
FIGURA 54 - EXEMPLO DE ATIVIDADE ABERTA EM PRODUTOS.....	124
FIGURA 55 - INSERÇÃO DA EAP NO SOLIBRI	125
FIGURA 56 - ATRIBUIÇÃO DOS CÓDIGOS DA EAP NO MODELO BIM.....	127
FIGURA 57 - EDIÇÃO DE COLUNA - EAP	127
FIGURA 58 - TAKEOFF CRONOGRAMA.....	128
FIGURA 59 - SISTEMA DE ESTIMATIVA DE CRONOGRAMA REVISADO	129
FIGURA 60 - ATUALIZAÇÃO DE VALORES	131
FIGURA 61 - RELAÇÃO PARA PAVIMENTOS	132
FIGURA 62 - RELAÇÃO PARA TIPO DE RELACIONAMENTO	132
FIGURA 63 - INSERÇÃO AUTÓMATICA DE PAVIMENTOS E PREDECESSORAS	132
FIGURA 64 - CALCULO DE PRODUTIVIDADE POR MÊS	134
FIGURA 65 - CRONOGRAMA DE OBRAS -JDA.....	135
FIGURA 66 - COMPOSIÇÕES DE CUSTO PARA CANTEIRO DE OBRAS.....	137
FIGURA 67 - COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA CONSTRUÇÃO	138
FIGURA 68 - ORÇAMENTO PADRÃO	140
FIGURA 69 - REGRAS PARA TAKEOFF POR FUNÇÕES	141
FIGURA 70 - TAKEOFF F10 - VEDAÇÕES INTERNAS	142
FIGURA 71 - RELATÓRIOS DE TAKEOFF POR FUNÇÕES	142

FIGURA 72 - PROCESSOS DIVERGENTES E FRAGMENTADOS - BGF	146
FIGURA 73 - PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS E INTEGRADOS - JDA	146
FIGURA 74 - INTEGRAÇÃO DA INFORMAÇÃO POR MEIO DE SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO.....	147
FIGURA 75 - DIAGRAMA DE REDE.....	150
FIGURA 76 - PROCESSO DE MODELAGEM	152
FIGURA 77 – PROCESSO DE DECISÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DE CONSTRUÇÃO BIM.....	153
FIGURA 78 - PROPRIEDADES DO OBJETO NO ARCHICAD.....	155
FIGURA 79 - GERENCIAR PROPRIEDADES IFC NO ARCHICAD	156
FIGURA 80 - NOVA PROPRIEDADE / GRUPO NO ARCHICAD	157
FIGURA 81 - CONFIGURAÇÃO DAS NOVAS PROPRIEDADES NO ARCHICAD	158
FIGURA 82 - DEFINIÇÕES DE OBJETOS COM NOVAS PROPRIEDADES NO ARCHICAD.....	159
FIGURA 83 - DEFINIÇÃO DOS LAYERS NO ARCHICAD	162
FIGURA 84 - TRADUTOR DE IFC ARCHICAD	163
FIGURA 85 - TRADUTOR IFC ARCHICAD	164
FIGURA 86 - MAPEAMENTO DE PROPRIEDADE PARA EXPORTAÇÃO IFC ARCHICAD.....	165
FIGURA 87 - REGRAS PARA MAPEAMENTO DE PROPRIEDADES ARCHICAD	166
FIGURA 88 - PARÂMETROS DE PROJETO NO REVIT	167
FIGURA 89 - PROPRIEDADES DOS PARÂMETROS	168
FIGURA 90 - PROPRIEDADES DO TIPO.....	169
FIGURA 91 - PROPRIEDADES DA TABELA.....	170
FIGURA 92 - EXPORTAR IFC	171
FIGURA 93 -ALETERAR CONFIRGURAÇÃO DE EXPORTAÇÃO	171
FIGURA 94 - ORÇAMENTO PADRÃO	172
FIGURA 95 - CRONOGRAMA PADRÃO	173
FIGURA 96 - DIRETRIZES PARA A OBTENÇÃO DE MODELOS BIM 4D E 5D....	174

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - POTENCIALIDADES, RESTRIÇÕES E DIFICULDADE DO USO DE MODELOS BIM 4D E 5D	43
QUADRO 2 - SÍNTESE DAS POTENCIALIDADES E DIFICULDADES IDENTIFICADAS E INCIDÊNCIA DE CITAÇÃO NOS ARTIGOS ADOTADOS	46
QUADRO 3 - RESUMO ESTUDO EMPÍRICO 01	63
QUADRO 4 - RESUMO ESTUDO EMPÍRICO 02	68
QUADRO 5 - RESUMO DAS ENTREVISTAS ABERTAS	71
QUADRO 6 - BENEFÍCIOS E DIFICULDADES – BGF	111
QUADRO 7 - BENEFÍCIOS E DIFICULDADES – JDA	144

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PALAVRAS-CHAVES, RESULTADO DE PESQUISA E FILTROS APLICADOS.....	23
TABELA 2 - REVISTAS SELECIONADAS.....	25
TABELA 4 - SOFTWARE UTILIZADOS.....	69
TABELA 5 - NOMENCLATURA DE <i>LAYERS</i> PADRÃO EXTRAÍDA DO BGF– CWBIM	79
TABELA 6 - COMPARATIVO ENTRE DADOS DO MODELO E QUANTIDADES COMPARADAS.....	82
TABELA 7 - CALCULO DO ÍNDICE MÉDIO DE CONSUMO DE TEMPO POR PAVIMENTO (IMT/P).....	100
TABELA 8 - SISTEMA PARA ESTIMATIVA DE CRONOGRAMA.....	102
TABELA 9 - FUNÇÕES.....	123
TABELA 10 - SISTEMAS.....	123

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
BGF	Edifício Easy Life Brigadeiro Franco
BIM	Building Information Modeling
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
H164	Hesa 164
IFC	Industry Foundation Classes
IAI	International Alliance for Interoperability
JDA	Edifício Easy Life José de Alencar
LOD	Level of development
PCO	Planejamento e Controle de Obras
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SPDA	Sistemas de Prevenção Contra Descargas Atmosféricas
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	CONTEXTO E PROBLEMA	17
1.2	PRESSUPOSTO	19
1.3	OBJETIVOS	19
1.4	JUSTIFICATIVAS	19
1.5	CONTEXTUALIZAÇÃO DE PESQUISA	20
1.6	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	21
2	REFERENCIAL TEÓRICO CONCEITUAL	22
2.1	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	22
2.2	CONDUÇÃO DA REVISÃO	23
2.3	A INDÚSTRIA AEC NA ERA DA INFORMAÇÃO	27
2.4	TRANSIÇÃO CAD-BIM NO BRASIL.....	31
2.5	PROCESSOS DE MODELAGEM BIM 4D E 5D	32
2.6	SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO BIM.....	35
2.7	ESTIMATIVAS DE CUSTOS E O SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO.....	38
2.8	INDUSTRY FOUNDATION CLASSES (IFC)	40
2.9	BENEFÍCIOS, DIFICULDADES E RESTRIÇÕES DO USO DE MODELOS BIM 4D E 5D	41
2.9.1	Resultados e discussão	52
3	MÉTODO DE PESQUISA	54
3.1	ETAPAS DE PESQUISA	55
3.2	VALIDADE	57
3.3	SELEÇÃO DAS UNIDADES DE ESTUDO	58
3.3.1	Descrição das empresas	59
3.3.2	Estudo empírico 01	59

3.3.2.1	Etapas e atividades realizadas no estudo empírico 01	61
3.3.3	Estudo empírico 02	64
3.3.3.1	Etapas e atividades realizadas no estudo empírico 02	66
3.4	CONSOLIDAÇÃO DA PESQUISA.....	68
3.5	SOFTWARE UTILIZADOS	69
3.6	PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS.....	69
3.6.1	Observação participante.....	69
3.6.2	Observação Direta.....	70
3.6.3	Entrevistas abertas.....	70
3.6.4	Análise de documentos	71
3.7	MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS	71
4	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	73
4.1	ESTUDO EMPÍRICO 01	73
4.1.1	Considerações iniciais	73
4.1.1.1	Estrutura de contratação em BIM e o fluxo de informação	73
4.1.2	Processos de modelagem	76
4.1.3	Depuração e validação dos dados.....	80
4.1.4	Direcionamento da informação para desenvolvimento do BIM 4D e 5D	88
4.1.5	Resultados.....	109
4.2	ESTUDO EMPÍRICO 02	112
4.2.1	Considerações iniciais	112
4.2.2	Desenvolvimento e validação do sistema de classificação.....	112
4.2.3	Desenvolvimento cronograma	124
4.2.4	Desenvolvimento da estrutura padrão para estimativas de custos com modelos BIM.....	135

4.2.5	Resultados.....	143
4.3	ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS	145
4.4	DIRETRIZES DE MODELAGEM	148
4.4.1	Processo de modelagem.....	149
4.4.2	Fluxo de informações	153
4.4.3	Padronização de parâmetros no modelo BIM e classificação da informação.....	154
4.4.4	Padronização de documentos para orçamento e cronograma	171
4.4.5	Fluxo de desenvolvimento de modelos BIM 4D e 5D	173
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	175
5.1	CONCLUSÕES.....	175
5.2	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	178
	REFERÊNCIAS.....	179
	ANEXO 1 - ESTUDO DAS EAP'S DA CRON.....	187
	ANEXO 2 - TABELA DE FUNÇÃO.....	190
	ANEXO 3 - TABELA DE SISTEMAS.....	192
	ANEXO 4 - ROTINA PARA CRIAR PAVIMENTOS.....	198
	ANEXO 5 - ROTINA PARA PREDECESSORAS	201
	ANEXO 6 - CENTRO DE COMPOSIÇÕES DE CUSTO (C.C.)	204
	ANEXO 7 - ESTIMATIVA DE CUSTOS JDA.....	242
	ANEXO 8 - ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ORÇAMENTO RALIZADO PELO MÉTODO TRADICIONAL DA CRON E PELO SISTEMA PROPOSTO	260
	ANEXO 9 - ORÇAMENTO JDA.....	280
	ANEXO 10 – TERMO DE AUTORIZAÇÃO E COMPROMISSO PARA USO DE INFORMAÇÕES.....	291

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO E PROBLEMA

Ao longo do tempo os métodos modernos de gestão e execução do projeto não se alteraram significativamente e identifica-se uma falha quanto a investimentos em inovações tecnológicas no setor da Construção Civil (BARTOSZ et al., 2015).

Considerando que os projetos de edificações possuem um alto nível de complexidade devido a quantidade de dados que produzem, em forma de planilhas e documentos (MATTHEWS et al., 2015; SHEN et al., 2010), a obtenção do sucesso destes está diretamente ligada à qualidade, precisão e eficiência da informação que subsidiará o planejamento e controle (BIOTTO et al., 2012; SAINI; MHASKE 2013). A gestão da informação é crucial para o sucesso do projeto, permitindo o acesso à informação correta, no local correto e no momento requisitado (MATTHEWS et al., 2015).

Os processos de planejamento e controle são processos complementares que subsidiam o cumprimento do custo, prazo e qualidade esperado. Logo, a qualidade da informação que subsidia este processo tem influência direta sobre o empreendimento como produto final (BRITO; FERREIRA, 2015).

Ainda que existam ferramentas para apoiar o método convencional, esse ainda é repleto de processos manuais e despense uma quantia significativa de tempo para a retroalimentação de informações conforme as alterações e novas revisões nos projetos. Isto resulta em informações inconsistentes, subsidiando planejamentos mal dimensionados e conseqüentemente em aumentos excessivos de custos e prazos (LI et al., 2009; MIKULAKOVA et al., 2010; FENG et al., 2010; AHANKOOB et al., 2012; PITAKE; PATIL, 2013; LIU et al., 2015).

Os maiores problemas enfrentados pela indústria da construção civil acerca do método tradicional de planejamento e controle de obras (PCO) são:

- a) dificuldade de visualização e interpretação dos cronogramas (AHANKOOB et al., 2012, BRITO; FERREIRA, 2015);

b) fragmentação de processos, contribuindo para a saída informações inconsistentes (BRITO; FERREIRA, 2015);

c) falta de integração da comunicação (BRITO; FERREIRA, 2015).

Esse contexto suscita a intrínseca necessidade da realização de investimentos e implementações de tecnologias no setor da construção civil de modo a otimizar os projetos e conseqüentemente a qualidade da informação para o planejamento e controle (SAINI; MHASKE, 2013; LUKE et al., 2014).

O uso da Modelagem da Informação da Construção (BIM) no setor da construção civil, se evidencia como uma solução para os problemas relativos a falta de qualidade na informação e integração da comunicação (TSERNG et al., 2014; BRITO; FERREIRA, 2015).

Apesar de passados dezessete anos desde o surgimento do termo BIM (2002), no Brasil a AEC ainda se encontra em uma fase de transição metodológica e tecnológica, que pode ser caracterizada como geração BIM1.0:

O Brasil vive um momento de transição da utilização do CAD para o BIM. Durante essa fase ainda é difícil montar equipes de projeto que já trabalhem integralmente em BIM. Embora os benefícios do processo BIM sejam potencializados quanto mais integrado e completo ele seja, por vezes, durante essa fase de transição, é necessário trabalhar em um processo híbrido, no qual nem todas as disciplinas e especificações de projeto estão incorporadas no modelo BIM (AsBEA, 2015).

Em contexto mundial, estudos realizados evidenciaram que a dificuldade de estabelecer a integração multidimensional (nD), viabiliza a utilização dos sistemas híbridos e parciais de BIM (JUNG; JOO, 2011).

Por mais rica de informações que sejam as bases de dados literárias para a correta implementação da Tecnologia BIM, identifica-se uma lacuna inerente à padronização de processos de projeto em BIM. As empresas de projeto e construção desenvolvem seus próprios processos internos para viabilizar a utilização de ferramentas BIM, ao tentar estabelecer o *work-flow* interoperável e colaborativo, as divergências processuais resultam em restrições que dificultam a eficácia da interoperabilidade e da integração dos processos de projeto.

Com um interessante cenário de uso do processo BIM, em Curitiba existem empresas de projeto e construção que se destacam pela utilização da tecnologia e modelagem BIM. Porém, ainda são de recorrente discussão as dificuldades e barreiras mercadológicas e tecnológicas pertinentes à modelagem BIM para obtenção de modelos 4D e 5D.

Assim, considerando o contexto do atual mercado da cidade de Curitiba, esta situação suscita a pergunta de pesquisa: Quais os processos de modelagem necessários para o desenvolvimento de modelos 4D e 5D para edifícios multipavimentos do setor de empreendimentos imobiliários?

1.2 PRESSUPOSTO

O pressuposto para esta pesquisa é que as empresas de construção e projeto em Curitiba não conseguem utilizar todo o potencial de modelos BIM 4D e 5D devido às divergências processuais de projeto e fluxos informacionais entre a fase de projeto e de execução.

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral este trabalho é prover diretrizes de modelagem e processos para a obtenção de modelos BIM 4D e 5D compatíveis com a realidade de mercado da construção de edifícios de multipavimentos comerciais e residenciais no Brasil.

Como objetivos secundários foram estabelecidos:

- d) levantar benefícios e dificuldades enfrentadas pelas empresas envolvidas na pesquisa, na implantação de BIM 4D e 5D;
- e) buscar possíveis soluções desenvolvidas pelas empresas curitibanas estudadas para adequar a modelagem BIM às características da AEC nacional.

1.4 JUSTIFICATIVAS

Os processos de planejamento e controle de obras (PCO) subsidiam o cumprimento do custo, prazo e qualidade planejado, impactando nos índices de

produtividade, qualidade e perdas na construção civil (BRITO; FERREIRA, 2015).

Existe uma evidente necessidade de investimentos em inovações tecnológicas no setor visto que as ferramentas que apoiam o método convencional de PCO são repletas de processos manuais e despendem uma quantia significativa de tempo para a atualização das informações. Comumente resultam em planejamentos inconsistentes, aumentos excessivos de custos e prazos (LI et al., 2009; MIKULAKOVA et al., 2010; FENG et al., 2010; AHANKOOB et al., 2012; PITAKE; PATIL, 2013; LIU et al., 2015).

A exploração das ferramentas BIM em prol da melhoria da qualidade da informação que alimenta os processos de planejamento da construção é constante, entretanto por mais que existam bases literárias voltadas a eficácia da implementação de BIM, ainda são encontradas dificuldades e barreiras para a correta utilização da tecnologia como a integração, interoperabilidade (JUNG; JOO, 2011) e a falta de equipes de projeto multidisciplinares capacitadas para o trabalho integrado (ASBEA, 2015).

O resultado pretendido nesta pesquisa visa contribuir para o fomento de processos BIM no Brasil, provendo diretrizes de modelagem e processos informacionais para a modelagem 4D e 5D

1.5 CONTEXTUALIZAÇÃO DE PESQUISA

O Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil (PPGECC), da Universidade Federal do Paraná (UFPR), conta com três áreas de concentração: Geotécnica, Ambiente Construído e Gestão, e Materiais e Estruturas. Para o desenvolvimento da contextualização deste trabalho, foi analisado o histórico de pesquisas da área de Ambiente Construído e Gestão, na linha de pesquisa de Gestão, que apresentavam foco em BIM e PCO, resultando na seguinte listagem:

- a) levantamento de quantitativos em projeto: uma análise comparativa do fluxo de informações entre as representações em 2D e o modelo de informações da construção (BIM) (WITICOVSKI, 2011);

- b) modelagem 5D (BIM) – Processo de orçamentação com estudo sobre controle de custos e valor agregado para empreendimentos de construção civil (SAKAMORI, 2015);
- c) o uso da Modelagem da Informação da Construção 4D (BIM 4D) em projetos de obras militares (BROCARD, 2017).

Dos trabalhos listados, destaca-se a dissertação de Brocardo (2017), por ser mais aderente ao objetivo proposto na pesquisa.

A pesquisa foi realizada no âmbito da relação entre as empresas CRON Engenharia e CWBIM. Na empresa CRON Engenharia a pesquisadora exerce as atividades de BIM Manager.

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação de mestrado está estruturada em capítulos como segue.

No primeiro capítulo se apresenta o trabalho com sua contextualização, problema de pesquisa, objetivos e justificativas, bem como trabalhos do PPGCEC no mesmo contexto.

No segundo capítulo foi disposto o referencial teórico, onde foram buscadas às informações que embasaram os fundamentos teóricos para o desenvolvimento da pesquisa, e também a análise da RSL realizada.

No capítulo três a metodologia de pesquisa foi definida, estabelecendo a unidade de análise, as etapas de pesquisa, os casos estudados e as validações obtidas.

O capítulo quatro apresenta o desenvolvimento dos estudos empíricos realizados, seus resultados, análises e as diretrizes desenvolvidas.

Por fim, o capítulo cinco dispõe as conclusões obtidas e as sugestões para trabalhos futuros.

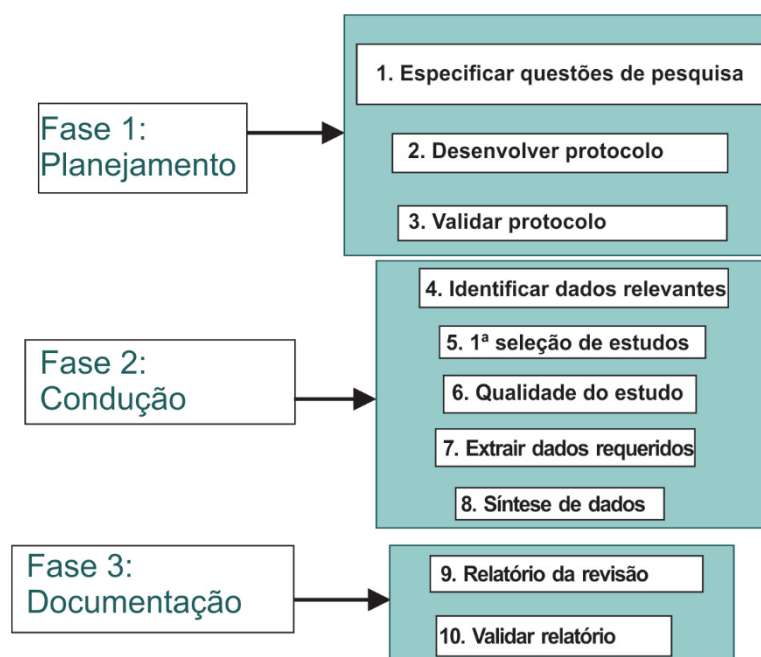
2 REFERENCIAL TEÓRICO CONCEITUAL

Esse capítulo tem como objetivo levantar os conceitos e a história da pesquisa proposta até as reflexões sobre a temática no ano de 2016, para tanto foi realizado uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e acrescentado algumas bibliografias complementares pertinentes à pesquisa, que não apareceram no processo de RSL.

2.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

O Método de RSL conta com uma série de atividades, podendo ser divididas em três grupos: planejamento, condução e documentação (FIGURA 1) (BRERETON et al., 2007).

FIGURA 1 - PROCESSO DE REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA



FONTE: adaptado de BRERETON et al. (2007).

Na fase de planejamento da presente RSL, foram utilizadas quatro bases de dados diferentes para a condução da busca acerca da seguinte pergunta de pesquisa:

Quais os principais benefícios, dificuldades e restrições provenientes da modelagem BIM 4D e 5D para o planejamento e controle de obras (PCO)?

Dado os aspectos mencionados nesta introdução, o objetivo desta etapa de estudo foi analisar a viabilidade do uso da modelagem BIM 4D e 5D para o PCO, identificando as potencialidades, benefícios, dificuldades e restrições inerentes a este uso por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Em especial, buscou-se prover algumas exemplificações gráficas na forma de fluxogramas e organogramas relativos aos processos demandados para o desenvolvimento de um modelo 4D e/ou 5D conforme elucidados nas referências consultadas.

2.2 CONDUÇÃO DA REVISÃO

Estabelecida a questão de pesquisa, foram definidas as palavras-chaves para a realização das buscas nas bases de dados Google Scholar, Science Direct, Scopus, Capes e TIC 2015. Os filtros adotados foram a leitura de títulos, eliminação de duplicatas, e leitura dos resumos, resultando no total de 42 trabalhos selecionados (Tabela 1).

TABELA 1 - PALAVRAS-CHAVES, RESULTADO DE PESQUISA E FILTROS APLICADOS

Filtros e palavras chaves	Google Scholar	Science Direct	Scopus	Capes	AnaisTIC 2015	Total
BIM 4D	18900	1251	602	195	-	20948
BIM 4D <i>construction planning</i>	10600	276	344	38	-	11258
BIM 4D <i>construction planning process</i>	9910	269	71	-	-	10250
"BIM 4D" <i>construction planning process</i>	194	-	-	-	-	194
Feasibility BIM 4D <i>construction planning process</i>	-	108	-	-	-	108
BIM 5D <i>implementation</i>	17900	111	-	9	-	18020
BIM 5D <i>implementation for schedule and cost in construction</i>	6290	64	-	-	-	6354
BIM 5D <i>implementation for schedule and cost in civil engineering as a tool</i>	2010	59	-	-	-	2069

Continua

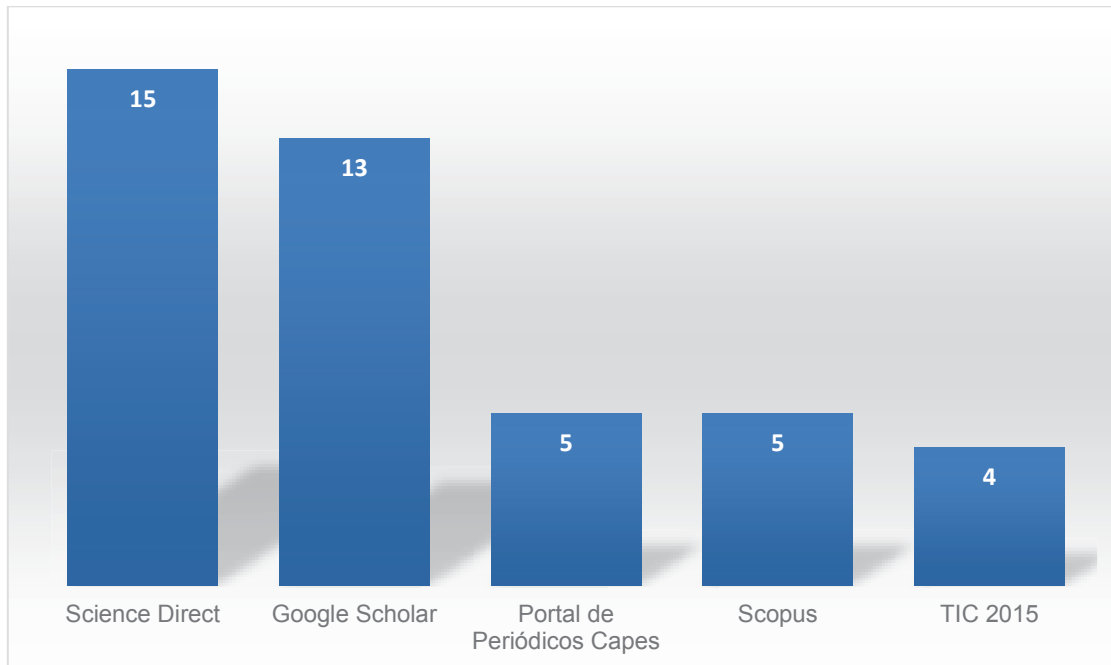
Conclusão

<i>Financial feasibility of implementing BIM 5d construction management organizational development</i>	969	-	-	-	-	969
Filtrando para artigos desde 2014: <i>Financial feasibility of implementing BIM 5d construction management organizational development and schedule control</i>	137	-	-	-	-	137
Leitura de títulos e eliminação de dualidades	57	40	12	13	-	122
Leitura de resumos	13	15	5	5	4	42

FONTE: a autora.

A FIGURA 2, ilustra a alocação dos resultados obtidos à cada base de dado consultada.

FIGURA 2 - ANÁLISE DAS PESQUISAS SELECIONADAS

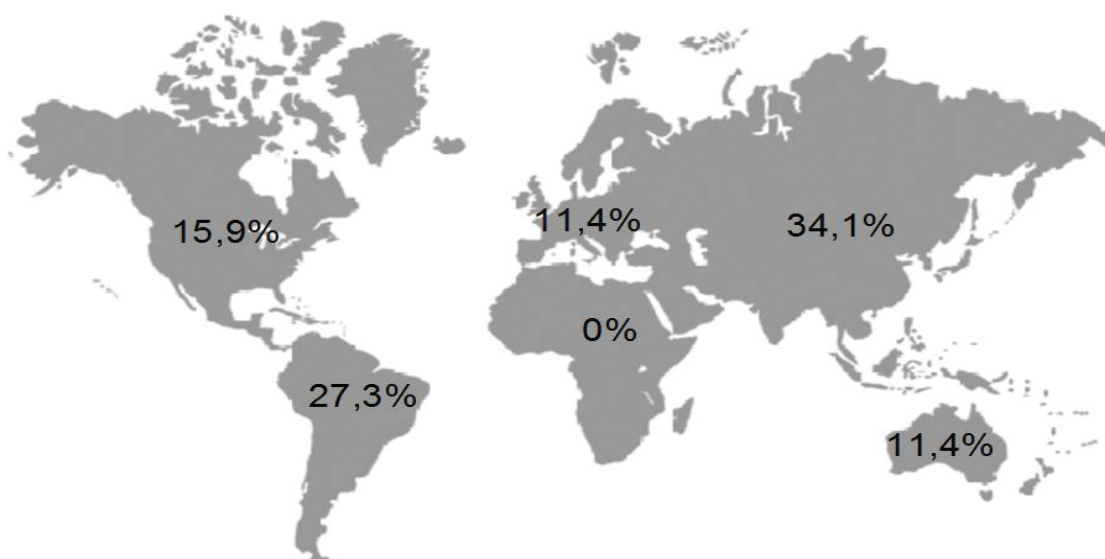


FONTE: a autora.

Após realizada a leitura dos trabalhos selecionados, identificou-se que o assunto desta pesquisa é majoritariamente explorado na Ásia, na América do

Norte e Sul respectivamente, tendo menor incidência de investigação na Europa e Oceania (FIGURA 3).

FIGURA 3 - ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO GLOBAL DE PERCENTUAL DE QUANTIDADE DAS PESQUISAS ADERIDAS



FONTE: a autora.

A relação dos trabalhos elencados com as revistas e eventos em que estes foram publicados, permitiu avaliar a incidência deste tema nos veículos de publicação acadêmica (Tabela 2). Evidenciando que a revista *Automation in Construction* possui 23% da quantia total das pesquisas selecionadas, liderando o índice de publicações na área de pesquisa aqui assumida.

TABELA 2 - REVISTAS SELECIONADAS

Revistas e eventos	Trabalhos Selecionados	%
<i>Automation in Construction</i>	10	23%
VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção	4	9%
<i>Advanced Engineering Informatics</i>	2	5%
Encontro Nacional da Tecnologia do Ambiente Construído	2	5%

Continua

		Conclusão
Revista Gerencia Tecnológica Informática	1	2%
<i>Australasian Journal of Construction Economics and Building</i>	1	2%
<i>International Journal of Advanced Robotic Systems</i>	1	2%
<i>Creative Construction Conference 2014</i>	1	2%
<i>International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies</i>	1	2%
<i>27th IPMA World Congress</i>	1	2%
<i>XXIV R-S-P seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering</i>	1	2%
<i>Fourth International Symposium on Infrastructure Engineering in Developing Countries, IEDC 2013</i>	1	2%
<i>Journal of Computational Design and Engineering</i>	1	2%
<i>XXIII R-S-P seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering</i>	1	2%
Ambiente construído	1	2%
<i>Annual Workshop of the European Group for Intelligent Computing in Engineering (EG-ICE)</i>	1	2%
<i>Computing in Civil Engineering</i>	1	2%
Congresso Brasileiro De Engenharia De Produção	1	2%
<i>Construction Research Congress</i>	1	2%
<i>ICCREM: Smart Construction and Management in the Context of New Technology</i>	1	2%
<i>International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)</i>	1	2%
<i>International Journal of Scientific Engineering and Research (IJSER)</i>	1	2%
<i>International Conference on Computing in Civil and Building Engineering W</i>	1	2%
<i>Jordan Journal of Civil Engineering</i>	1	2%
<i>Journal of Civil Engineering and Management</i>	1	2%
<i>Management in Construction Research Association</i>	1	2%
<i>Procedia Engineering</i>	1	2%
Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído	1	2%
Total	42	100%

FONTE: a autora

2.3 A INDÚSTRIA AEC NA ERA DA INFORMAÇÃO

Apesar dos avanços, a indústria AEC mundial exibe um padrão de atraso na adoção das modernas Tecnologias da Informação (TI). O processo de projeto e construção imobiliária produz e demanda um volume grande de informações, para tanto a qualidade da informação é primordial para o sucesso do projeto. O método tradicional de gestão de empreendimentos, onde o gerente não possui controle efetivo das informações geradas e demandadas pela tomada de decisão, não traz resultados satisfatórios (NASCIMENTO; SANTOS, 2003).

Este contexto suscita a intrínseca necessidade de melhorar processo de gestão de obras tradicional, revisando o método de visualização e acesso às informações (SAINI; MHASKE, 2013; LUKE et al., 2014). Novas tecnologias que permitem a modelagem da informação ao longo de todo o ciclo de vida de um empreendimento estão sendo disponibilizadas, provendo maior integração da informação e de seus agentes ao longo dos processos (NASCIMENTO; SANTOS, 2003). A modelagem BIM é capaz de prover benefícios para o gerenciamento de projetos e construções, sendo uma ferramenta em potencial para a gestão da informação.

Os estudos acerca de BIM foram iniciados na década de 70, sendo inicialmente citados por Charles M. Eastman (QUIRK, 2012):

Uma das maneiras mais inovadoras de se construir é por meio de BIM (*Building Information Modeling*). BIM é um rico e inteligente repositório digital de informações da construção e usa uma abordagem de orientação à objetos (OO) para descrever as características (semânticas e geométricas) e o comportamento de cada elemento de construção, bem como as suas relações com os outros elementos (EASTMAN et al., 2011).

BIM também pode ser visto como uma metodologia de projeto que fornecesse subsídios ao longo das etapas de processo de projeto, gestão de projetos e obras, de maneira mais integrada (BRITO; FERREIRA, 2015). Como BIM é baseado em um sistema integrado e interoperável, permite que os envolvidos no projeto possam ter acesso a informações precisas em etapas mais prematuras do projeto, contribuindo para a elaboração de projetos e documentos mais consistentes e tomada de decisão mais eficientes (AHANKOOB et al.

2012). Nesse contexto, as pesquisas inerentes à interoperabilidade tiveram maior incidência a partir dos anos 2000, a partir do trabalho dos autores Laiserin (2002) e Eastman (2002).

O uso da modelagem paramétrica¹, um dos fundamentos de base do BIM, facilita a criação de uma relação entre os elementos construtivos e especificações detalhadas. Esta relação possibilita extrações de informações de modelo 3D para subsidiar o PCO (EASTMAN et al., 2011), provendo informações precisas necessárias para cada um dos envolvidos, no momento requisitado (ZHANG; LI, 2010; AHANKOOB et al., 2012; BIOTTO et al., 2012; SAINI e MHASKE, 2013; WANG et al., 2014; LIU et al. 2014).

Ao associar a tecnologia BIM ao processo de PCO, abre-se o leque de discussões acerca de BIM 4D e 5D. BIM 4D é definido pela integração de um modelo 3D com a dimensão de tempo, buscando a melhoria dos processos de gestão de obras. Estas melhorias são possíveis devido a conexão espaciais e temporais induzidas pelo BIM 4D, que promovem maior confiabilidade dos cronogramas e mais assertividade na gestão da comunicação (WANG et al. 2014).

Em se tratando de modelos com informações na dimensão do tempo (4D) para construção, Paul Telcholz foi um dos pioneiros na realização de pesquisas para explorar esta temática na década de 1980 no CIFE (*Center for Integrated Facility Engineering*), na Universidade de Stanford (EUA) (QUIRK, 2012).

O uso de modelos BIM 4D pode resolver a maioria dos problemas de má qualidade de informações provenientes do método de planejamento e controle convencional, pois BIM integra o modelo 3D paramétrico da construção com o

¹ O conceito de parametrização surgiu na década de 1960, quando Douglas C. Englebart sugeriu um design baseado no objeto, manipulação paramétrica e um banco de dados relacional (QUIRK, 2012).

cronograma de execução em uma única plataforma (SAINI; MHASKE, 2013; LUKE et al., 2014). Ainda, o uso da simulação BIM 4D se mostra um meio de prover melhorias ao processo de controle e monitoramento de obras, possibilitando que o progresso da obra seja acompanhado em um modelo virtual (TSERNG et al., 2014, BRITO; FERREIRA, 2015; MATTHEWS et al., 2015).

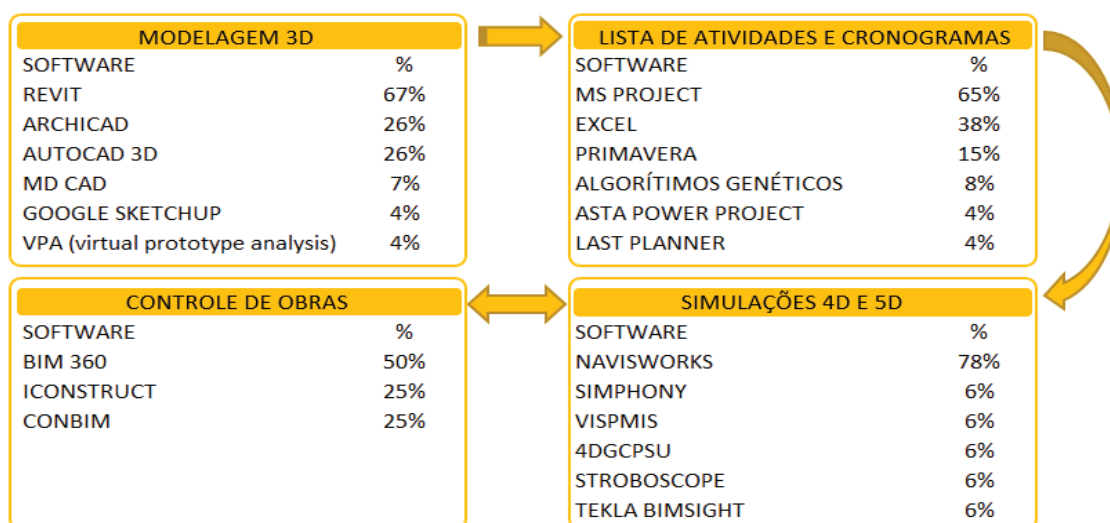
Quanto aos modelos BIM 5D, entende-se que em um modelo 3D podem ser inseridos e extraídos dados quantitativos por meio da parametrização, visando a agregação de custos. Porém, ainda se requer o desenvolvimento de planejamentos prévios em ferramentas como o MS Project, para a viabilização dos modelos de custos (SAKAMORI, 2015).

Ao longo do desenvolvimento da RSL, foi possível verificar que todos os trabalhos selecionados para o desenvolvimento desta pesquisa, trazem o uso de BIM 4D e 5D como uma solução para os problemas usuais de informação na gestão de obras. Isso ocorre, pois, a metodologia de BIM baseia-se na integração e interoperabilidade provendo maior qualidade às informações e permitindo que problemas que ocorreriam na obra sejam antecipados na etapa de projeto (LUKE et al., 2014).

A leitura dos artigos selecionados permitiu evidenciar quais os softwares de uso recorrente, para a viabilização do planejamento e controle de obras através da modelagem BIM (FIGURA 4).

Por mais que existam ferramentas de BIM 4D que possibilitem excelentes resultados, como o Tekla Structure ou o Autodesk Navisworks, a maioria delas se destinam a apenas a visualização do modelo. Para tanto é necessário que se incorpore ao modelo o cronograma das atividades de construção, sendo necessário que este seja desenvolvido em um software compatível com a tecnologia BIM, como MS Project ou Primavera (LIU et al., 2014).

FIGURA 4 - RELAÇÃO DOS SOFTWARES UTILIZADOS NAS PESQUISAS ADERENTES E INCIDÊNCIA DE USO (%)



FONTE: a autora.

Para a realização do controle de obras os autores apontam diferentes soluções BIM como:

- uso de cores no modelo 4D para representar as atualizações referentes aos processos construtivos em andamento, permitindo identificar desvios entre as atividades planejadas e as executadas (BRITO; FERREIRA, 2015);
- uso do software Iconstruct e do BIM 360: esses possibilitam que as informações coletadas no canteiro sejam disseminadas a todos os envolvidos e atualizadas no modelo 4D quase inteiramente de forma automatizada (MATTHEWS et al., 2015);
- uso do software ConBIM para aumentar a eficiência do controle de obras; este sistema traz melhorias para a atualização do cronograma *as-built* (TSERNG et al., 2014); e,
- uso do sistema de integração 4D GCPSU desenvolvido pelos autores, este trata-se de um sistema composto por cinco módulos funcionais: modelagem da informação e gestão; simulação da construção 4D; gestão da construção 4D e análises de conflitos e segurança estrutural 4D (HU, ZHANG, 2010).

2.4 TRANSIÇÃO CAD-BIM NO BRASIL

A implementação da metodologia BIM no Brasil teve início no começo dos anos 2000, tendo pouca incidência nesta época. Entretanto a disseminação da tecnologia tornou sua implantação um objetivo para muitas empresas desde então, porém verifica-se que são poucas as que de fato extraem todo o potencial dos modelos para o desenvolvimento efetivo dos processos de projeto (SOUZA; AMORIM; LYRIO, 2009).

Para tanto, a implementação do BIM é separada em estágios de adoção (FIGURA 5) (SUCCAR, 2010):



FONTE: adaptado de SUCCAR (2010).

- a) BIM 1.0: substituição dos softwares CAD 2D por modelos parametrizados;
- b) BIM 2.0: incorporação de informações como tempo (4D), orçamento (5D), eficiência energética, entre outros (nD). A integração e a interoperabilidade das informações são características fundamentais nesta fase;
- c) BIM 3.0: envolve a modelagem completa das construções, provendo dados consistentes que poderiam ser intercambiados entre as diversas disciplinas por meio do formato IFC (Industry Foundation Classes), viabilizando processos colaborativos.

Convencionalmente, a maior parte dos empreendedores na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) utilizam softwares CAD 2D ou híbridos. Os processos de projetos são individuais a cada disciplina de projeto e independentes entre si. Os processos BIM contrastam significativamente com os

tradicionalmente utilizados, suscitando um período de revisão de métodos e processos, onde grandes dificuldades acerca do formato integrado de BIM, serão enfrentadas (AsBEA, 2015).

Devido à complexidade da metodologia BIM, sua implementação exige objetivos e informações precisas desde o início do processo. Além da revisão de processos de projeto, são alterados fases e etapas de trabalho, provendo novos fluxos de trabalho e hierarquias organizacionais (AsBEA, 2015).

O Brasil vive um momento de transição da utilização dos sistemas CAD para o BIM. Nesse contexto predomina a dificuldade de trabalhar com equipes que trabalhem integralmente em BIM, fomentado o uso de sistemas híbridos de projeto e gestão entre o CAD e o BIM. Entretanto, o potencial da tecnologia BIM é melhor explorado quando ocorre a integração dos projetistas em um único sistema (AsBEA, 2015).

Assim, pode-se afirmar que o Brasil se encontra no estágio BIM 1.0 de adoção. É comum encontrar empresas com falhas de implementação da tecnologia BIM decorrente da tentativa de aplicar os processos de projeto usuais do sistema CAD no sistema BIM, resultando em modelos tridimensionais ilustrativos, incapazes de prover informações devido à falta de revisão de processos de projeto e fluxos de informações.

2.5 PROCESSOS DE MODELAGEM BIM 4D E 5D

O desenvolvimento de um modelo BIM 4D ou 5D é composto por uma série de processos regrados pela metodologia BIM. Esses foram sintetizados em um esquema gráfico que ilustra os fluxos para a elaboração do cronograma e posteriormente o controle da obra (FIGURA 6).

A primeira etapa consiste na compilação de uma base de dados de construção acerca de produtividade, custos de materiais e mão de obra, tempo médio de execução de serviço, entre outros. A partir desses dados é feito o *input* de informações no modelo 3D, que a princípio consistem na definição de materiais e o nome que eles terão.

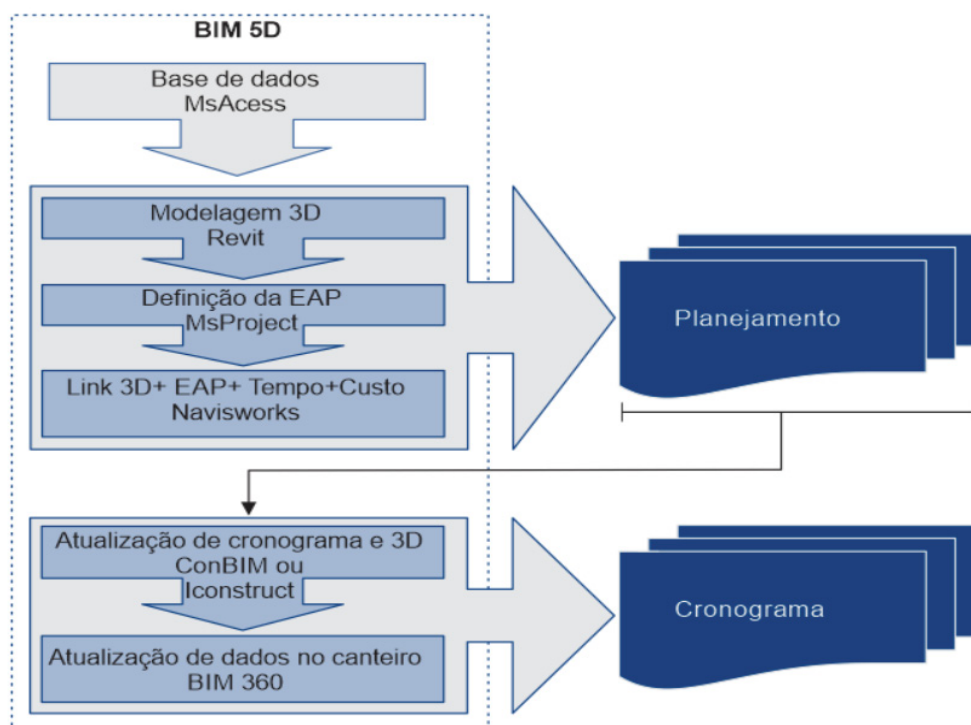
A definição da nomenclatura dos materiais na forma de camadas ou *layers* ou a configuração desses dentro dos objetos tridimensionais é um ponto

crítico da modelagem pois este passo definirá o modo que a estrutura de filtros relacionará os materiais com as atividades do cronograma de obra (KIM et al., 2013; WANG et al., 2014).

Em se tratando da inserção dos dados de custos, são citados dois métodos: armazenando os dados dentro dos objetos BIM ou atrelando o modelo às ferramentas de estimativa de custos externas (STANLEY; THURNELL 2014).

O *input* das informações provenientes da base de dados, ocorre por meio de um sistema programado dentro de plataformas da Microsoft como o Access, Visual Basic, MS Excel ou similares, por meio da linguagem XML ou VBA. Primeiramente é feita a extração dos dados de localização, quantitativos, geometria e materiais, no formato IFCXML. Na sequência essas informações são direcionadas a um sistema, em MS Excel ou Access, que as organiza e as relaciona com a base de dados (KIM et al., 2013). O correto funcionamento dessa estrutura requer a existência de um código chave, assim possibilitando a busca e a relação feita entre os objetos modelados e as informações.

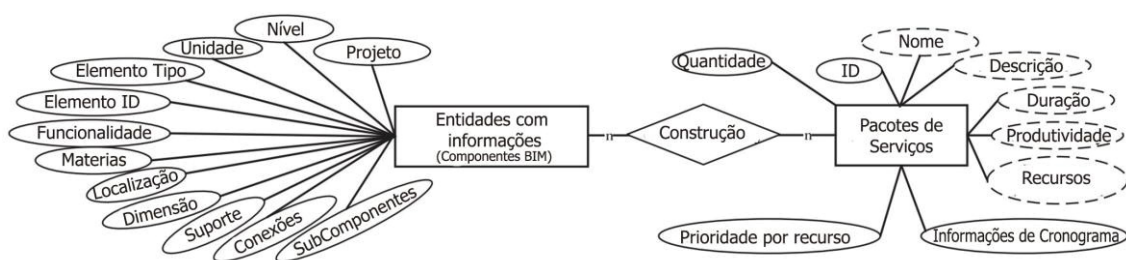
FIGURA 6 - PROCESSOS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRA COM BIM, COM EXEMPLOS DE SISTEMAS



FONTE: a autora.

O *Element ID*, presente na estrutura hierárquica do IFC de todo objeto BIM, pode ser utilizado como o código chave (FIGURA 7), conforme demonstrado nos trabalhos dos autores Kim et al. (2013); Liu et al. (2014), Matthews et al. (2015), Zhang e Li (2010), Chen et al. (2013); Liu et al. (2015). Outro modo é pelos códigos estruturados em sistemas de classificações, conforme utilizado pelos autores Feng, Chen e Huang (2010).

FIGURA 7 - DIAGRAMA DE ENTIDADES COM INFORMAÇÕES



Fonte: LIU; AL-HUSSEIN; LU, 2014, traduzido pela autora.

Após a realização do *input* das informações, faz-se necessária a definição de *work zones* dentro do modelo que definem o sequenciamento e a simultaneidade das tarefas de construção (KIM et al., 2013; WANG et al., 2014). Ainda, a construção do modelo deve ser estruturada de acordo com as atividades da EAP, de modo a facilitar a ligação entre o planejamento da obra e o modelo dentro de um simulador 4D/5D (BAIA, 2014; PITAKE; PATIL, 2013; LI et al., 2009).

Após a finalização do modelo 3D, ele deve ser exportado no formato IFC e importado para o software de simulação 4D/5D juntamente ao arquivo XML extraído do sistema programado. Esta junção de dados subsidiará a simulação do processo construtivo.

Na segunda etapa são realizados o controle e atualização do cronograma de obras por meio de APIs que possibilitam a coleta de dados em canteiro, os enviam para armazenamento em nuvem para que o gerente BIM consiga atualizar o modelo no simulador e conseqüentemente o cronograma de execução (FIGURA 6).

De modo geral, o processo de PCO com BIM (FIGURA 6), foi aplicado em todos os artigos lidos apresentando variações apenas quanto às ferramentas utilizadas.

2.6 SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO BIM

A tecnologia BIM subsidia a troca constante de informações diversas ao longo do ciclo de vida do empreendimento, seus envolvidos e as variadas ferramentas utilizadas. Para que essa troca de informações seja eficaz, é necessário estabelecer um sistema de classificação de objetos de construção no projeto (ABNT NBR ISO 12006).

As classificações possuem o objetivo de ordenar e hierarquizar as informações baseadas na similaridade entre os objetos analisados ou ainda da combinação deles de modo a dividi-los por classes, possibilitando a consolidação da informação de forma coerente e de fácil entendimento, assim evitando interpretações dúbias entre as diversas disciplinas envolvidas (AMORIM; PEIXOTO, 2003; LOPES, 2004).

Os projetos de edificações geram e demandam uma quantia grande informações de modo constante. Quando a troca de dados não ocorre de modo controlado e bem estruturado, as informações se perdem e são distorcidas ao longo dos processos. O sistema interoperável BIM otimiza a troca de informação mitigando estes problemas. Entretanto, seu funcionamento está ligado à padronização da classificação da informação (AMORIM; PEIXOTO, 2003).

Os sistemas de classificação de cada país diferem em seus detalhes devido as diferenças culturais, legislativas e nos processos de projeto e construção. Como um esforço de padronização existe a ISO 12006-2 que provê subsídios comuns a todos de modo a facilitar a troca de informações internacionalmente. Para tanto, a norma internacional tem versão brasileira lançada em 2010 e recentemente atualizada, a NBR ISO 12006-2:2018.

A estrutura proposta pela NBR ISO 12006-2 dispõe seis grandes classes relacionadas às características dos objetos, processos, recursos, resultados, unidades e espaço da construção, e informação da construção, estas se subdividem em classes mais detalhadas (FIGURA 8).

FIGURA 8 - PRINCÍPIOS DE ESPECIALIZAÇÃO APLICADA À CLASSIFICAÇÃO DE OBJETOS

Tema	Assunto	Tabela
Características dos objetos	Materiais	0M
	Propriedades	0P
	Fases	1F
Processos	Serviços	1S
	Disciplinas	1D
	Funções	2N
Recursos	Equipamentos	2Q
	Componentes	2C
	Elementos	3E
Resultados da construção	Construção	3R
	Unidades	4U
Unidades e espaços da construção	Espaços	4A
	Informação da construção	Informação

FONTE: NBR ISO 12006-2, adaptado por CATELANI; SANTOS (2017).

Dentre os diversos sistemas de classificação nacional, destacam-se o UNIFORMAT, o MASTERFORMAT (Estados Unidos e Canadá) e o UNICLASS (Grã-Bretanha); já de cunho internacional são o UNSPSC (*United Nations Standard Products and Services Classification*) e o OMNICLASS (ABDI, 2017).

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) foi convidada para direcionar o desenvolvimento do sistema de classificação brasileiro e, assim, foi criada a Comissão de Estudo Especial 134 (CEE-134) para tratar de normas no âmbito do BIM (ABDI, 2017).

Com base na OMNICLASS e na NBR ISO 12006-2, a CEE-134 tem o objetivo de desenvolver um sistema de classificação adequado à realidade da construção brasileira, de modo a viabilizar um inter-relacionamento entre os sistemas (SILVA; AMORIM, 2011; ABDI, 2017).

A estrutura proposta pela NBR 15965 (FIGURA 9) foi correferida com a OMNICLASS visando obter tabelas que possibilitassem uma futura correlação,

de modo que fossem estabelecidas as fases (coluna direita) em acordo com seus respectivos princípios de especialização (coluna esquerda) (SILVA e AMORIM, 2011).

FIGURA 9 - TERMINOLOGIAS DOS PRINCÍPIOS DE ESPECIALIZAÇÃO

0	Característica dos Objetos	Materiais	M
		Propriedades	P
1	Processos	Fases	F
		Serviços	S
		Disciplinas	D
2	Recursos	Funções	O
		Equipamentos	Q
		Componentes	C
3	Resultados	Elementos	E
		Resultados	R
4	Unidades da Construção e Espaços	Unidades	U
		Espaços	A
5	Informação da Construção	Informação	I

FONTE: ABNT CEE-134 (2010).

Da estrutura citada (FIGURA 9), já foram publicadas as seguintes normas:

- ABNT NBR ISO 12006-2:2018 Construção de edificação — Organização de informação da construção - Parte 2: Estrutura para classificação de informação, uma tradução da ISO 12006-2;
- ABNT NBR 15965 - Sistema de classificação da informação da construção, com previsão para sete partes, das quais, até agora, foram publicadas quatro: Parte 1: Terminologia e estrutura; Parte 2: Características dos objetos da construção; Parte 3: Processos da construção e Parte 7: Informação da construção.

As demais, ainda estão em desenvolvimento pela CEE-134.

2.7 ESTIMATIVAS DE CUSTOS E O SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO

A partir de um sistema de Classificação é possível direcionar a informação do modelo para gerar estimativas de custos e planilhas orçamentárias. Nesse contexto o sistema MASTERFORMAT provê classificações baseadas em produtos e materiais, subsidiando a elaboração detalhada de orçamentos. Entretanto, ela está direcionada ao fim do ciclo de desenvolvimento de projeto onde já estão definidas e especificadas todas as informações (CHARETTE e MARSHALL, 1999).

Com o objetivo de atender a estimativa de custos que é realizada em etapas mais prematuras do ciclo de desenvolvimento de projeto e prover análises financeiras para melhor embasar as decisões de projeto, a UNIFORMAT II apresenta um método para desenvolver a estimativa de custos baseada em elementos (CHARETTE e MARSHALL, 1999).

Esta estrutura é formatada a partir dos níveis de informação atribuído a cada código de classificação Elemental e dos Sistemas. Esses orientam a entrada dos quantitativos provenientes do modelo BIM e sequencialmente são definidos os custos unitários dos Sistemas, as unidades de medida, custo total (FIGURA 10).

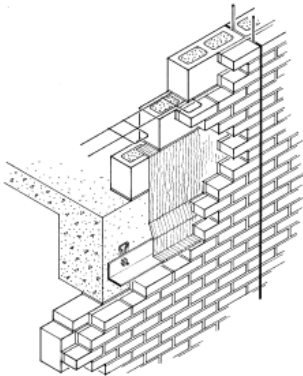
FIGURA 10 - ESTIMATIVA DE CUSTOS POR ELEMENTOS

Project Example - 8 Story Office Building						
Input Code	Description	Quantity	Unit	Rate	Cost	Output Code
A	SUBSTRUCTURE				-	145,193.70
A10	FOUNDATIONS				-	69,726.50
A1010	Standard Foundations	6,000.0	SF	7.67		46,026.50
A01.1-120-7900	Corner Spread ftgs, 1d 400K, soil cap 6 KSF, 8'-6" sq x 27" d	4.0	EA	1,360.00		5,440.00
A01.1-120-8010	Exterior Spread ftgs, 1d 500K, soil cap 6 KSF, 9'-6" sq x 30" d	8.0	EA	1,820.00		14,560.00
A01.1-120-8300	Interior Spread ftgs, 1d 800K, soil cap 6 KSF, 12'-0" sq x 37" d	3.0	EA	3,400.00		10,200.00
A01.1-140-2700	Strip footing, load 11.1KLF, 24"wide x 12"deep, reinf	210.0	LF	26.45		5,554.50
A01.1-294-3000	Foundation underdrain, outside and inside, PVC, 4" diameter	640.0	LF	16.05		10,272.00
A1020	Special Foundations				-	
A1030	Slab on Grade	6,000.0	SF	3.95		23,700.00
A02.1-200-2240	Slab on grade, 4" thick, non industrial, reinforced	6,000.0	SF	3.60		21,600.00
07.2-109-0600	Perimeter under slab insulation - polystyrene 1", R4	2,800.0	SF	0.75		2,100.00
A20	BASEMENT CONSTRUCTION				-	75,467.20
A2010	Basement Excavation	2,700.0	CY	5.91		15,960.00
A01.9-100-3440	Basement Excav & backfill, 12' deep, sand, gravel, on site storage	6,000.0	SF	2.66		15,960.00
A2020	Basement Walls	3,840.0	SF	15.50		59,507.20
A01.1-210-7260	Basement Fdn walls, CIP, 12' height, pumped, 12" thick	320.0	LF	168.00		53,760.00
A01.1-292-2800	Basement Foundation dampproofing, bituminous, 2 coats, 12' high	320.0	LF	12.44		3,980.80
07.2-109-0700	Basement Wall insulation - polystyrene 2", R8	1,920.0	LF	0.92		1,766.40

FONTE: CHARETTE E MARSHALL (1999).

Os Sistemas dispostos para cada elemento são atrelados ao valor do custo unitário de cada Sistema, para tanto são desenvolvidas composições de custos com base no consumo e preços dos seus componentes (FIGURA 11).

FIGURA 11 - CUSTO UNITÁRIO PARA SISTEMA DE PAREDE DE TIJOLOS

Exterior Closure		A4.1-272	Brick Face Composite Wall		
		<p>Exterior brick face composite walls are defined in the following terms: type of face brick and backup masonry, thickness of backup masonry and insulation. A special section is included on triple wythe construction at the back. Seven types of face brick are shown with various thicknesses of seven types of backup. All systems include a brick shelf, ties to the backup and necessary dampproofing, flashing, and control joints every 20'.</p>			
		SYSTEM COMPONENTS	QUANTITY	UNIT	\$ COST PER SF
SYSTEM 4.1-272-1120					
COMPOSITE WALL, STANDARD BRICK, 6"					
C.M.U.BACKUP,PERLITE FILL					
Face brick veneer, standard, running bond	1.000	SF	2.77	7.10	9.87
Wash brick	1.000	SF	.24	.61	.85
Concrete block backup, 6" thick	.300	EA	1.24	3.92	5.16
Wall ties	.100	EA	.04	.10	.14
Perlite insulation, poured	1.000	SF	.28	.20	.48
Flashing, aluminum	.100	SF	.09	.27	.36
Shelf angle	1.000	LB	.66	.62	1.28
Control joint	.050	LF	.08	.04	.12
Backer rod and sealant	.100	LF	.02	.26	.28
Collar joint	1.000	SF	.31	.40	.71
TOTAL			5.73	13.52	19.25

FONTE: CHARETTE E MARSHALL (1999).

Ao todo o UNIFORMAT define três tabelas para a estimativa completa dos custos de uma construção: a tabela para a edificação; a para o canteiro de obras; e, por fim, a tabela de custos totais que representa a soma das duas tabelas citadas anteriormente. A estimativa de custos do canteiro de obras é separada da edificação para prover maior eficiência ao processo de análise de custos, pois a origem e a entrada dos dados para cada tabela ocorrem de modos diferentes.

2.8 INDUSTRY FOUNDATION CLASSES (IFC)

O IFC é um formato de arquivo neutro e aberto com especificações padronizadas para o BIM de forma a viabilizar a interoperabilidade entre os software. Sua origem ocorreu em 1994 por meio de um consórcio estabelecido

entre doze empresas norte americanas chamado de *Industry Alliance for Interoperability*, posteriormente esta aliança tornou-se uma organização sem fins lucrativos e foi renomeada como *International Alliance for Interoperability* (IAI) (BUILDINGSMART, 2018).

O padrão IFC é constituído por mais de 600 classes organizadas em uma estrutura hierarquizada em árvore, estabelecendo relações entre os objetos e entidades. Todas as classes IFC partem de uma classe “raiz”, o *IfcRoot*, e possuem um identificador único universal GUID (*Global Unique Identifier*) (FERRAZ; MORAIS, 2012).

O *IfcRoot* é responsável por prover os dados básicos do modelo como: as propriedades do objeto (*IfcPropertydefinition*); definição do objeto (*IfcObjectDefinition*); identidade do objeto (*IfcGloballyUniqueId*); identifica as histórias e as informações relacionadas aos objetos (*IfcOwnerHistory*); o nome do objeto (*IfcName*) e sua descrição (*IfcDescription*) (BUILDINGSMART, 2018).

A classe *IfcRoot* subdivide-se em três classes principais:

- d) *IfcObject*: trata-se da generalização de qualquer entidade ou processo;
- e) *IfcRelationship*: é entendida como a abstração de todas as relações estabelecidas entre os objetos, e
- f) *IfcProperty*: são todas as propriedades que podem ser associadas ao *IfcObject*.

A partir dessas Classes é possível atribuir novas propriedades ao IFC ou reescrever existentes por meio do *IfcPropertyset*, trata-se de uma subdivisão do *IfcProperty* que permite a inserção de conjuntos de dados no IFC.

2.9 BENEFÍCIOS, DIFICULDADES E RESTRIÇÕES DO USO DE MODELOS BIM 4D E 5D

Ao longo das leituras foi possível identificar as potencialidades e as restrições ou dificuldades inerentes aos modelos 4D e 5D, permitindo mensurar a incidência destas na RSL. Para tanto, as dificuldades são compreendidas como problemas enfrentados pelos envolvidos no projeto ao usar a tecnologia BIM, e as restrições são problemas ou limitações encontradas nas ferramentas BIM.

Esses dados estão representados no QUADRO 1, na coluna % onde o dado em percentual representa a quantidade de trabalhos, do total de 42, que possuem as mesmas conclusões.

A partir da organização dos dados citados acima, buscou-se nos trabalhos lidos informações que possibilitassem identificar se as potencialidades e as restrições ou dificuldades eram provenientes de fatores de influência interna, externa ou resultados da tecnologia propriamente (QUADRO 2). Nesse contexto, entende-se como: fatores internos, os processos desenvolvidos dentro da empresa; fatores externos, os processos desenvolvidos fora da empresa pelos demais envolvidos no projeto; fatores tecnológicos, as características ou processos inerentes à tecnologia BIM.

A fim de compreender e elucidar os processos de gestão de projetos e a fase de projeto de maior impacto para o sucesso do uso da tecnologia BIM, foi realizada uma análise cruzada entre os resultados da RSL e os processos de projeto definidos pelo *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK).

A coluna Processo de Gestão de Projeto (QUADRO 2) representa essa análise cruzada, identificando as áreas de conhecimento e seus processos em cada benefício, dificuldade ou restrição. Ainda, a coluna Ciclo de Vida tem o objetivo de classificar esses resultados de acordo com a fase do Ciclo de Vida do projeto em que se encontram.

QUADRO 1 - POTENCIALIDADES, RESTRIÇÕES E DIFICULDADE DO USO DE MODELOS BIM 4D E 5D

BENEFÍCIOS		%	AUTORES
Melhoria da comunicação através da integração		33%	BRITO; FERREIRA, 2015; MENDES et al., 2014; PITAKE; PATIL, 2013; LIU et al., 2015; WU; HSIEH,2012; HU; ZHANG, 2010; SAAD et al., 2015; CHEN et al., 2013; TSERNG et al., 2014; STANLEY; THURNELL, 2014; FAZLI, 2014; JANKOWSKI et al., 2015; MASOOD, 2015; STEHLING; RUSCHEL, 2015.
Simulações do processo construtivo		30%	MENDES et al., 2014; SAINI; MHASKE, 2013; PITAKE; PATIL, 2013; FENG et al., 2010; LI et al.,2009; MOON, H. et al.,2013; SAAD et al., 2015; WANG; LEITE, 2012; PORRAS DÍAZ et al., 2015; STANLEY; THURNELL, 2014; BLAZEVICICA, 2014; SMITH, 2014; CORREA; SANTOS, 2015
Otimização do processo construtivo		26%	MENDES et al., 2014;SAINI; MHASKE, 2013;PITAKE; PATIL, 2013; FENG et al., 2010; LI et al.,2009; MOON, H. et al.,2013;SAADet al., 2015;WANG; LEITE, 2012;LI et al.,2014;JANKOWSKI et al., 2015;CORREA, SANTOS, 2015
Controle virtual de obras		26%	TSERNG et al., 2014; MATTHEWS et al., 2015; CHEN et al., 2013; FENG et al., 2010; WANG; LEITE, 2012; PORRAS DÍAZ et al., 2015; STANLEY; THURNELL, 2014; BLAZEVICICA, 2014; FAZLI, 2014; STEHLING; RUSCHEL, 2015
Redução do tempo de obras		21%	MENDES et al., 2014; SAINI; MHASKE, 2013; PITAKE; PATIL, 2013; FENG et al., 2010; LI et al.,2009; MOON, H. et al.,2013; SAAD et al., 2015; WANG; LEITE, 2012; CZMOCH; PEKALA, 2014
Redução do retrabalho		21%	MENDES et al., 2014; SAINI; MHASKE, 2013; PITAKE; PATIL, 2013; FENG et al., 2010; LI et al.,2009; MOON, H. et al.,2013; SAAD et al., 2015; WANG; LEITE, 2012; MASOOD, 2015
Detecção de incompatibilidades		19%	AHANKOOB et al., 2012; MENDES et al., 2014; LUKE et al., 2014; HU; ZHANG, 2010; SAAD et al. 2015; STANLEY; THURNELL, 2014; JANKOWSKI et al., 2015; CORREA; SANTOS, 2015

Continua

Otimização do cronograma	16%	WANG et al., 2014; BRITO; FERREIRA, 2015; CHEN et al., 2013; LI et al., 2009; LIU et al., 2015; SAAD, M. et al., 2015; MASOOD, 2015
Integração e automação do sistema de monitoramento	16%	TSERNG et al., 2014; MATTHEWS et al., 2015; CHEN et al., 2013; FENG et al., 2010; WANG; LEITE, 2012; BLAZEVICA, 2014; JANKOWSKI et al., 2015
Melhoria do arranjo físico e logístico do canteiro de obras	14%	AHANKOOB et al., 2012; BIOTTO et al., 2012; BRITO; FERREIRA, 2015; WANG; LEITE, 2012; PITAKE; PATIL, 2013; MASOOD, 2015
Coordenação em 3D	14%	PITAKE; PATIL, 2013; AHANKOOB et al., 2012; TANLEY; THURNELL, 2014; SMITH, 2014; CHOI et al., 2015; CORREA; SANTOS, 2015
Extração de quantitativos automática	12%	KIM et al., 2013; AHANKOOB et al., 2012; LIU et al., 2014; FENG et al., 2010; WANG; LEITE, 2012
Criação de base de dados detalha e consistente	7%	CHEN et al., 2013; SAAD et al., 2015; BLAZEVICA, 2014
Redução dos Custos da Obra	7%	SMITH, 2014; CZMOCH; PEKALA, 2014; SAKAMORI, 2015
Melhora a gestão de resíduos	5%	LI et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015
Aumenta a qualidade da informação	2%	DURANTE et al., 2015
Auxilia as tomadas de decisão	2%	DURANTE et al., 2015
		Continua

DIFICULDADES/RESTRICÇÕES	%	AUTORES
Dificuldade em implementação a tecnologia	23%	STANLEY; THURNELL, 2014; FAZLI, 2014; SAKAMORI, 2015; TSEUNG et al., 2014; AHANKOOB et al., 2012; MENDES et al., 2014; MATTHEWS et al., 2015; PITAKE; PATIL, 2013; HU; ZHANG, 2010; WANG; CHIEN, 2014
Comunicação entre os softwares não é 100% automatizada	19%	STANLEY; THURNELL, 2014; JANKOWSKI et al., 2015; CHOI et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2015; CORREA; SANTOS, 2015; SAKAMORI, 2015; MATTHEWS et al., 2015; CHEN et al., 2013; AHANKOOB et al., 2012
Custo alto de implementação e treinamento	12%	STANLEY; THURNELL, 2014; SMITH, 2014; CZMOCH; PEKALA, 2014
Incompatibilidade com indústria, esta não reconhece os formatos de elementos para o planejamento de custos, impedindo as empresas de adotar o software	12%	STANLEY; THURNELL, 2014; FAZLI, 2014; JANKOWSKI et al., 2015; CZMOCH; PEKALA, 2014; SAKAMORI, 2015
A natureza fragmentada da indústria da construção limita o potencial de BIM	12%	STANLEY; THURNELL, 2014; BLAZEVIKA, 2014; SMITH, 2014; STEHLING e RUSCHEL, 2015; DURANTE et al., 2015;
Grande consumo de trabalho intensivo	9%	PITAKE; PATIL, 2013; LI et al., 2009; WANG; CHIEN, 2014; CHEN et al., 2013

Continua

Elevado risco da exposição desencoraja as empresas, por exemplo, questões legais, tais como a propriedade de modelos BIM.	9%	STANLEY; THURNELL, 2014; LI et al., 2014; KHARAL; NASIR, 2013; CZMOCH; PEKALA, 2014
Falta de protocolos de codificação de objetos dentro de modelos BIM por designers impedir o desenvolvimento de modelagem de custos usando BIM	9%	STANLEY; THURNELL, 2014; SMITH, 2014; JANKOWSKI et al., 2015; CZMOCH; PEKALA, 2014;
A falta de um padrão eletrônico para codificação de software BIM pelos métodos padrões de medição limita o potencial de BIM para a modelagem de custos.	9%	STANLEY; THURNELL, 2014; BLAZEVICICA, 2014; CZMOCH; PEKALA, 2014; DURANTE et al., 2015; PITAKE; PATIL, 2013; WANG; CHIEN, 2014
Necessita de uma grande quantidade de tempo	9%	PITAKE; PATIL, 2013; LI et al., 2009; WANG; CHIEN, 2014; CHEN et al., 2013
Desconsidera tarefas como escavações e limpeza de terreno	5%	WANG et al., 2014; KIM et al., 2013
Falta de integração no modelo diminui a viabilidade e a eficácia dos 5D	5%	STANLEY; THURNELL, 2014; CHOI et al., 2015

Continua

Algumas empresas sentem que seu software atual atenda às suas necessidades, por isso, não vejo necessidade de mudar.	5%	STANLEY; THURNELL, 2014; SMITH, 2014
Falta de padronização da EAP entre as equipes de projeto	2%	MATTHEWS et al., 2015
Depende do bom funcionamento de Hardware	2%	TSERNG et al., 2014
Visualização ineficiente para atividades internas e externas simultâneas	2%	BRITO; FERREIRA, 2015
Desconsidera fatores de risco externo	2%	LIU et al., 2015
Incompatibilidade com os atuais métodos padrão de medição	2%	STANLEY; THURNELL, 2014

FONTE: a autora.

QUADRO 2 - SÍNTESE DAS POTENCIALIDADES E DIFICULDADES IDENTIFICADAS E INCIDÊNCIA DE CITAÇÃO NOS ARTIGOS ADOTADOS

AUTORES	BENEFÍCIOS	Influências* I E T	%	% Acum.	Processo de Gestão de Projeto**	Ciclo de vida***
BRITO; FERREIRA, 2015; MENDES et al., 2014; PITAKE; PATIL, 2013; LIU et al., 2015; WU; HSIEH, 2012; HU; ZHANG, 2010; SAAD et al., 2015; CHEN et al., 2013; TSERNG et al., 2014; STANLEY; THURNELL, 2014; FAZLI, 2014; JANKOWSKI et al., 2015; MASOOD, 2015; STEHLING;	Melhoria da comunicação através da integração	✓	12%	12%	Gestão da Integração, Comunicação, Partes interessadas, R.H.: desenvolver plano de gestão, identificar envolvidos, definir papéis e atribuir responsabilidades, definir ferramentas, estabelecer fluxo de informações internos e externos. Para a eficiência de todos essas tarefas, se faz necessário o investimento no treinamento dos recursos humanos tanto quanto aos softwares BIM, quanto a metodologia BIM.	INICIÇÃO
MENDES et al., 2014; SAIMI; MHASKE, 2013; PITAKE; PATIL, 2013; FENG et al., 2010; LI et al., 2009; MOON, H. et al., 2013; SAAD et al., 2015; WANG; LEITE, 2012; FORRAS DÍAZ et al., 2015; STANLEY; THURNELL,	Simulações do processo construtivo	✓	11%	23%	Gestão da Integração, Comunicação, Tempo, Custos, Qualidade, Escopo, Partes Interessadas, Riscos: A modelagem 3D e 4D depende diretamente da expertise do projetista e do gerente de projetos quanto aos processos, técnicas, materiais de construção a serem utilizados, e da escolha correta dos softwares para cada etapa de modelagem e simulação. Demanda treinamento adequado para utilização correta das ferramentas, para os processos de projeto PCO com modelos BIM.	DESENVOLVIMENTO E EXECUÇÃO
MENDES et al., 2014; SAIMI; MHASKE, 2013; PITAKE; PATIL, 2013; FENG et al., 2010; LI et al., 2009; MOON, H. et al., 2013; SAAD et al., 2015; WANG; LEITE, 2012; LI et al., 2014; JANKOWSKI et al., 2015; CORREA,	Otimização do processo construtivo	✓	10%	33%		
TSERING et al., 2014; MATTHEWS et al., 2015; CHEN et al., 2013; FENG et al., 2010; WANG; LEITE, 2012; FORRAS DÍAZ et al., 2015; STANLEY;	Controle virtual de obras	✓	9%	42%		
MENDES et al., 2014; SAIMI; MHASKE, 2013; PITAKE; PATIL, 2013; FENG et al., 2010; LI et al., 2009; MOON, H. et al., 2013; SAAD et al., 2015; WANG; LEITE, 2012; CZMOCH; PEKALA, 2014	Redução do tempo de obras	✓	8%	50%		
MENDES et al., 2014; SAIMI; MHASKE, 2013; PITAKE; PATIL, 2013; FENG et al., 2010; LI et al., 2009; MOON, H. et al., 2013; SAAD et al., 2015; WANG; LEITE, 2012; MASOOD, 2015	Redução do retrabalho	✓	8%	57%	Gestão da qualidade: possui uma relação de dependência direta com a precisão e a correta modelagem 3D do edifício, requisitando treinamento prévio dos projetistas quanto a utilização das ferramentas e os processos inerentes a metodologia BIM.	DESENVOLVIMENTO
AHAMKOOB et al., 2012; MENDES et al., 2014; LUKE et al., 2014; HU; ZHANG, 2010; SAAD et al., 2015; STANLEY; THURNELL, 2014; JANKOWSKI et al., 2015; CORREA; SANTOS, 2015	Deteção de incompatibilidades	✓	7%	64%		
WANG et al., 2014; BRITO; FERREIRA, 2015; CHEN et al., 2013; LI et al., 2009; LIU et al., 2015; SAAD, M. et al., 2015; MASOOD, 2015	Otimização do cronograma	✓	6%	70%	Gestão de Tempo, Custos, R.h, Aquisições, Integração, Riscos, Qualidade.: está associado aos processos de modelagem 4D e 5D e gestão de obras, a eficiência destes modelos esta ligada à experiência de PCO do Gerente em questão para desenvolvimento das simulações construtivas, assim como também à padronizações de entradas e saídas de dados. Faz-se necessário também elencar softwares compatíveis a cada processo a ser executado e também prover treinamento aos envolvidos.	DESENVOLVIMENTO E EXECUÇÃO
TSERING et al., 2014; MATTHEWS et al., 2015; CHEN et al., 2013; FENG et al., 2010; WANG; LEITE, 2012; BLAZEVIC, 2014; JANKOWSKI et al., 2015	Integração e automação do sistema de monitoramento	✓	6%	77%		
AHAMKOOB et al., 2012; BIOTTO et al., 2012; BRITO; FERREIRA, 2015; WANG; LEITE, 2012; PITAKE; PATIL, 2013; MASOOD, 2015	Melhoria do arranjo físico e logístico do canteiro de obras	✓	5%	82%		

Continua

Continuação

A		B		C		Influências* I E T	% Acum.	Ciclo de vida ***
AUTORES	DIFICULDADES/RESTRICÇÕES							
PITAKE; PATIL, 2013; AHANKOOB et al., 2012; TANLEY; THURNELL, 2014; SMITH, 2014; CHOI et al., 2015; CORREA; SANTOS, 2015	Ocupação de espaço de projetos em 3D	✓	✓	5%	87%	<p>Gestão da Integração, Escopo, Qualidade, Comunicações, Partes interessadas: a coordenação 3D se viabiliza inicialmente por definição de requisitos de uso de softwares BIM em escopo e contrato, posteriormente estabelece-se o fluxo de informações assim como os softwares a serem utilizados. Faz-se necessário a contratação de um Gerente de projetos para assegurar a qualidade dos modelos e a comunicação assertiva entre interessados.</p>	DESENVOLVIMENTO E EXECUÇÃO	
KIM et al., 2013; AHANKOOB et al., 2012; LIU et al., 2014; FENG et al., 2010; WANG; LEITE, 2012	Extração de quantitativos automática	✓	✓	4%	91%		<p>Gestão de Riscos, Qualidade, Integração, R.H.: a possibilidade de extração de dados precisos está diretamente associada a execução correta dos processos de modelagem, exigindo projetistas qualificados e ambientados à metodologia BIM, assegurando a interoperabilidade e a integração.</p>	ENCERRAMENTO
CHEN et al., 2013; SAAD et al., 2015; BLAZEVIČA, 2014	Criação de base de dados detalhada e consistente	✓	✓	3%	94%	<p>Gestão de Custos, Tempo, Qualidade: está relacionado aos processos de modelagem 4D e 5D e gestão de obras, demandando experiência de PCO do Gerente para desenvolvimento de simulações. Sucita a necessidade de escolher os softwares de acordo com cada etapa projeto ou PCO a ser executada.</p>		DESENVOLVIMENTO E EXECUÇÃO
SMITH, 2014; CZMOCH; PEKALÁ, 2014; SAKAMORI,	Redução dos Custos da Obra	✓	✓	3%	97%		<p>Gestão da Comunicação, Integração R.H., Qualidade: a qualidade das informações dependem da execução correta dos processos de modelagem, exigindo projetistas qualificados e ambientados à metodologia BIM, assegurando a interoperabilidade e a integração.</p>	INICIAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E EXECUÇÃO
LI et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015	Melhora a gestão de resíduos	✓	✓	2%	98%	<p>Gestão de R.H., Aquisições, Escopo, Qualidade: Faz-se necessário realizar um estudo prévio de qual ferramenta adquirir de modo a suprir as necessidades do escopo, o estabelecimento de fluxo de informações e padronizações sessa a falta de automação plena.</p>		INICIAÇÃO
DURANTE et al., 2015	Aumenta a qualidade da informação	✓	✓	1%	99%		<p>Gestão de R.H., Aquisições, Escopo, Qualidade: Faz-se necessário realizar um estudo prévio de qual ferramenta adquirir de modo a suprir as necessidades do escopo, o estabelecimento de fluxo de informações e padronizações sessa a falta de automação plena.</p>	INICIAÇÃO
DURANTE et al., 2015	Auxilia as tomadas de decisões	✓	✓	1%	100%			
AUTORES		DIFICULDADES/RESTRICÇÕES				Processo de Gestão de Projeto**		
STANLEY; THURNELL, 2014; FAZLI, 2014; SAKAMORI, 2015; TSERING et al., 2014; AHANKOOB et al., 2012; MENDES et al., 2014; MATTHEWS et al., 2015; PIJAK; PAJIL, 2013; HU; ZHANG, 2010; WANG; CHIEN, 2014	Dificuldade em implementação a tecnologia	✓	✓	15%	15%	<p>Gestão da Comunicação, Integração, R.H., Partes interessadas, Aquisições: BIM possui uma metodologia complexa composta por ferramentas e tecnologias que requerem mão de obra especializada, para tanto o sucesso de sua implementação está ligado à eficiência dos treinamentos e comprometimento dos envolvidos.</p>	INICIAÇÃO	
STANLEY; THURNELL, 2014; JANKOWSKI et al., 2015; CHOI et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2015; CORREA; SANTOS, 2015; SAKAMORI, 2015; MATTHEWS et al., 2015; CHEN et al., 2013; AHANKOOB et al., 2012	Comunicação entre os softwares não é 100% automatizada	✓	✓	14%	29%			INICIAÇÃO

Continua

Continuação

		A			
STANLEY, THURNELL, 2014; BLAZEVIČA, 2014; CZMOCH; PEKALA, 2014; DURANTE et al., 2015; PITAKE; PATIL, 2013; WANG, CHIEN, 2014	A modelagem BIM é incompatível com os códigos padrões de orçamentação. (ex.: TCPO).	✓	9%	38%	INICIAÇÃO
STANLEY, THURNELL, 2014; FAZU, 2014; JANKOWSKI et al., 2015; CZMOCH; PEKALA, 2014; SAMAMORI, 2015	Incompatibilidade com indústria, esta não reconhece os formatos de elementos para o planejamento de custos, impedindo as	✓	8%	46%	INICIAÇÃO
STANLEY, THURNELL, 2014; BLAZEVIČA, 2014; SMITH, 2014; STEHLING & RUSCHEL, 2015; DURANTE et al., 2015;	A natureza fragmentada da indústria da construção limita o potencial de	✓	8%	54%	INICIAÇÃO
PITAKE; PATIL, 2013; U et al., 2009; WANG, CHIEN, 2014; CHEN et al., 2013	Grande consumo de trabalho intensivo	✓	6%	60%	INICIAÇÃO
STANLEY, THURNELL, 2014; U et al., 2014; KHARAL; NASIR, 2013; CZMOCH; PEKALA, 2014	Elevado risco de exposição desencoraja as empresas, por exemplo, questões legais, tais	✓	6%	66%	INICIAÇÃO
STANLEY, THURNELL, 2014; SMITH, 2014; JANKOWSKI et al., 2015; CZMOCH; PEKALA, 2014;	Falta de protocolos de codificação de objetos dentro de modelos BIM, restringe o desenvolvimento de	✓	6%	72%	INICIAÇÃO
PITAKE; PATIL, 2013; U et al., 2009; WANG, CHIEN, 2014; CHEN et al., 2013	Grande demanda de tempo para a modelagem	✓	6%	78%	INICIAÇÃO
STANLEY, THURNELL, 2014; SMITH, 2014; CZMOCH; PEKALA, 2014	Custo alto de implementação e	✓	5%	83%	INICIAÇÃO

Continua

Conclusão

		B		C	
WANG et al., 2014; KIM et al., 2013	Desconsidera tarefas como escavações e limpeza de terreno	✓	3%	86%	INICIAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
STANLEY; THURNELL, 2014; CHOI et al., 2015	Falta de integração no modelo diminui a viabilidade e a eficácia dos	✓	3%	89%	INICIAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
STANLEY; THURNELL, 2014; SMITH, 2014	Algumas empresas sentem que seu software atual atenda às suas necessidades, por isso, não vêem necessidade de mudar.	✓	3%	92%	INICIAÇÃO
MATTHEWS et al., 2015	Falta de padronização da EAP entre as equipes de projeto	✓	2%	94%	INICIAÇÃO
TSERNG et al., 2014	Depende do bom funcionamento de Hardware	✓	2%	95%	INICIAÇÃO
BRITO; FERREIRA, 2015	Visualização ineficiente para atividades internas e externas simultâneas	✓	2%	97%	INICIAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
LIU et al., 2015	Desconsidera fatores de risco externo	✓	2%	98%	INICIAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
STANLEY; THURNELL, 2014	Incompatibilidade com os atuais métodos; padrão de medição	✓	2%	100%	INICIAÇÃO

** Processos de Gestão de Projetos PMBOOK associados aos benefícios ou restrições

*** Identificação da fase do Ciclo de vida do projeto (Iniciação, desenvolvimento, execução e encerramento).

* Classificação como influências:

• Internos: inerentes aos processos internos da empresa

• Externos: inerentes aos processos externos à empresa

• Externos: inerentes à tecnologia BIM

Gestão de R.H., Qualidade, Aquisições, Escopo, Integração: Não se trata de uma característica unânime e sim de um software específico. Friza-se a necessidade de adquirir softwares que sejam compatíveis as demandas projetuais de cada escritório.

Gestão de R.H., Aquisições, Escopo, Qualidade: atentar a aquisição de ferramentas que supram as necessidades do escopo, o estabelecimento de fluxo de informações e padronizações tende a mitigar a falta de automação plena.

Gestão de Escopo: se definido e escopo de projeto o uso de modelos BIM como um requisito, as empresas passam a atender esta demandada.

Gestão R.H., Qualidade, Escopo, Integração e Comunicação: Por e tratar de uma nova metodologia de projeto, BIM suscita a necessidade de desenvolver novos padrões que atendam aos processos colaborativos, interoperáveis e integrados.

Gestão de Aquisições e Escopo: Quanto maior o projeto maior sera demanda de potência de hardware para o desenvolvimento do modelo BIM.

Gestão de Aquisições, R.H.: trata-se de uma característica presente a um software específico. Friza-se a necessidade de adquirir softwares que sejam compatíveis as demandas projetuais de cada escritório.

Gestão de R.H., Qualidade, Escopo, Integração e Comunicação: BIM formenta uma nova metodologia de projetos e gerenciamento, suscitando revisões aos metodos convencionais.

FONTE: a autora.

2.9.1 Resultados e discussão

A partir da RSL foi possível perceber que a técnica de modelagem 5D ainda não é amplamente dominada, pois vários autores afirmam que ainda há muito estudo a ser feito para se obter um maior grau de precisão. Por meio da análise realizada no Quadro 2, verificou-se que grande parte das dificuldades do uso de BIM são de influências internas e externas às empresas de projeto e construção, e não relativas às limitações da tecnologia em si. Em sua maioria, essas dificuldades estão relacionadas à falta de treinamento especializado para a implementação da nova metodologia e execução correta dos processos de modelagem dentro dos softwares.

A relação de benefícios e dificuldades provenientes da RSL, possibilitou concluir que a viabilidade da implementação de BIM 5D é diretamente dependente da etapa de iniciação de projeto, onde se estabelecem definições como: utilização unânime de ferramentas BIM, padronizações de documentos e processos de modelagem, definição de fluxos de informação, entre outros. Afinal, como posto por Ahankoob et al. (2012), grande parte dos problemas associados à aplicação da metodologia BIM, pode ser resolvido em contrato.

Quanto aos benefícios, a etapa de desenvolvimento e execução é a que mais traz proveitos do método e da tecnologia BIM, conforme defendido por Zhang e Li (2010), Moon et al. (2013), e Park e Cai (2015), a simulação dinâmica da construção proveniente da metodologia BIM 4D suscita a eficiência da gestão de obras, fornecendo cronogramas mais confiáveis, e resultando em evidências. Um exemplo é a redução de 7,6% no tempo destinado à execução de obra como apresentada por CHEN et al. (2013).

Por fim, a presente pesquisa com base na RSL permite concluir que o uso de BIM 4D e 5D para o PCO, apesar de ainda apresentar algumas dificuldades como por exemplo o alto custo, se evidencia viável. O BIM 5D auxilia no provimento de diretrizes de otimização do processo tradicional de gestão de obras, trazendo soluções para grande parte dos problemas inerentes ao método comum. Além disso, contribui significativamente para a redução dos trabalhos manuais por meio da automatização dos processos de elaboração de cronogramas e monitoramento de construções civis. Das dificuldades e restrições identificadas, pretende-se por meio da realização das modelagens, confrontar estes resultados, avaliando se elas de fato são fatores de

restrição tecnológicas, ou se são provenientes da falta de treinamento e realização incorreta de processos de modelagem.

Para conclusão de tal pesquisa, elencou-se as seguintes pontuações:

- a) Falta de protocolos de codificação;
- b) Os softwares desconsideram fatores de risco externos;
- c) Os softwares não realizam tarefas de movimento de terra;
- d) Visualização ineficiente para tarefas internas e externas;
- e) Falta de padronização da EAP;
- f) Falta de integração interna do software;
- g) Comunicação não é 100% automática entre os softwares.

Este confronto entre os dados resultantes do diagnóstico da RSL e os resultados dos estudos empíricos, proverão subsídios para a proposição de diretrizes processuais de projeto e modelagem para a obtenção de modelos 4D e 5D.

3 MÉTODO DE PESQUISA

De acordo com os aspectos mencionados na introdução, o presente trabalho limita-se a investigar o processo de projeto e modelagem adotado por empresas de projeto e construção curitibanas para a obtenção de modelos BIM (3D, 4D e 5D), visando a realização de um estudo somatório entre os dados obtidos em literatura, os coletados nos estudos empíricos e no mercado, resultando no desenvolvimento das diretrizes e processos informacionais relativos à modelagem 4D e 5D.

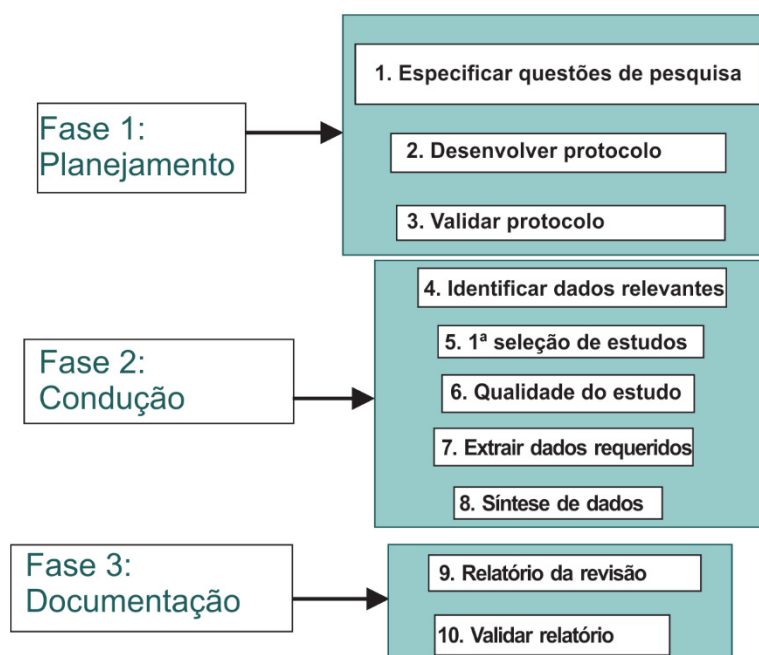
Ainda, afirmar-se que essa pesquisa busca elucidar soluções a um problema real e contemporâneo do mercado imobiliário de Curitiba, igualmente prover contribuições científicas prescritivas. De modo a viabilizar as intenções apresentadas, o método escolhido para conduzir a pesquisa foi o de modelagem com apoio de estudos empíricos.

Além desse método de modelagem, foi adotado também o roteiro proposto para o desenvolvimento de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Trata-se de um estudo de caráter secundário que visou agregar resultados aos estudos primários realizados acerca de uma proposta de pesquisa previamente estabelecida (DRESCH et al., 2015).

De acordo com Almeida et al. (2007), a Revisão Sistemática da Literatura possibilita a sintetização do conhecimento proveniente de uma série de dados, esta que por sua vez é resultado de um processo de coleta rígido. Este processo deve ser rigorosamente estruturado de modo que os dados obtidos sejam apenas de fato relevantes para a pesquisa.

Para o desenvolvimento de uma RSL existe uma série de atividades que devem ser rigorosamente seguidas, segundo o trabalho de Brereton et al. (2007). Estas atividades podem ser divididas em três grupos: planejamento, condução e documentação (FIGURA 12).

FIGURA 12 - PROCESSO DE REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA



FONTE: adaptado de BRERETON et al. (2007)

3.1 ETAPAS DE PESQUISA

Com base na pergunta de pesquisa (Quais os processos de modelagem necessários para o desenvolvimento de modelos BIM 4D e 5D para edifícios multipavimentos do setor de empreendimentos imobiliários da cidade de Curitiba?) foi elaborado um fluxograma que possibilitou desenvolver as etapas e atividades necessárias para o cumprimento dos objetivos assumidos (FIGURA 13).

FIGURA 13 - FASES DE PESQUISA



FONTE: a autora.

Na primeira fase (fase 01) foi realizada uma RSL sobre o uso da tecnologia BIM 4D e 5D para os processos de PCO, que proveu subsídios teóricos para embasar e contextualizar a pesquisa. Ainda na etapa 01, foram analisados os dados provenientes da RSL, de modo a identificar e avaliar a origem desses, visando classificá-los como benefícios, dificuldades ou restrições das empresas, da tecnologia BIM ou de agentes externos às empresas.

A fase 02 compreendeu o primeiro estudo empírico realizado, onde buscou-se depurar e validar os dados extraídos de um modelo BIM 3D desenvolvido pela empresa CWBIM em Curitiba – PR. Uma vez analisados e validados os dados, estes foram organizados, sintetizados e posteriormente direcionados ao orçamento e ao planejamento da obra BGF, da empresa CRON Engenharia Construtiva, utilizada para este estudo. Ainda, a partir da padronização da EAP foi desenvolvido também um sistema para estimar a duração das tarefas do cronograma de obras, de forma automatizada. Este primeiro estudo elucidou a necessidade de estabelecer o uso de um sistema padronizado de classificação.

Na fase 03 foi realizado o gerenciamento do modelo BIM da obra JDA, conduzindo as revisões necessárias de projeto e modelagem, sendo desenvolvido e aplicado um sistema de classificação ao modelo 3D. Sequencialmente foi realizada a padronização da planilha de estimativa de custos, desenvolvida a programação para aprimorar o sistema de estimativa de duração de tarefas e estabelecida a integração do modelo BIM 3D com o cronograma e orçamento da obra JDA. Os resultados dessa fase subsidiaram o desenvolvimento dos processos de modelagem e a validação do sistema de classificação desenvolvido.

A última fase do presente trabalho foi direcionada à análise dos resultados obtidos e ao refinamento desses de modo a compilá-los no formato de diretrizes de modelagem BIM 4D e 5D.

3.2 VALIDADE

a) Validade do constructo:

Para a validação do constructo deste trabalho, foi realizada a comparação e confrontamento do referencial teórico, dos resultados obtidos a partir do desenvolvimento de modelos 4D e 5D e das entrevistas abertas. Para tanto a pesquisa

bibliográfica assumiu um papel fundamental fornecendo informações precisas relativas à técnica e padronização necessárias para o desenvolvimento dos modelos estudados.

b) Confiabilidade:

As diretrizes de modelagem BIM 4D/5D desenvolvidas podem ser replicadas em outras situações, assim como também os fluxos de trabalho podem ser aplicados por outras construtoras possibilitando otimização do uso de modelos de construção BIM para planejamento de obras. Entretanto, como a eficácia dos processos de modelagem dependem das premissas construtivas adotadas pela construtora, eles podem variar de acordo com as práticas definidas de construtora para construtora. Logo, estes processos não podem ser replicados integralmente, sendo necessário adaptá-los de acordo com cada cenário e particularidades de execução de obra.

c) Validade interna:

A validade interna da pesquisa foi buscada por meio do uso de softwares BIM, de planejamento, orçamentação e programação, onde foi possível desenvolver os modelos BIM, mapear os processos de modelagem, estudá-los e realizar as adequações necessárias viabilizando o desenvolvimento das dimensões de tempo e custo do BIM. Ainda, tomou-se partido da compilação do conhecimento existente acerca do desenvolvimento de modelos BIM 4D/5D e dos conhecimentos obtidos por meios dos estudos empíricos realizados.

d) Validade externa:

As diretrizes de modelagem desenvolvidas podem ser replicadas em outros projetos edificações de diferentes escalas, para tanto devem ser consideradas à necessidade de mapeamento e readequação dos processos de modelagem orientados à modelos de construção, bem como deve ser prevista a utilização de um sistema de classificação de informação. O desenvolvimento destes modelos deve ser realizado sob a orientação da construtora, prevendo o início da modelagem junto, ou antes, da etapa de projeto executivo, assegurando o funcionamento do fluxo de informações proposto e a eficácia da replicação das diretrizes dispostas nesse trabalho.

3.3 SELEÇÃO DAS UNIDADES DE ESTUDO

As empresas foram selecionadas para o desenvolvimento do estudo a partir de dos critérios de tempo de envolvimento e utilização da tecnologia BIM, acessibilidade e disponibilização das informações.

3.3.1 Descrição das empresas

A realização desta pesquisa contou com a participação de duas empresas curitubanas, a construtora CRON e a empresa de tecnologia CWBIM.

A CRON foi fundada em 1993, é uma construtora de médio porte especializada no gerenciamento e execução de obras comerciais, industriais e residenciais.

A CWBIM, fundada em 2013, é uma empresa de pequeno porte que fornece soluções em BIM para o setor de Arquitetura, Engenharia e Construção.

O estudo com as duas empresas teve início em novembro de 2017 e finalizou em abril de 2018, tendo resultados parciais apresentados em palestra no Instituto de Engenharia do Paraná (IEP) em março de 2018 e em discussões sobre sistemas de classificação na Secretaria de Infraestrutura e Logística do Paraná (SEIL).

3.3.2 Estudo empírico 01

O primeiro estudo empírico foi o edifício Easy Life Brigadeiro (BGF), um empreendimento imobiliário habitacional de dez pavimentos, um subsolo e 5.402,08 m², contemplando 106 apartamentos, localizado na rua Brigadeiro Franco, número 552, em Curitiba (PR) (FIGURA 14). Este estudo teve início em novembro de 2017 e finalizou em janeiro de 2018 com a realização de entrevistas abertas para coletar a percepção dos envolvidos (o diretor técnico, engenheiro de obra, gerente de projetos e engenheiro de orçamentação e planejamento).

FIGURA 14 - EASY LIFE BRIGADEIRO (BGF)



FONTE: CRON ENGENHARIA (2017).

O BGF contém estacionamento fechado com 47 vagas distribuídas no subsolo e no pavimento térreo, bicicletário, espaço fitness com academia fechada e ao ar livre, espaço *coworking*, lavanderia compartilhada, área de lazer dividido em sala multifuncional, churrasqueira *gourmet* e *fire place*. O conceito desse empreendimento abrange apartamentos de 25m² à 50m², sendo que os de 50m² são duplex (FIGURA 15).

FIGURA 15 - EASY LIFE BRIGADEIRO – PAVIMENTO TIPO



FONTE: CRON ENGENHARIA (2017).

A construção do BGF teve início em fevereiro de 2017 e a previsão de término para maio de 2019.

3.3.2.1 Etapas e atividades realizadas no estudo empírico 01

O estudo foi composto por cinco etapas: considerações iniciais; processos de modelagem; depuração e validação dos dados; direcionamento da informação para desenvolvimento do BIM 4D e 5D; e resultados.

Considerações iniciais:

Teve início por meio da realização de entrevistas com o diretor técnico, a gestora de projetos da CRON e a equipe de modelagem da CWBIM. O objetivo foi compreender o fluxo de informações, o método de contratação adotado, o contexto da utilização dos modelos BIM.

A partir das informações obtidas foi diagramado o processo de decisão de projeto adotados na construtora, sua análise permitiu a compreensão da origem das dificuldades enfrentadas pelas empresas estudadas, evidenciando a necessidade de antecipar o desenvolvimento do modelo e a entrada da construtora no processo de projeto. Posterior à identificação das dificuldades foi realizada a revisão do processo de decisão considerando as adequações discutidas em reunião com o diretor técnico e a gestora de projetos da CRON.

Esse processo considera o envolvimento da incorporadora, construtora, dos projetistas e da empresa de modelagem ao longo do desenvolvimento do modelo BIM, ilustrando os ciclos de revisão pertinentes às tomadas de decisão em projeto.

Processo de modelagem:

Com o objetivo de entender a organização e os processos de modelagem desenvolvidos pela CWBIM, foram realizadas entrevistas abertas com os sócios fundadores da empresa, que foram fundamentais para a compreensão da espiral de desenvolvimento de modelos e o formato organizacional das informações embutidas no modelo.

Essas entrevistas atreladas à análise do modelo BIM, proveu maior clareza a respeito dos procedimentos de modelagem permitindo a identificação da estrutura de *Layers* e o sistema de classificação desenvolvido e adotado pela empresa. Foram levantadas em reunião com a gestora de projetos, o diretor técnico da construtora e os sócios da CWBIM as dificuldades percebidas ao longo do processo de modelagem.

Depuração e validação dos dados:

Com base nas dificuldades relatadas na entrevista realizada na primeira etapa deste estudo, partiu-se do relato do diretor técnico acerca das resistências de uso da tecnologia BIM enfrentadas na obra para a realização de entrevista com o engenheiro de obra com o objetivo de diagnosticar tal resistência. Os resultados obtidos evidenciaram o uso dado ao modelo BIM no canteiro de obras e os motivos que geravam o seu descrédito e desuso ao decorrer da construção.

Posteriormente foi realizada a depuração dos dados extraídos do modelo a fim de identificar e diagnosticar as possíveis falhas citadas pelo engenheiro de obra. Este trabalho proveu maior compreensão a respeito das divergências encontradas entre as quantidades extraídas do modelo e as medidas manualmente, revelou a necessidade de prever o índice de perdas sobre os dados extraídos automaticamente e de reestruturar o formato de inserção de informação no modelo, bem como o sistema de classificação adotado.

Direcionamento da informação para o desenvolvimento do BIM 4D e 5D:

O modelo desenvolvido pela CWBIM foi entregue no formato SMC (Solibri Model Checker) para a construtora, onde a pesquisadora assumiu o caráter de BIM manager. Primeiramente foram estudadas as regras necessárias para a extração dos relatórios provenientes do SMC, o que evidenciou a relação estabelecida entre os parâmetros modelados, os *Propertysets* e os filtros de informação existentes.

Sequencialmente foi realizada a tentativa de alocar os dados extraídos do modelo automaticamente à planilha orçamentaria realizada pelo engenheiro de orçamentação e planejamento da CRON, entretanto verificou-se que a planilha não possuía um código chave em comum às informações do modelo impedindo a automatização.

A etapa seguinte foi direcionada a integração do cronograma de obras ao modelo que até então era tratado de forma 100% manual e separada do modelo BIM. A fim de compreender as premissas construtivas da construtora e compilar um índice de consumo de tempo por atividade conforme o histórico executado, a pesquisadora estudou os cronogramas realizados nas últimas quatro obras.

Ao longo dos estudos a foi identificada falta de padronização da EAP o que refletiu na realização de uma reunião com os diretores técnicos da construtora e o engenheiro de orçamentação, onde foi debatida e estabelecida as atividades que

deveriam ser contempladas na EAP padronizada e o nível de detalhamento que estas deveriam compreender para possibilitar o controle de obra conforme desejado.

No fim dessa etapa foi obtida a padronização desse documento incluindo a rede de precedência das atividades, formatada em uma planilha MS Excel desenvolvida para auxiliar na automação do desenvolvimento dos cronogramas a partir do índice de consumo de tempo por atividade compilado.

Resultados:

Para efetivar a conclusão do estudo empírico 01 foram dispostos os resultados encontrados ao longo das etapas, apontando às necessidades de melhorias que foram identificadas.

A fim de viabilizar o constructo desta pesquisa, a partir da tabela de benefícios e dificuldades levantados na RSL foi realizada uma entrevista aberta com os envolvidos no processo de gestão de projetos e obras da construtora (diretor técnico; gerente de projetos; engenheiro de orçamentação e planejamento; engenheiro de obras), onde eles relataram os benefícios e dificuldades percebidos ao longo do uso e desenvolvimento do modelo BIM. Essas informações foram confrontadas com as provenientes da RSL resultando em uma tabela de benefícios e dificuldades reais encontradas na construtora.

O quadro resume as atividades realizadas e seus propósitos em cada etapa do estudo, e as respectivas evidências colhidas (QUADRO 3).

QUADRO 3 - RESUMO ESTUDO EMPÍRICO 01

ETAPA	ATIVIDADES	EVIDÊNCIAS/ RESULTADOS
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	ENTREVISTA: DIRETOR TÉCNICO; GERENTE DE PROJETOS; EQUIPE DE MODELAGEM.	USO DO MODELO BIM NA OBRA E ESCRITÓRIO:LEVANTAMENTO DE QUANTIDADES E ANÁLISE DE COMPATIBILIZAÇÕES
		MÉTODO DE CONTRATAÇÃO, PROCESSO DE DECISÃO EM PROJETOS E FLUXO DE INFORMAÇÕES ADOTADOS COM O USO DE BIM NA CONSTRUTORA
PROCESSO DE MODELAGEM	ENTREVISTA: SÓCIOS CWBIM	COMPREENSÃO DO PROCESSO DE MODELAGEM E DESENVOLVIMENTO DE MODELOS EM ESPIRAL DA CWBIM, E DA ESTRUTURA DE ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO ADOTADA

Continua

Conclusão

	ANÁLISE DOCUMENTAL: ANÁLISE DO MODELO BIM	IDENTIFICAÇÃO E DISPOSIÇÃO DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DE <i>INPUT</i> DE DADOS NO MODELO BIM E SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO ADOTADO
DEPURAÇÃO E VALIDAÇÃO DE DADOS	ENTREVISTA: GERENTE DE OBRA	IDENTIFICAÇÃO DAS JUSTIFICATIVAS PARA O DESUSO DO MODELO BIM PARA O APOIO NO GERENCIAMENTO DE OBRAS
	ANÁLISE DOCUMENTAL: DEPURAÇÃO DOS DADOS EXTRAÍDOS DO MODELO BIM	CONFRONTAMENTO DOS RESULTADOS DA ENTREVISTA COM OS DADOS RESULTANTES A PARTIR DA DEPURAÇÃO DO MODELO BIM
DIRECIONAMENTO DA INFORMAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DO BIM 4D/5D	ANÁLISE DOCUMENTAL: ESTUDO DO MODELO BIM NO SMC	MAPEAMENTO DE REGRAS PARA EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÕES DO MODELO; IDENTIFICAÇÃO DA FALTA DE PADRONIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO NO MODELO E A NECESSIDADE DE REVER O SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO
	ANÁLISE DOCUMENTAL: ESTUDO DO ORÇAMENTO E CRONOGRAMA DE OBRAS PARA DIRECIONAMENTO DA INFORMAÇÃO EXTRAÍDA DO MODELO BIM	IDENTIFICAÇÃO DA FALTA DE PADRONIZAÇÃO DA EAP E A FALTA DE UM CÓDIGO CHAVE PARA VIABILIZAR A INTEGRAÇÃO DO ORÇAMENTO E CRONOGRAMA COM O MODELO, FATOR CRUCIAL PARA PROVER AUTOMAÇÃO DA ATUALIZAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DOS DADOS
	REUNIÃO: DIRETORES TÉCNICOS; ENGENHEIRO DE ORÇAMENTAÇÃO E PLANEJAMENTO	SELEÇÃO DAS ATIVIDADES QUE EFETIVAMENTE SÃO CONTROLADAS PELA CONSTRUTORA E SEUS RESPECTIVOS NÍVEIS DE DETALHAMENTO PARA A FORMATAÇÃO DA EAP PADRÃO
RESULTADOS	ENTREVISTA: DIRETOR TÉCNICO; GERENTE DE PROJETOS; ENGENHEIRO DE ORÇAMENTAÇÃO E PLANEJAMENTO; ENGENHEIRO DE OBRAS	PERCEPÇÃO DOS BENEFÍCIOS E DIFICULDADES ENFRENTADOS PELOS ENVOLVIDOS AO LONGO DO DESENVOLVIMENTO DO MODELO E SEU USO

FONTE: a autora.

3.3.3 Estudo empírico 02

O segundo estudo empírico foi realizado com a obra *Easy Life* José de Alencar (JDA) localizado na Rua José de Alencar, número 1111, em Curitiba (PR) (FIGURA 16). Trata-se de um empreendimento habitacional de 2.559,86m², com 52 apartamentos distribuídos em oito pavimentos, um pavimento destinado a área técnica e um subsolo.

FIGURA 16 - EASY LIFE JOSÉ DE ALENCAR (JDA)



FONTE: CRON ENGENHARIA (2017).

O JDA possui estacionamento privativo com 15 vagas de garagem, apartamento tipo com cerca de 25m² de área privativa, Garden com 23,83 m², apartamento acessível Garden com 33,91m² e o duplex com 48,20m² (FIGURA 17).

FIGURA 17 - EASY LIFE JOSE DE ALENCAR - PLANTA TIPO



FONTE: CRON ENGENHARIA, 2017.

Ainda, o edifício comporta áreas comuns divididas em: espaço *fitness* e academia ao ar livre, *coworking*, churrasqueira *gourmet*, *fire place* e lavanderia compartilhada.

O início da construção do JDA ocorreu em dezembro de 2017 e seu término previsto para setembro de 2018. Este estudo teve início em janeiro de 2018 e finalizou em abril de 2018 com a realização de entrevistas abertas para coletar a percepção dos envolvidos (o diretor técnico, engenheiro de obra, gerente de projetos e engenheiro de orçamentação e planejamento).

3.3.3.1 Etapas e atividades realizadas no estudo empírico 02

A realização do segundo estudo empírico contou com cinco etapas: considerações iniciais; desenvolvimento e validação do sistema de classificação; desenvolvimento do cronograma; desenvolvimento da estrutura padrão para estimativas de custos com modelos BIM; e resultados.

Considerações iniciais:

A primeira etapa desse estudo destinou-se a definição do processo de modelagem, método de contratação de projetos e a estrutura de *Layers* a ser utilizada. Dados os resultados apresentados no estudo empírico 01, com o objetivo de obter maior aprofundamento para formulação das diretrizes de modelagem, a pesquisadora optou pela utilização dos processos, métodos e padrões iguais aos realizados no estudo 01.

Desenvolvimento e validação do sistema de classificação:

Com base na necessidade de revisão do sistema de classificação, essa etapa foi direcionada inicialmente ao estudo das estruturas do sistema de classificação OMNICLASS, da NBR ISSO 12006-2 e da UNIFORMAT. No primeiro momento foi realizada a tradução e adaptação das tabelas 21 e 22 da OMNICLASS.

No modelo inserido no SMC, foi feita a classificação dos elementos e realizados os testes de funcionamento da classificação desenvolvida. Foram extraídos relatórios de informações do modelo objetivando a avaliação do sistema e o mapeamento das regras. Essas atividades evidenciaram que a falta de padronização na inserção da informação no modelo, implicava na incapacidade de atribuir regras para a classificação automática do modelo, elucidando a necessidade de estabelecer uma estrutura organizacional de inserção de informações no modelo.

Desenvolvimento do cronograma:

Partindo da EAP padrão estabelecida no estudo anterior, foi realizado um estudo para a alocação dos códigos de classificação a fim de estabelecer o código chave que permitirá a integração do modelo com o cronograma. Entretanto ao longo do estudo verificou-se a necessidade de utilizar o próprio código da EAP para este fim, devido à falta da tabela de classificação de produtos.

Posteriormente foi feita a inserção desse código chave no modelo SMC a partir da criação de um sistema de classificação que abrigaria os códigos da EAP. Com o modelo finalizado foram realizados os *takeoff's* orientados pelas atividades que subsidiaram a atualização automática do cronograma de obra.

Ao sistema de estimativa de cronograma foram atribuídas duas novas funcionalidades que proveram maior eficácia no desenvolvimento desses documentos, possibilitando a abertura das atividades por pavimento edificado e o redimensionamento da rede de precedência.

Desenvolvimento da estrutura padrão para estimativas de custos com modelos BIM:

Essa etapa teve como objetivo desenvolver a integração dos dados do modelo com o orçamento. Após o estudo da UNIFORMAT II foi realizada a estruturação do centro de custos da construtora com duas vertentes: composições para a construção do edifício e composições para o canteiro de obras, e foi realizada a formatação do orçamento conforme o sistema de classificação desenvolvido. A integração da dimensão de custos e tempo ocorreu por intermédio do código da EAP.

Resultados:

No fim do estudo foram dispostos os resultados encontrados de forma a identificar os benefícios e dificuldades encontrados. Assim como no estudo empírico 01, no presente também foram realizadas entrevistas com os envolvidos a fim de identificar a percepção deles ao longo do processo de modelagem e uso do modelo BIM.

O quadro abaixo resume as atividades realizadas e seus propósitos em cada etapa do estudo, e as respectivas evidências colhidas (QUADRO 4).

QUADRO 4 - RESUMO ESTUDO EMPÍRICO 02

ETAPA	ATIVIDADES	EVIDÊNCIAS/ RESULTADOS
DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO	ANÁLISE DOCUMENTAL: NBR ISSO 12006-2; TABELAS 21 E 22 DA OMNICLASS; UNIFORMAT	COMPREENSÃO DA ESTRUTURA DAS TABELAS, TRADUÇÃO E ADPTAÇÃO DAS TABELAS
	MODELAGEM: CLASSIFICAÇÃO DO MODELO NO SOLIBRI	EXTRAÇÃO DE RELATÓRIOS PARA ANÁLISE E VALIDAÇÃO DO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DESENVOLVIDO
	MODELAGEM: CLASSIFICAÇÃO DO MODELO NO SOLIBRI	MAPEAMENTO DE REGRAS PARA CLASSIFICAÇÃO DA INFORMAÇÃO
DESENVOLVIMENTO DO CRONOGRAMA	ANÁLISE DOCUMENTAL: EAP PADRÃO E SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DESENVOLVIDO	VINCULAÇÃO ENTRE O MODELO BIM E O CRONOGRAMA
DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA PADRÃO PARA ESTIMATIVAS DE CUSTOS COM MODELOS BIM	ANÁLISE DOCUMENTAL: UNIFORMAT II E BASE DE DADOS DA CONSTRUTORA	FORMATAÇÃO DO ORÇAMETO EM ACORDO AO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DA CENTRO DE CUSTOS (C.C.)
	MODELAGEM	VINCULAÇÃO DA INFORMAÇÃO EXTRAÍDA DO MODELO CLASSIFICADO AO CRONOGRMA E ORÇAMENTO
RESULTADOS	ENTREVISTA: DIRETOR TÉCNICO; GERENTE DE PROJETOS; ENGENHEIRO DE ORÇAMENTAÇÃO E PLANEJAMENTO; ENGENHEIRO DE OBRAS	PERCEPÇÃO DOS BENEFÍCIOS E DIFICULDADES ENFRENTADOS PELOS ENVOLVIDOS AO LONGO DO DESENVOLVIMENTO DO MODELO E SEU USO

FONTE: a autora.

3.4 CONSOLIDAÇÃO DA PESQUISA

A etapa de consolidação da pesquisa ocorreu entre abril e maio de 2018, e foi estruturada em duas fases: a análise e discussão de dados e diretrizes de modelagem.

Análise e discussão dos dados:

Primeiramente essa etapa destinou-se à disposição dos resultados obtidos ao longo dos estudos empíricos, após foi realizado o confrontamento dos dados entre os estudos e a análise a fim de subsidiar a proposição das diretrizes de modelagem BIM 4D/5D.

Diretrizes de modelagem:

A partir dos resultados evidenciados na etapa de análise e discussão de dados, foram verificados quais procedimentos, processos, ou configurações ao longo do

desenvolvimento dos estudos apresentaram maior dificuldade e a partir destas foi definido o escopo que seria abrangido pelas diretrizes propostas.

Por fim as diretrizes propostas estão divididas em cinco áreas: processo de modelagem; fluxo de informação; padronização de parâmetros no modelo BIM e classificação da informação; padronização de documentos para orçamento e cronograma; e fluxo de desenvolvimento de modelos BIM 4D e 5D.

3.5 SOFTWARE UTILIZADOS

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foram utilizados software de planejamento, orçamentação, gerenciamento e compatibilização BIM, modelagem BIM e programação (TABELA 3).

TABELA 3 - SOFTWARE UTILIZADOS

SOFTWARE	VERSÃO	UTILIZAÇÃO
Archicad	21	Modelagem BIM
Revit	2018	Modelagem BIM
DDS - CAD	2018	Modelagem BIM
MS Project	2016	Cronograma
MS Excel	2016	Orçamento
Solibri Model Checker	9.8	Compatibilização e gerenciamento BIM
Visual Basic	2016	Programação

FONTE: a autora.

3.6 PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

Esta fase do trabalho tem como objetivo evidenciar todas as atividades a serem realizadas, provendo atualizações periódicas e assegurando a futura replicação dessa por outros pesquisadores.

3.6.1 Observação participante

A observação participante é um método de observação onde o pesquisador não é apenas um observador passivo, mas assume diversos papéis no estudo, podendo participar dos eventos estudados (YIN, 2003).

Esse método de observação foi utilizado no desenvolvimento dos dois estudos empíricos realizados de modo a possibilitar a gestão e coordenação dos processos de modelagem BIM e a revisão destes. Nas reuniões realizadas entre os projetistas, a

CRON e a CWBIM, esta fonte de evidência foi utilizada também permitindo avaliar a integração dos envolvidos no processo BIM.

3.6.2 Observação Direta

De acordo com Yin (2003) a observação direta pode ser utilizada em estudos para analisar alguns comportamentos relevantes ou condições ambientais, podendo ser realizadas de modo informal ou sistemático, visando a obtenção de informações adicionais sobre o estudo.

Nos dois estudos empíricos realizados, este método foi utilizado de modo a colher os dados acerca dos processos de modelagem utilizados pela CWBIM, compilando-os em um relatório por meio de anotações que ocorriam ao longo de conversas informais no decorrer da modelagem dos edifícios.

3.6.3 Entrevistas abertas

De modo a compreender a visão dos usuários finais do modelo, os gerentes de obra, e a extensão do uso efetivo do modelo BIM no canteiro de obras, foram realizadas entrevistas informais com os gerentes de obra nos estudos empíricos 01 e 02. Essas entrevistas permitiram verificar quais os fatores que influenciavam o descrédito ao novo processo e aos poucos o desuso dos modelos. Foi possível verificar também quais informações eram constantemente requeridas ao longo das obras e eram passíveis de extração a partir do modelo BIM.

Foram realizadas entrevistas com os proprietários da CWBIM e da CRON, e também com a gerente de projetos da CRON.

As entrevistas realizadas na CWBIM tiveram como objetivo compreender os processos e padrões utilizados pela empresa, para o desenvolvimento dos modelos BIM.

Com os proprietários e a gerente de projetos da CRON, as entrevistas subsidiaram a compreensão dos processos gerenciais, fluxos de informação e formato de contratação realizados a fim de viabilizar o uso da tecnologia BIM.

O quadro abaixo resume a fase de realização das entrevistas abertas, a que estudo se destinou e quem foram os entrevistados.

QUADRO 5 - RESUMO DAS ENTREVISTAS ABERTAS

ESTUDO	ETAPA	RESPONDENTES
ESTUDO EMPÍRICO 01	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	DIRETOR TÉCNICO; GERENTE DE PROJETOS; EQUIPE DE MODELAGEM
	PROCESSO DE MODELAGEM	SÓCIOS CWBIM
	DEPURAÇÃO E VALIDAÇÃO DE DADOS	GERENTE DE OBRA
	DIRECIONAMENTO DA INFORMAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DO BIM 4D/5D	DIRETORES TÉCNICOS; ENGENHEIRO DE ORÇAMENTAÇÃO E PLANEJAMENTO
	RESULTADOS	DIRETOR TÉCNICO; GERENTE DE PROJETOS; ENGENHEIRO DE ORÇAMENTAÇÃO E PLANEJAMENTO; ENGENHEIRO DE OBRAS
ESTUDO EMPÍRICO 02	RESULTADOS	DIRETOR TÉCNICO; GERENTE DE PROJETOS; ENGENHEIRO DE ORÇAMENTAÇÃO E PLANEJAMENTO; ENGENHEIRO DE OBRAS

FONTE: a autora.

3.6.4 Análise de documentos

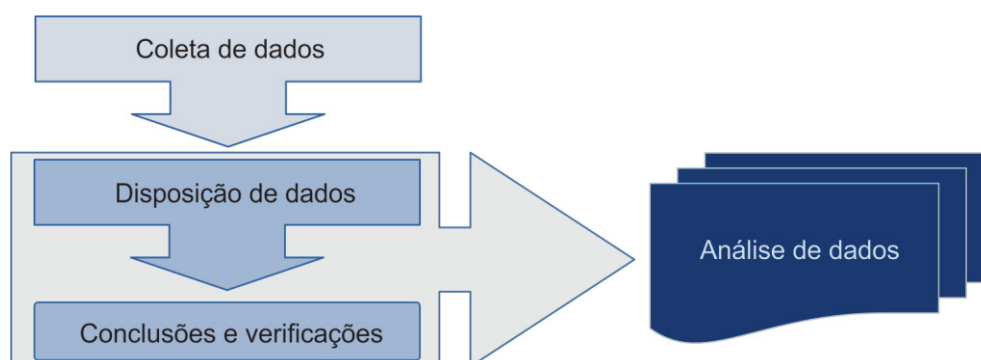
Para Yin (2003) a análise tem o papel de consolidar e aumentar as evidências levantadas para subsidiar o estudo. Neste trabalho, a análise documental foi realizada para em um primeiro momento entender a estrutura de orçamento e planejamento elaborada pela CRON Engenharia e, posteriormente, para viabilizar os estudos feitos acerca da ligação entre modelo 3D, cronograma e orçamento. Ainda, esta análise também foi realizada no modelo BIM 3D da obra BGF realizado pela CWBIM possibilitando a identificação dos padrões estabelecidos pela empresa para ordenar a informação extraída.

3.7 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS

Dados qualitativos são importantes quando se tem como necessidade suprir, validar, explicar ou interpretar dados quantitativos. Entretanto, para possibilitar o suprimento destas necessidades, os dados qualitativos devem ser consistentes e para isso se requer qualidade na análise de dados (MILES; HUBERMAN, 1994).

A análise de dados pode ser separada em três etapas (FIGURA 18). A etapa de redução de dados consiste em um processo de seleção, simplificação, abstração e transformação dos dados coletados. Esse é um procedimento contínuo que tem início antes da finalização da coleta de dados. A etapa subsequente é referente à disposição de dados na qual busca-se organizar os dados selecionados. Ao final destas duas etapas é possível chegar às conclusões finais provenientes da análise, passando para o fechamento do processo analítico, a verificação da validade dos dados obtidos (MILES; HUBERMAN, 1994).

FIGURA 18 - COMPONENTES DA ANÁLISE DE DADOS – MODELO DE FLUXO



FONTE: MILES; HUBERMAN (1994), modificado pela autora.

Para o objetivo estabelecido nesta pesquisa, os dados foram obtidos por meio de quatro vertentes diferentes: a observação participante, observação direta, análise de documentos e as entrevistas abertas. Após a geração destes, foi aplicado o processo de análise de Miles e Huberman (1994), possibilitando avaliar os resultados obtidos, e suscitando as conclusões que viabilizaram a resposta à pergunta de pesquisa formulada e o cumprimento dos objetivos.

4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Este capítulo tem como objetivo descrever os resultados parciais obtidos em cada estudo empírico realizado. Ao final, os resultados parciais são compilados e analisados conforme o método descrito no capítulo anterior.

4.1 ESTUDO EMPÍRICO 01

Neste estudo foi realizada a depuração dos dados extraídos do modelo BIM, de modo a identificar os componentes que não estavam gerando quantidades e verificar a origem dos erros. Posteriormente foi feita a validação dos dados extraídos comparando as quantidades extraídas do modelo com as levantadas manualmente pelo orçamentista da CRON. Por fim foi feita a extração e direcionamento das informações para alimentação do cronograma e orçamento.

4.1.1 Considerações iniciais

4.1.1.1 Estrutura de contratação em BIM e o fluxo de informação

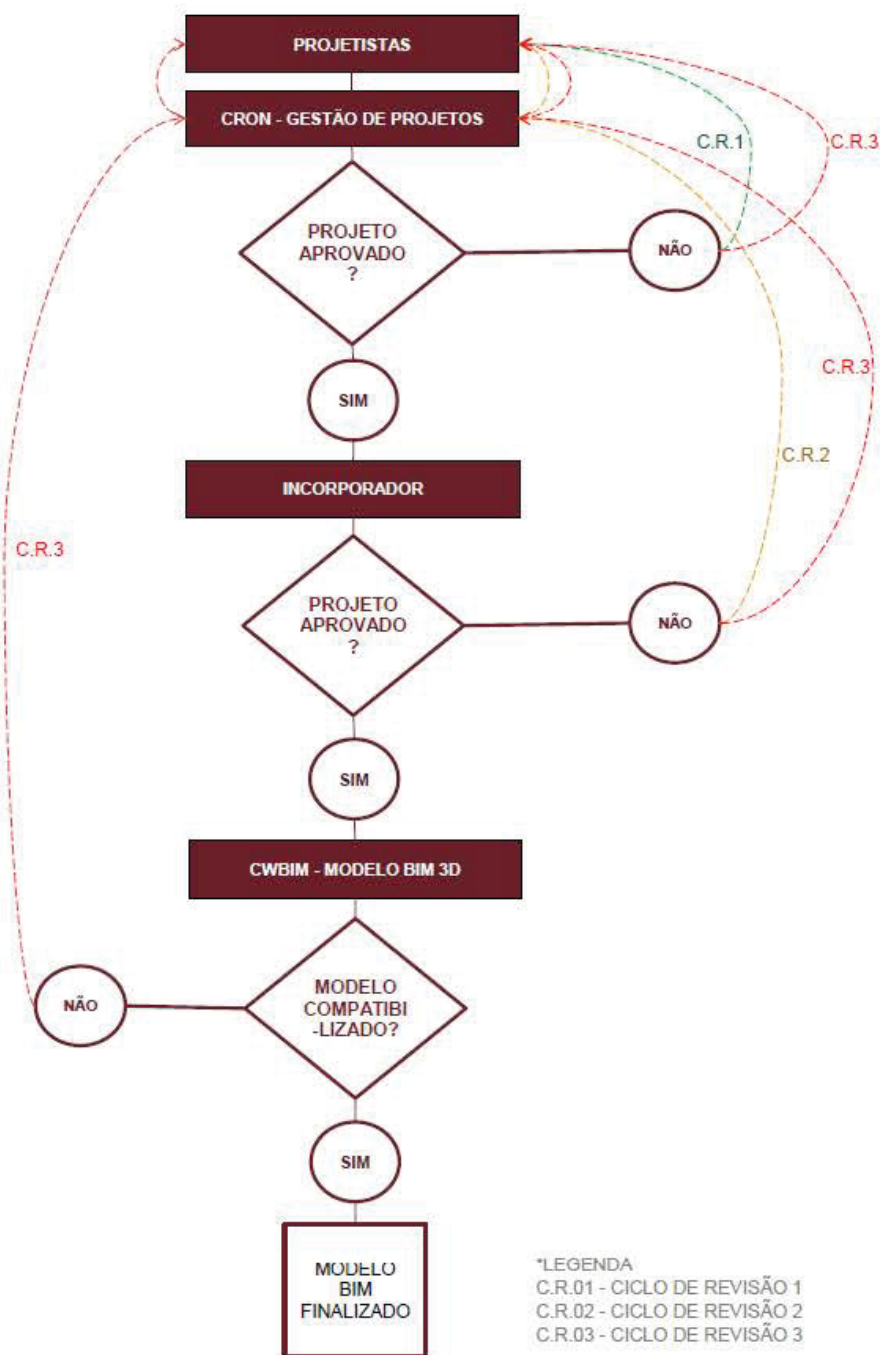
A CRON Engenharia utiliza a tecnologia BIM há quatro anos. Com a maturação do uso dos Modelos BIM, os proprietários da construtora passaram por um ciclo de revisão contratual para atender à entrega do modelo 3D orientado à construção.

Com base nas entrevistas informais feitas com os proprietários da construtora, foi possível compreender os fluxos de informações, contratações e os processos de decisão de projeto realizados nos primeiros casos de uso de BIM (FIGURA 19) e a revisão demandada para otimizar os casos seguintes (FIGURA 20).

Inicialmente todos os projetistas entregavam os documentos de projeto executivo em CAD 2D e a partir destes a CWBIM desenvolvia o modelo BIM. Nesse formato de contratação (FIGURA 19), foi verificado que conforme o desenvolvimento do modelo avançava maior era a quantidade de revisões projetuais demandadas para a correta compatibilização de projeto, a tal ponto que o tempo demandado para a atualização do modelo conforme o retorno dos projetistas inviabilizava a entrega do modelo 100% compatível a tempo do início da obra. Esta situação ocorreu pois a modelagem tinha início no momento em que as tomadas de decisão e as informações de projeto já estavam estabelecidas. Todas as não-compatibilidades entre as disciplinas desencadeavam um novo processo de tomada de decisão e validação com

o cliente, gerando uma série de retrabalhos representados pelo ciclo de revisão 3 (C.R.3).

FIGURA 19 - PROCESSO DE DECISÃO EM PROJETOS



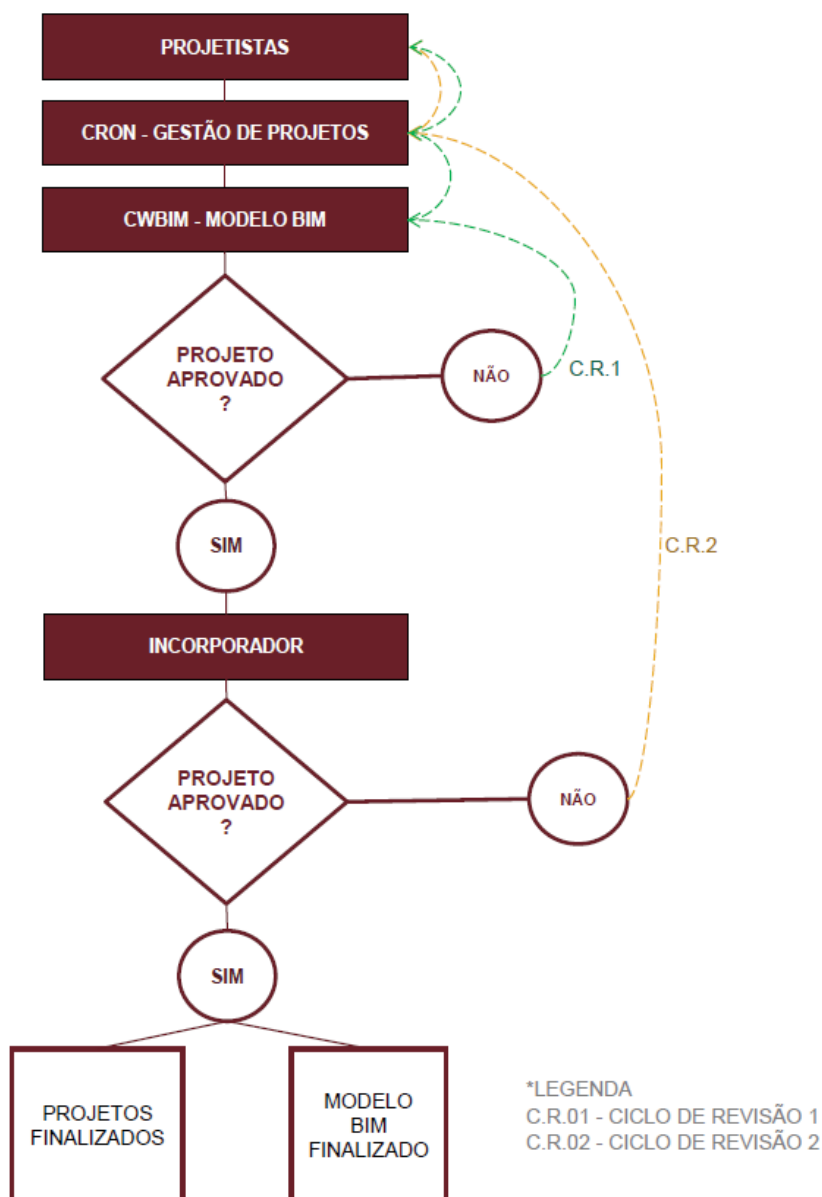
FONTE: a autora.

Esse contexto suscitou a revisão da estrutura de contratação dos projetos e do modelo BIM, resultando na antecipação do início da modelagem e consequentemente

redução de um ciclo de revisão, gerando um novo processo de decisão em projetos (FIGURA 20).

A estrutura do processo revisado com dois ciclos de revisão, tornou o processo de modelagem e desenvolvimento de projetos em atividades simultâneas. Assim, o modelo e os projetos executivos ficam prontos em conjunto e são enviados para a validação com o cliente. O início da modelagem em conjunto aos projetos viabiliza a antecipação de tomadas de decisões que ocorreriam depois e otimizam o fluxo de informações.

FIGURA 20 – PROCESSO DE DECISÃO EM PROJETOS REVISADO



FONTE: a autora.

Ainda, ao decorrer da utilização desse novo fluxo de informações e contratação, os proprietários da construtora verificaram que não havia necessidade de contratar os projetistas para emissão dos desenhos executivos, uma vez que o modelo BIM provia os documentos já compatibilizados e atualizados em tempo real. A CRON passou a investir esforços para rever os contratos de projeto de modo que os projetistas passaram a entregar os projetos até o nível de anteprojecto. Este formato foi aplicado nos dois estudos empíricos realizados onde os projetos executivos de sistemas hidrossanitários, elétricos e de prevenção ao incêndio, passaram a ser de responsabilidade da CWBIM.

A responsabilidade técnica dos projetistas continuou sendo atribuída aos seus respectivos autores. Os projetistas apenas passaram a fazer o papel de consultores na etapa de emissão de documentos executivos obtidos a partir do modelo BIM.

4.1.2 Processos de modelagem

A CWBIM é a empresa responsável pela entrega do modelo BIM. Para tanto a empresa desenvolveu seus processos de modelagem (FIGURA 21), onde dá-se início pelos projetos de maior abrangência, ou seja, os que necessitam mais atenção posto que podem gerar mais interferências físicas e, sequencialmente, faz-se a modelagem das demais disciplinas seguindo essa hierarquia de abrangência.

O processo de modelagem geral de modelagem da CWBIM (FIGURA 21) é estruturado no formato de uma espiral onde cada volta dada em direção ao centro resulta no aumento da complexidade do nível de desenvolvimento (*Level of development* – LOD²) do modelo, ou seja, nas fases iniciais são modelados apenas o

² LOD (Nível de Desenvolvimento - ND) trata-se essencialmente da quantidade de informações que são atribuídas ao modelo em diferentes etapas de seu desenvolvimento, onde: o LOD 100 refere-se a representações de estudo de massa e com representações gráficas mais genéricas, no LOD 200 os elementos possuem geometrias com dimensões, formas, quantidade e localizações mais próximas aos reais constituindo representações gráficas aproximadas dos sistemas escolhidos que geram estimativas de quantidades aproximadas; no LOD 300 somam-se a definição de *assembles*, localização e precisão

conceito do projeto e conforme o processo avança, são acrescentadas as informações e definições construtivas.

As disciplinas são separadas em seis grupos:

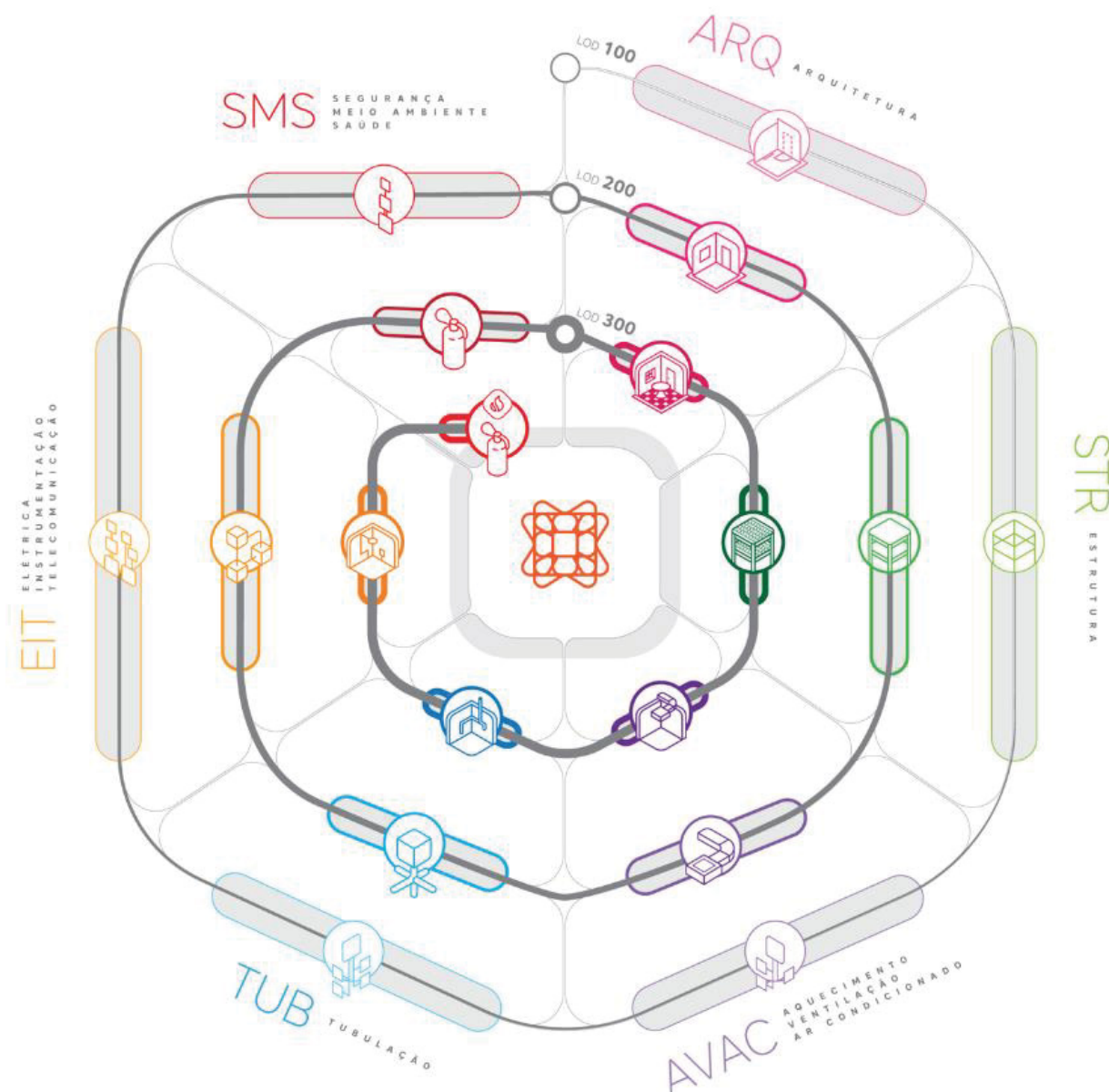
- a) Arquitetura: projetos arquitetônicos, paisagísticos e de projeto de interiores;
- b) Estruturas: projetos estruturais em aço e concreto armado;
- c) HVAC: projetos de ventilação, aquecimento e ar condicionado;
- d) Tubulações: projetos de gás, hidro sanitários, pluviais e drenagem;
- e) EIT: projetos elétricos, telefone, SPDA, segurança e automação;
- f) SMS: projetos tramitados em órgãos fiscais como projeto de prevenção ao incêndio para o corpo de bombeiros.

Essas disciplinas foram modeladas separadamente em software proprietários, onde o Revit 2017 é utilizado para modelagem de Tubulações, HVAC e EIT e o Archicad 21 para Arquitetura, Estruturas e SMS. Posteriormente os modelos foram exportados em formato IFC e unidos no programa Solibri Model Checker (SMC)³ onde foram realizadas as compatibilizações geridas pelo setor de gestão de projetos da CRON.

de dados, ao LOD 350 acrescentam-se as interfaces com outros sistemas e no LOD 400 atribui-se as informações de instalação aos elementos (BIM FORUM, 2017).

³ Software direcionado à compatibilização e gestão de projetos, utilizado pela CRON Engenharia.

FIGURA 21 - ESPIRAL DE MODELAGEM BIM - CWBIM



FONTE: CWBIM (2018).

Para viabilizar a organização dos dados a serem extraídos do modelo BIM, a CWBIM predefiniu um padrão de organização no modelo, que foi identificado por meio da análise dos documentos e do modelo da obra BGF entregue pelos modeladores. Para cada disciplina foi estabelecida a nomenclatura dos *layers* (camadas) que a compõe (Tabela 4), assim viabilizando a organização e o *takeof* de informações.

TABELA 4 - NOMENCLATURA DE *LAYERS* PADRÃO EXTRAÍDA DO BGF- CWBIM

DISCIPLINA	LAYER
CONTENÇÕES	A1010301040 Estaca de Concreto.CON
	A1010301050 Viga de Solidarização.CON
	A1010301060 Viga de Coroamento.CON
	A1010301070 Tirante.CON
	A1010301080 Estronca.CON
	A10103050 Muro Misto.CON
FUNDAÇÕES	A201010 Bloco de Fundação.FUN
	A20201040 Estaca de Concreto.FUN
	A3010 Lastro Armado.FUN
ESTRUTURAS	B10101010 Viga.STR
	B10101020 Pilar.STR
	B10101030 Laje.STR
	B10101040 Rampa.STR
	B10101050 Escada.STR
	B10101060 Parede.STR
	B10101070 Outros Elementos.STR
ARQUITETURA	B2010 Parede Externa.ARQ
	B2010 Parede Externa.ARQ
	B202040 Curtain Wall.ARQ
	B204020 Peitoril.ARQ
	B2050 Pisos Externos.ARQ
	B206020 Portões.ARQ
	C1010 Divisórias internas.ARQ
	C1050 Piso.ARQ
	C105030 Rodapé.ARQ
	C105040 Soleira.ARQ
	C1060 Acabamento de Teto.ARQ
	C1070 Forro.ARQ
	C108020 Corrimão.ARQ
	D202010 Água Fria
	D202020 Água Quente
	D203010 Esgoto
	D203020 Gordura
	D203030 Ventilação
	D204010 Pluvial

Continua

Conclusão

TUBULAÇÕES	D204020 Dreno de Climatização
	D205010 Reuso Água Fria
	D205040 Gás
	D302010 Sistema de Expansão Direta
	D304020 Sistema de Exaustao
	D402010 Incêndio

FONTE: a autora.

Ainda, junto ao nome do *Layer* foi prevista a inserção dos códigos da UNIFORMAT com o intuito de classificar a informação presente no modelo. A viabilização do uso da UNIFORMAT foi realizada pela CWBIM por meio tradução e adaptação da estrutura original formatada em inglês para o português. Entretanto, ao decorrer da utilização deste formato adaptado, os proprietários da empresa verificaram duas dificuldades que puseram o sistema em desuso:

- a) a estrutura original não atendia todos os sistemas construtivos brasileiros, gerando a necessidade de acrescentar novos sistemas constantemente;
- b) a estrutura adaptada foi concebida em uma única tabela que contemplava Elementos e Sistemas, excluindo a tabela de produtos. Ao fim esta estrutura evidenciou a existência de códigos duplicados.

4.1.3 Depuração e validação dos dados

As entrevistas abertas realizadas no canteiro de obras do BGF com o engenheiro responsável pelo gerenciamento da obra, evidenciaram as principais justificativas para o desuso do modelo BIM no canteiro:

- a) a principal função do modelo no canteiro é facilitar a visualização dos projetos e as soluções dadas nas áreas críticas onde ocorriam a passagem de muitas instalações; entretanto, por vezes estas áreas ainda apresentavam incompatibilidades de projeto mesmo no modelo BIM acessado pelo Solibri;
- b) o gerente da obra recebeu junto ao modelo BIM no Solibri, uma planilha MS Excel contendo as informações extraídas do modelo gerando dificuldade de acesso e verificação da informação extraída pois para conferir os dados era necessário passar disciplina por disciplina, objeto por objeto conferindo se os resultados batiam com a geometria selecionada.

c) O resultado da entrevista no canteiro elucidou quais dados careciam de checagem para que o takeoff pudesse ser efetivamente validado e utilizado.

O modelo BIM 3D do BGF (FIGURA 22) contendo todas as disciplinas já agrupadas foi entregue pela CWBIM no formato de arquivo SMC para a CRON, extensão de arquivo gerada pelo software Solibri, sequencialmente este modelo passou por alguns ciclos de revisão por compatibilizações gerenciadas pela gerente de projetos da CRON e por vezes apontadas pelos modeladores. No contexto da construtora, é recorrente a execução de seis ou mais projetos simultaneamente, nos quais tradicionalmente os clientes e investidores determinam um período de três a cinco meses para a revisão dos projetos executivos e modelagem BIM compatibilizada.

Um modelo BIM de média complexidade com cerca de 2000 m² de área construída acondiciona em média 60 mil elementos modelados, onde a produção média por mês é de 5 mil elementos/modelador, restando pouco tempo para a checagem efetiva do modelo ao longo dos ciclos de revisão.

FIGURA 22 - MODELO BIM 3D – BGF



FONTE: CWBIM (2017).

Nesta etapa foi realizado a comparação entre os quantitativos gerados pelas ordens de compras já realizadas na obra e os dados extraídos do modelo. Assim buscou-se verificar as possíveis divergências entre os quantitativos e mapear suas origens. Para viabilizar este comparativo foi estruturada uma tabela que compilava os serviços já executados e passíveis de extração de dados pelo modelo BIM, posicionando em duas colunas os dados de medição BIM e de obra, resultando no percentual de variação entre os dados (TABELA 5). Este comparativo foi realizado em março de 2018, momento no qual encontravam-se executadas as subestruturas, superestrutura e as vedações de fachada.

TABELA 5 - COMPARATIVO ENTRE DADOS DO MODELO E QUANTIDADES COMPARADAS

SERVIÇO - MATERIAL	QTD. REALIZADA	QD. MODELO	UNIDADE	VARIAÇÃO (%)
BLOCOS DE FUNDAÇÃO	164	112	m ³	32%
ESTACAS DE FUNDAÇÃO	136,5	135	m ³	1%
CONTENÇÕES - CORTINA	72	69,6	m ³	3%
CONTENÇÕES - TIRANTES	165	165	m	0%
ESTRUTURA - CONCRETO	1460,5	1425,3	m ³	2%
VEDAÇÕES - TIJOLO CERÂMICO	4789,58	4190,29	m ²	13%
REVESTIMENTO CERÂMICO EXTERNO	580,78	476,53	m ²	18%
EMBOÇO - ARGAMASSA	320	252,6	m ³	21%

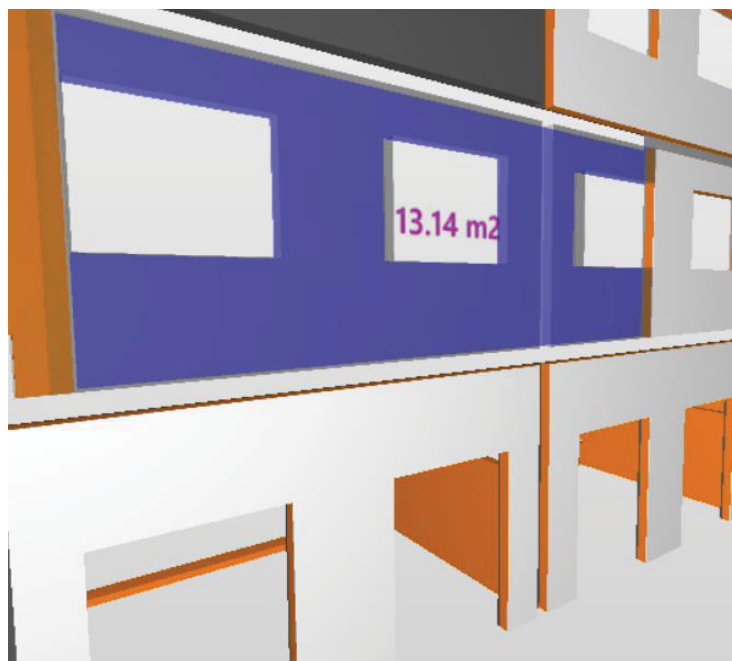
FONTE: a autora.

Considerando que o quantitativo levantado pelo modelo traz dados baseados na geometria extraída dos objetos modelados, a variação entre os dados medidos em canteiro e os provenientes do modelo que foi de 0% a 10%. Essa variação foi entendida como o índice de perdas no canteiro de obras e não foi avaliada no modelo.

A partir da análise dos dados apresentados na TABELA 5, foi realizada a validação dos dados extraídos do modelo de modo a confrontar as variações superiores à 10%. Este procedimento foi realizado primeiramente pela avaliação da geometria do objeto modelado de modo a verificar se os valores de extração eram compatíveis às dimensões do objeto. Isso possibilitou verificar que o *takeoff* do modelo traz os dados da geometria final do objeto, ou seja, considerando as extrusões necessárias nas áreas que fazem interface com algum outro objeto e, assim, o quantitativo subtraí as áreas de recorte ou vazio no objeto (

FIGURA 23).

FIGURA 23 - TAKEOFF SOLIBRI – BGF



FONTE: a autora.

Após a validação do *takeoff*, foi feita uma entrevista com um dos engenheiros de obra da CRON de modo a compreender o método de cálculo adotado para o levantamento de quantitativos, o que resultou nas seguintes considerações:

- a) Blocos de fundação: é considerada a geometria do bloco inteiro, não sendo realizado a subtração de volumes vazios ou de interface com outros objetos e acrescido no valor final a média de 10% perda do material;
- b) Estacas de fundação e cortina de contenção: são consideradas apenas a geometria das estruturas, não sendo realizado a subtração de volumes vazios ou de interface com outros sistemas ou estruturas. O índice de perdas considerado para a estimativa de concreto para estacas é reduzido, entre 2% a 5%, pois a injeção do material é feita por máquinas;
- c) Tirantes: a execução dos tirantes é realizada pela mesma empresa que os projeta, logo o quantitativo de material é fechado pelo valo exato previsto em projeto;
- d) Estrutura de concreto: é considerada a geometria da estrutura inteira, sendo descontados apenas os rasgos ou vãos superiores a 1 m², logo não

descontadas as furações e os locais de interface com outros sistemas, por fim é acrescido no valor final a média de até 10% perda do material;

e) Vedações: o levantamento de quantitativos de alvenarias considera o desconto apenas dos vãos superiores à 2m^2 e o índice de perda de cerca de 10%;

f) Emboço com argamassa e revestimento cerâmico: para esses itens, também são descontados apenas os vãos superiores a 2m^2 , entretanto são somados todos os requadros, que representam cerca de 10% das áreas de esquadria, e até 10% de perda de material.

A variação apresentada pelos quantitativos provenientes dos blocos de fundação foi a mais discrepante, na avaliação do modelo foi possível verificar que além do índice de perdas considerado, a subtração das geometrias sobrepostas feita pelo modelo BIM resulta em uma redução considerável do volume total dos sólidos (FIGURA 24).

FIGURA 24 - ANÁLISE DOS BLOCOS DE FUNDAÇÃO – BGF



FONTE: a autora.

Os quantitativos de revestimentos e acabamentos foram os que apresentaram maior variação. Esta ocorrência é resultado da diretriz modelagem dos sistemas de vedações assumida que não considera as áreas de requadro e também é uma restrição dos softwares BIM de modelagem 3D que definem a composição dos objetos em uma orientação, sendo ela horizontal ou vertical (FIGURA 25). Logo, para que o modelo efetivamente provesse os dados relativos aos requadros seria necessário modelar um componente laje e parede sobre as superfícies de requadro, procedimento que dobraria o tempo de modelagem destinado às vedações.

FIGURA 25 - EXEMPLO DE COMPOSTO DE PAREDE EM MODELO BIM



FONTE: a autora.

Ao longo do processo de verificação foi possível identificar que a estrutura de organização e classificação da informação estabelecida no modelo, dificultava a análise dos dados gerando a necessidade de formatar outras tabelas de *takeoff* para avaliar o mesmo sistema. Esse problema ocorreu, pois, a estrutura de classificação adotada

provia informações de Elementos, Sistemas e Componentes de sistemas em um mesmo nível hierárquico (FIGURA 26).

FIGURA 26 - CLASSIFICAÇÃO MODELO BIM 3D - BGF

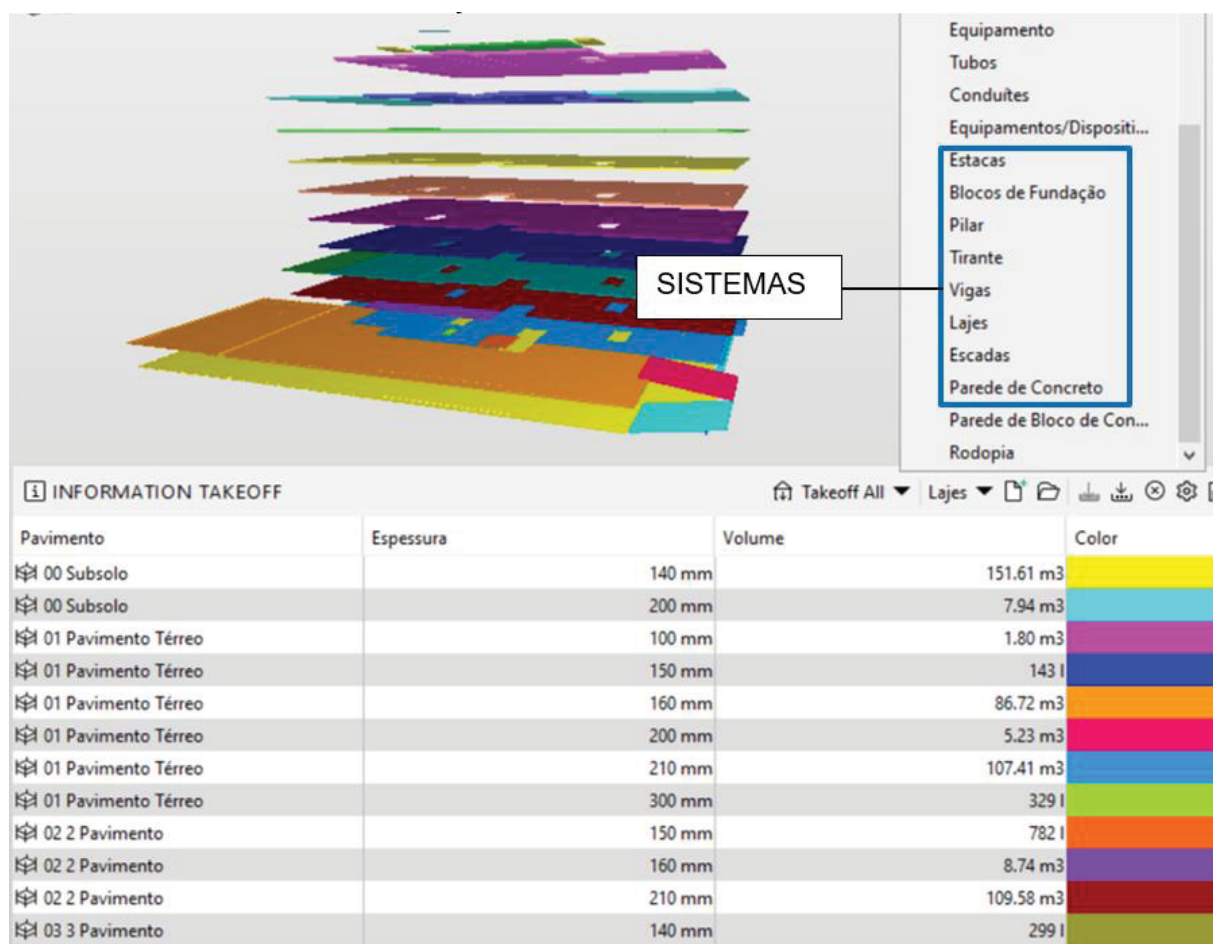
Pavimento	Espessura	Volume	Color
00 Subsolo	140 mm	151.61 m ³	Yellow
00 Subsolo	200 mm	7.94 m ³	Cyan
01 Pavimento Térreo	100 mm	1.80 m ³	Purple
01 Pavimento Térreo	150 mm	143 l	Blue
01 Pavimento Térreo	160 mm	86.72 m ³	Orange
01 Pavimento Térreo	200 mm	5.23 m ³	Pink

FONTE: CWBIM (2017).

Desse modo, levantamentos que possuem a necessidade de extrair dados com níveis diferentes de desenvolvimento e detalhamento demandam mais esforço. Um exemplo é o ocorrido ao tentar extrair a quantidade total de concreto do modelo BIM 3D da obra BGF, no decorrer do estudo comparativo entre os quantitativos do modelo e os medidos em obra (

FIGURA 27).

FIGURA 27 - EXTRAÇÃO DE QUANTIDADE DE CONCRETO – BGF



FONTE: CWBIM (2017).

Como a estrutura de classificação que condicionava as regras de filtragem de dados no modelo estava baseada em Sistemas, nesse caso se tratando da subestrutura e superestrutura, no momento que houve a necessidade de compilar esses dados por Elementos para viabilizar a extração total dos quantitativos conforme almejado, foi necessário reformatar o *takeoff* com outras regras. Esta situação de retrabalho se repetiu toda vez que a informação requisitada para validação estava em um nível hierárquico diferente do pré-estabelecido pela classificação adotada.

4.1.4 Direcionamento da informação para desenvolvimento do BIM 4D e 5D

A formatação das tabelas de *takeoff* no SMC foi executada de duas maneiras: com quatro ou cinco colunas que orientam a organização dos dados que foram extraídos na forma de um relatório em planilha MS Excel. Esta formatação foi pensada pela CWBIM de modo a subsidiar a facilitar a separação dos dados direcionados ao cronograma e orçamento e para tanto a primeira coluna condiciona a separação da informação por pavimento de construção (FIGURA 28).

FIGURA 28 - ESTRUTURA INFORMATION TAKEOFF DE REVESTIMENTOS NO SOLIBRI - BGF

Pavimento	Material	Área	Cor
00 Subsolo	Mármore Argentó Mich...	1.60 m2	Amarelo
00 Subsolo	Mármore Argentó Mich...	0.30 m2	Amarelo
00 Subsolo	Pintura fosca cor: Branc...	375.71 m2	Cinza
00 Subsolo	Reboco - Interno	372.49 m2	Rosa
01 Térreo	Argamassa	28.04 m2	Ciano
01 Térreo	Azulejo retificado - bra...	27.48 m2	Azul
01 Térreo	Mármore Argentó Mich...	1.57 m2	Amarelo
01 Térreo	Mármore Argentó Mich...	0.30 m2	Amarelo
01 Térreo	Pintura fosca cor: Branc...	578.64 m2	Cinza
01 Térreo	Pintura fosca cor: Crôm...	98.80 m2	Ciano
01 Térreo	Pintura fosca cor: Maré ...	26.15 m2	Roxo
01 Térreo	Pintura fosca cor: chuv...	35.57 m2	Preto
01 Térreo	Pintura projetada cor: ...	76.16 m2	Cinza
01 Térreo	Reboco - Interno	734.45 m2	Rosa
02 2 Pavimento	Argamassa	33.99 m2	Ciano
02 2 Pavimento	Azulejo retificado - bra...	33.59 m2	Azul
02 2 Pavimento	Drywall 10 mm	0.26 m2	Ciano

FONTE: CWBIM (2017).


A segunda coluna determinou a separação dos materiais, a terceira os quantitativos separados por suas especificações e por fim a quarta atribui cores aos elementos de acordo com a classe adotada de modo a tornar visual a separação das informações. Todos os produtos que pertencem a mesma classe estão separados pela mesma cor.

No SMC a filtragem dos dados foi feita por meio da inserção de regras ou parâmetros. Para tanto foram criadas regras que viabilizam a saída apenas dos dados requisitados em cada tabela de *takeoff*. Nesse caso as regras foram estabelecidas com base no *Property set* nomeado como Cwbimuniformat, desenvolvido pela CWBIM, o que resultava na busca dos objetos por meio dos códigos de classificação (FIGURA 29).

FIGURA 29 - DEFINIÇÃO DE REGRAS PARA O TAKEOFF DE REVESTIMENTOS - BGF

Information Takeoff Definition ×

Name

Description  Edit

Enable Grouping
 One Component per Row

Limits the Information Takeoff definition to these components + - 📁 📄 📁

Components

State	Component	Property	Operator	Value
Include	Any	cwbimUniformat...	One Of	[C101050, C102090]

List of tasks needed to be completed to ensure reliable results.

Tasks

Task

+
×
^
v

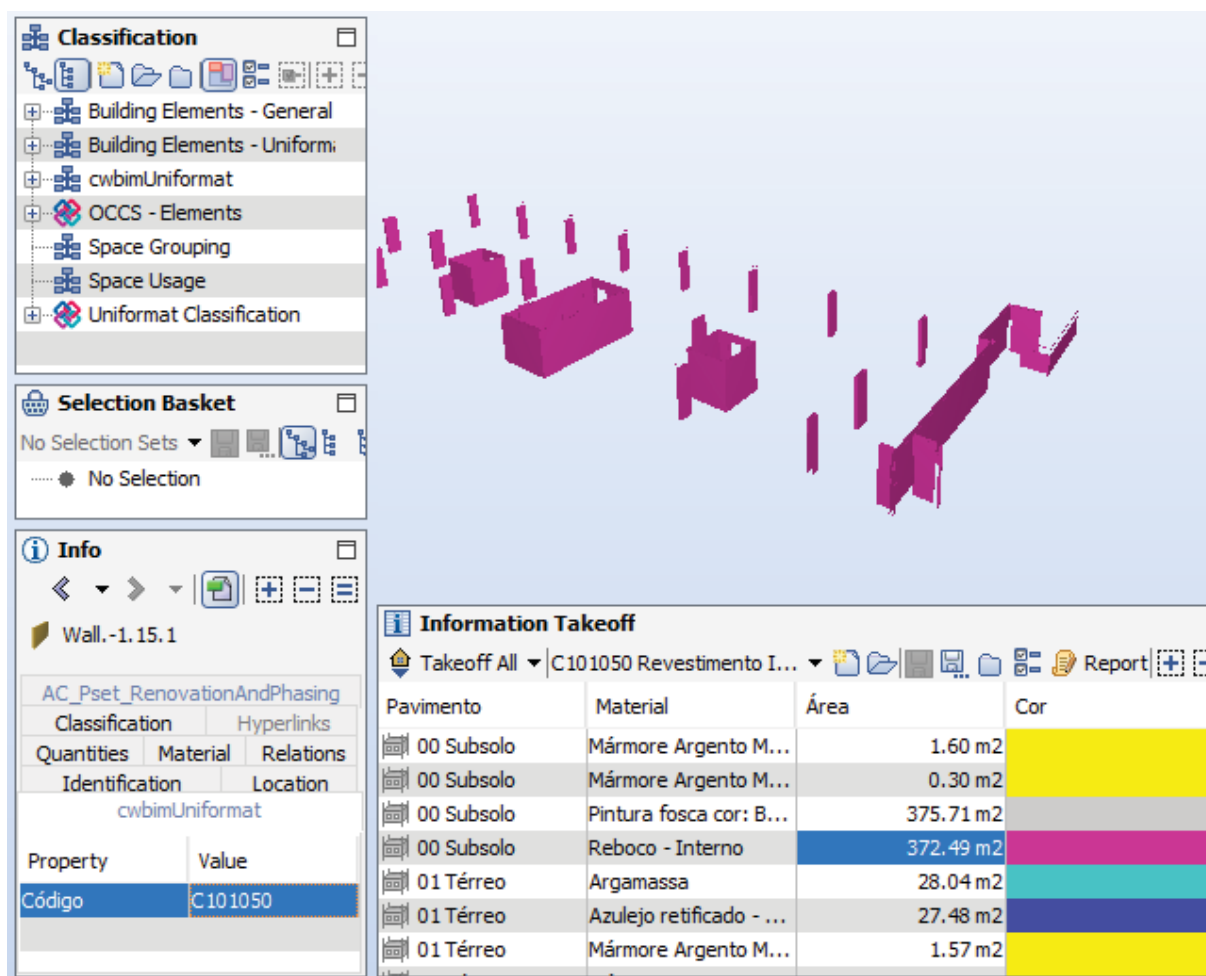
OK Cancel

FONTE: CWBIM (2017).

O *Property set* foi criado dentro dos modelos proprietários, ou seja, dentro dos softwares Archicad e Revit, onde os objetos modelados foram atribuídos aos códigos definidos pelo sistema de classificação adotado, resultando na criação de uma nova propriedade nos objetos que descrevia a que classe estes pertenciam (

FIGURA 30).

FIGURA 30 - OBJETO BIM COM PROPERTY SET - BGF



FONTE: CWBIM (2017).

Esta estrutura foi utilizada para as tabelas orientadas por Sistemas e Componentes. Para aquelas que eram orientadas por Elementos foi necessário acrescentar uma coluna que definiu a separação dos Sistemas e que neste modelo foi realizada pelos *Layers*. Após a definição dos Sistemas, as próximas colunas

apresentavam as descrições dos objetos e seus quantitativos respectivamente (FIGURA 31).

FIGURA 31 - ESTRUTURA INFORMATION TAKEOFF DE TUBULAÇÕES NO SOLIBRI - BGF

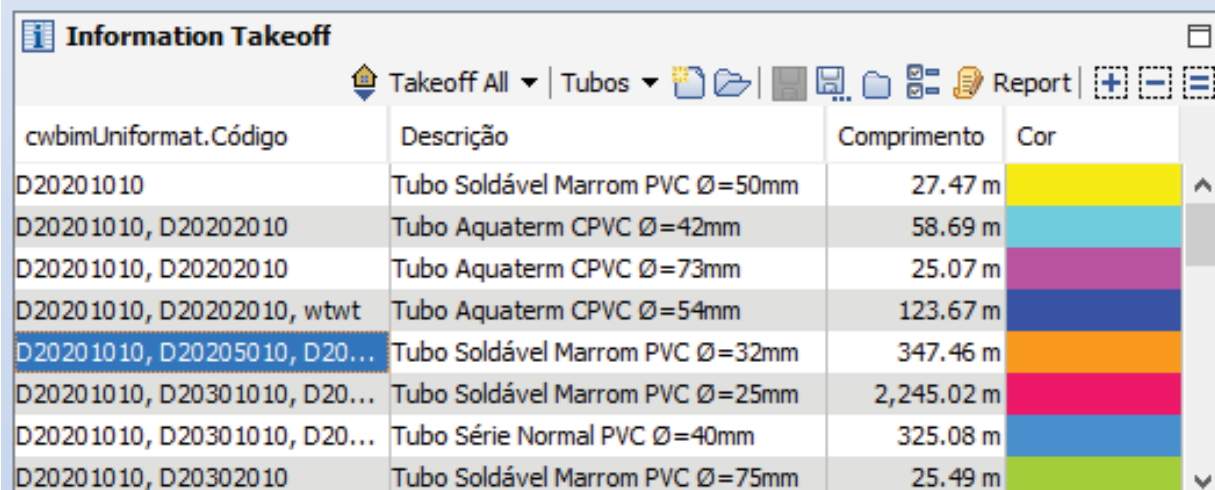
Pavimento	Sistema	Descrição	Comprimento	Cor
00 Subsolo	D202010 Água Fria	Tubo Aquaterm CPVC ...	41.22 m	Amarelo
00 Subsolo	D202010 Água Fria	Tubo Soldável Marrom...	175.70 m	Ciano
00 Subsolo	D202010 Água Fria	Tubo Soldável Marrom...	5.89 m	Roxo
00 Subsolo	D204010 Pluvial	Tubo Drenoflex Tigre B...	269.15 m	Azul Escuro
00 Subsolo	D204010 Pluvial	Tubo Soldável Marrom...	24.21 m	Laranja
00 Subsolo	D204010 Pluvial	Tubo Série Normal PV...	60.10 m	Magenta
00 Subsolo	D204010 Pluvial	Tubo Série Normal PV...	46.25 m	Azul Claro
00 Subsolo	D204010 Pluvial	Tubo Série Normal PV...	45.11 m	Verde Claro
00 Subsolo	D204010 Pluvial	Tubo de Concreto Ø=3...	9.58 m	Laranja
00 Subsolo	D205010 Reuso Ág...	Tubo Soldável Marrom...	106.54 m	Púrpura
00 Subsolo	D205040 Gás	Tubo de Cobre Ø=3/4"	44.76 m	Vermelho Escuro
00 Subsolo	D402010 Incêndio	Tubo de Cobre Ø=2"	25.57 m	Verde Escuro
01 Térreo	D202010 Água Fria	Tubo Aquaterm CPVC ...	3.42 m	Verde
01 Térreo	D202010 Água Fria	Tubo Soldável Marrom...	295.43 m	Ciano
01 Térreo	D202010 Água Fria	Tubo Soldável Marrom...	32.24 m	Azul Escuro
01 Térreo	D202020 Água Que...	Tubo Aquaterm CPVC ...	212.23 m	Roxo
01 Térreo	D202020 Água Que...	Tubo Aquaterm CPVC ...	7.12 m	Laranja

FONTE: CWBIM (2017).

Para os modelos de instalações foi necessário definir outras regras de filtragem de informações pois a estrutura de classificação adotada condicionou a codificação dos componentes do modelo o que resultou na geração de um código diferente para cada componente das instalações e a disposição de mais de um código no mesmo campo dos objetos (FIGURA 32). Isso resultou na dificuldade de filtrar as informações pela regra estabelecida com os códigos da classificação pois não havia só códigos de elementos e sistemas definidos. Logo, a estrutura não proporcionava a extração de

quantidades de tubos de forma agrupada, mas sim de tubos específicos separadamente.

FIGURA 32 - ESTRUTURA INFORMATION TAKEOFF DE INSTALAÇÕES NO SOLIBRI - BGF



cwbimUnifomat.Código	Descrição	Comprimento	Cor
D20201010	Tubo Soldável Marrom PVC Ø=50mm	27.47 m	Amarelo
D20201010, D20202010	Tubo Aquaterm CPVC Ø=42mm	58.69 m	Ciano
D20201010, D20202010	Tubo Aquaterm CPVC Ø=73mm	25.07 m	Roxo
D20201010, D20202010, wtw	Tubo Aquaterm CPVC Ø=54mm	123.67 m	Azul Escuro
D20201010, D20205010, D20...	Tubo Soldável Marrom PVC Ø=32mm	347.46 m	Laranja
D20201010, D20301010, D20...	Tubo Soldável Marrom PVC Ø=25mm	2,245.02 m	Rosa
D20201010, D20301010, D20...	Tubo Série Normal PVC Ø=40mm	325.08 m	Azul Claro
D20201010, D20302010	Tubo Soldável Marrom PVC Ø=75mm	25.49 m	Verde


FONTE: CWBIM (2017).

Para viabilizar o *takeoff* das instalações, o campo *Name* dos objetos modelados foi preenchido de modo a permitir o agrupamento dos dados que saem na mesma tabela, como exemplo todas as tubulações hidro sanitárias contém o *Name*: Tubo. A regra inserida no Solibri foi a busca de todos os objetos modelados que fossem nomeados como Tubo (FIGURA 33).

FIGURA 33 - DEFINIÇÃO DE REGRAS PARA O TAKEOFF DE TUBULAÇÕES - BGF







Information Takeoff Definition ×

Name

Description  Edit

Enter the description here

Enable Grouping
 One Component per Row

Limits the Information Takeoff definition to these components







Components

State	Component	Property	Operator	Value
Include	Any	Name	One Of	[Tubo]

FONTE: CWBIM (2017).

Ao todo foram formatadas 38 tabelas de quantitativos no SMC, que posteriormente foram extraídas no formato de relatórios em MS Excel (FIGURA 34).

FIGURA 34 - TAKEOFF DE QUANTITATIVOS - BGF

Arquitetura
Guarda-corpo
Portas Externas
Janelas Externas
Pisos Externos
Blocos Cerâmicos
Bloco de Concreto (Piso Parede PVC)
Revestimentos Externo
Rodapé Externo
Blocos de Fundação
Portas Internas
Pisos Internos
Forro
Pré Moldado
Drywall
Grelhas e portões
Rodapé Interno
Soleira
Corrimão
Cobogó
Metais
Louças Sanitárias
Tampos
Rodopia
Parede de Bloco de Concreto
Estrutura
Escadas
Estacas
Lajes
Parede de Concreto
Pilar
Tirante
Vigas
Tubulação/AVAC
Conexão
Acessório
Tubos
Equipamento
EIT
Conduítes
Dispositivos elétricos

FONTE: CWBIM (2017).

Após a extração dos relatórios, esses foram agrupados em um arquivo MS Excel único que contém 38 abas referentes às informações do modelo BIM, a base de

dados BIM, com o objetivo de facilitar a alimentação da planilha orçamentária (FIGURA 35).

FIGURA 35 - BASE DE DADOS BIM - BGF

	A	B	C	D
1	Pavimento	Material	Área	Cor
2	01 Térreo	C2030 - PISO EXTERNO COMUM	11,75	
3	01 Térreo	Concreto - Contra Piso	218,41	
4	01 Térreo	PORCELANATO 70x70 cm - TIJUCA SAND OUT	159,91	
5	01 Térreo	Porcelanato 24,5x100 cm Madeirado Granilhado - COR: CASTANO - REF. 24.32	32,53	
6	02 2 Pavimento	C2030 - PISO EXTERNO COMUM	4,89	
7	02 2 Pavimento	Concreto - Contra Piso	50,64	
8	02 2 Pavimento	PORCELANATO 70x70 cm - TIJUCA SAND OUT	42,21	
9	03 3 Pavimento	Concreto - Contra Piso	60,93	
10	03 3 Pavimento	PORCELANATO 70x70 cm - TIJUCA DARK OUT	16,65	
11	03 3 Pavimento	PORCELANATO 70x70 cm - TIJUCA SAND OUT	43,62	
12	09 Ático	Concreto - Contra Piso	159,34	
13	09 Ático	Porcelanato 24,5x100 cm Madeirado Granilhado - COR: CASTANO - REF. 24.32	158,9	

FONTE: CWBIM (2017).

O orçamento analítico da CRON é formatado em 15 macro entradas que ao serem abertas definem os serviços que as compõe e sequencialmente as suas composições unitárias (FIGURA 36).

O direcionamento das informações da base de dados BIM para o orçamento foi realizado por meio de uma ligação entre os dois arquivos, onde fórmulas inseridas no orçamento buscam e somam os dados necessários para o fechamento de cada serviço.

FIGURA 36 - ESTRUTURA DE ORÇAMENTO ANÁLITICO

DESPESAS INICIAIS
CANTEIRO DE OBRA
INFRA ESTRUTURA
ESTRUTURA
ALVENARIAS e DIVISÓRIAS
INSTALAÇÕES DE OBRA
COBERTURAS E IMPERMEABILIZAÇÕES
REVESTIMENTOS INTERNOS
REVESTIMENTOS EXTERNOS
ACABAMENTOS INTERNOS
ACABAMENTOS EXTERNOS
CONSTRUÇÕES EXTERNAS
ESQUADRIAS EM MADEIRA
ESQUADRIAS METÁLICAS
LIMPEZA e ENTREGA

FONTE: CRON (2017).

O campo de entrada das informações no orçamento é o de quantidades. Porém, como não havia um código chave de busca entre as planilhas e a descrição dos serviços e produtos não era padronizada, este direcionamento teve que ocorrer de forma manual (FIGURA 37).

FIGURA 37 - ESTRUTURA DE ORÇAMENTO ANALÍTICO DETALHADO

5 ALVENARIAS e DIVISÓRIAS					R\$ 465.699,65
5.1 EXTERNAS					R\$ 91.412,87
5.1.1 ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS e=14cm					
	M2	1.618,69		R\$ 46,34	R\$ 75.010,09
			ARGAMASSA DE CAL E AREIA		
			CIMENTO PORTLAND		
			Mão de obra - Alvenaria		
			TIJOLO 8 FUROS		
5.1.2 ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS e=9cm					
	M2	86,80		R\$ 32,62	R\$ 2.831,42
			ARGAMASSA DE CAL E AREIA		
			CIMENTO PORTLAND		
			Mão de obra - Alvenaria		
			TIJOLO 8 FUROS		
5.1.3 ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS e=19cm					

FONTE: CRON (2017).

Vale pontuar também que devida a estrutura de classificação adotada, por vezes foi necessário fazer o agrupamento dos dados manualmente antes de direcioná-lo ao orçamento.

Quanto ao cronograma de obras, na CRON estes são desenvolvidos separadamente ao modelo BIM, de forma 100% manual, não apresentado vínculo aos seus dados. A fim de viabilizar o modelo 4D, ou seja, uma ligação entre os dados do modelo 3D ao cronograma de obras, foram realizadas quatro atividades: estudo da estrutura de cronograma adotada pela CRON; compilação do índice de produtividade por tarefa de construção; formatação do cronograma padrão; e, desenvolvimento de um sistema de cálculo baseado no tempo de contrato estabelecido por obra.

Foram estudados os últimos quatro cronogramas de obras feitos pela CRON que possuem tipologias de construção semelhantes em torre com dez ou mais pavimentos e de um à quatro subsolos, pois estes refletem as práticas construtivas e estratégias de planejamento adotadas nos últimos quatro anos da construtora (Anexo 1).

Ao decorrer da pesquisa foi identificada a falta de um padrão de EAP, por mais que as estruturas fossem semelhantes. Por vezes algumas tarefas se abriam para um controle mais detalhado e por vezes elas se agrupavam, variando de obra para obra. Para tanto, foi realizada uma entrevista aberta com um dos diretores da construtora a fim de compreender e listar as tarefas que efetivamente eram controladas no canteiro de obras e que requeriam estar listadas no cronograma, resultando na padronização da EAP (FIGURA 38).

FIGURA 38 - ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO (EAP) PADRÃO

EAP	Nome da Tarefa
1	NOME DA OBRA
1.1	SERVIÇOS GERAIS
1.1.1	Limpeza do terreno
1.1.2	Tapumes
1.1.3	Instalações provisórias
1.1.4	Ligações provisórias
1.1.5	Locação da obra
1.2	Infraestrutura
1.2.1	Escavação

Continua

Continuação

1.2.2	Contenção
1.2.3	Fundação
1.3	Superestrutura
1.3.1	Estrutura de concreto
1.3.2	Estrutura metálica
1.4	Vedação
1.4.1	vedações externas
1.4.2	vedações internas
1.4.2.1	Drywall
1.4.2.2	Alvenaria
1.5	Instalações elétricas
1.5.1	Tubulações de lajes
1.5.2	Prumadas elétricas
1.5.3	Tubulações e caixinhas de parede
1.5.4	Fiação
1.5.5	Instalação dos acabamentos
1.6	Instalações Hidráulicas
1.6.1	Prumadas hidráulicas
1.6.2	Tubulações
1.6.3	Instalação dos metais e louças
1.7	Gás
1.8	Instalações mecânicas
1.9	Instalações de HVAC
1.10	Acabamentos externos
1.10.1	Chapisco e Emboço
1.10.2	Pinturas e texturas
1.10.3	ACM
1.10.4	Cerâmico
1.10.5	Porcelanatos
1.10.6	Madeiras
1.10.7	Pastilhas
1.10.8	Pedras
1.10.9	Cimento queimado
1.10.10	Contrapiso
1.11	Acabamentos internos
1.11.1	Chapisco e Emboço
1.11.2	Contrapiso
1.11.3	Cerâmico

Continua

Conclusão

1.11.4	Porcelanatos
1.11.5	Madeiras
1.11.6	Pastilhas
1.11.7	Pedras
1.11.8	Cimento queimado
1.11.9	Massa corrida
1.11.10	Lixa
1.11.11	Pinturas e texturas
1.11.12	Pintura de piso
1.12	Teto
1.12.1	Forro
1.12.2	Tratamento de lajes
1.13	Impermeabilização
1.14	Esquadrias
1.14.1	Contramarco
1.14.2	Instalações das esquadrias
1.14.3	Guarda corpo
1.14.4	Instalação das portas (Corta fogo e Madeira)
1.15	Cobertura
1.15.1	Estrutura e telhas
1.15.2	Calhas e rufos
1.16	Paisagismo e plantio de grama
1.17	Limpeza final

FONTE: a autora.

Os contratos estabelecidos com os incorporadores definem o prazo de execução do empreendimento, sendo assim o cronograma de obra é direcionado pelo prazo de entrega da obra estipulado em contrato. A partir desse contexto foi verificada a necessidade de gerar índices percentuais de consumo médio de tempo por tarefa de construção planejada e para tanto, foram calculados os índices dos quatro cronogramas estudados. Para realizar esse cálculo, os cronogramas foram reestruturados de acordo com a EAP padrão ilustrada na FIGURA 38.

Para cada uma das tarefas do planejamento de obras foi gerado um índice de consumo de tempo obtido por meio da divisão do tempo das tarefas pelo tempo de duração da construção. Posteriormente, o resultado foi dividido pelo número de

pavimentos de cada empreendimento, gerando o índice por pavimento de cada obra (FIGURA 39).

FIGURA 39 - CALCULO DO ÍNDICE DE CONSUMO DE TEMPO POR PAVIMENTO

Nome da Tarefa	Duração	índice	índice/pavimento (%)
CONTRATO OBRA 01	642		
Infraestrutura			
Escavação	158	24,6%	8,20%
Contenção	154	24,0%	8,00%
Fundação	66	10,3%	10,28%
Superestrutura			8,02%
subsolo	90	14,0%	4,67%
pavimentos	516	80,4%	3,35%
Estrutura metálica	15	2,3%	0,78%

FONTE: a autora.

Posteriormente os resultados dessa etapa foram compilados em uma tabela única de modo a possibilitar o cálculo do índice médio de consumo de tempo por pavimento de construção (IMT/P), o qual foi utilizado para viabilizar a automação do cálculo da estimativa de duração para cada tarefa (Tabela 6).

TABELA 6 - CALCULO DO ÍNDICE MÉDIO DE CONSUMO DE TEMPO POR PAVIMENTO (IMT/P)

TAREFA	JDA	BGF	H164	OPUS ECO	IMT/P
Limpeza do terreno					0,00%
Tapumes					0,00%
Instalações provisórias					0,00%
Ligações provisórias					0,00%
Locação da obra					0,00%
Infraestrutura					0,00%
Escavação	12,03%	6,73%	7,78%	11,22%	9,44%
Contenção	10,70%	2,36%	7,78%	7,95%	7,20%
Fundação	20,05%	5,22%	10,00%	28,59%	15,97%
Superestrutura					0,00%
Estrutura de concreto	3,34%	2,74%	2,83%	3,18%	3,02%
Estrutura metálica					0,00%
Vedação					0,00%
vedações externas	2,94%	1,38%	5,63%	1,41%	2,84%
vedações internas					0,00%
Drywall	3,42%	3,00%	0,81%	1,20%	2,11%
Alvenaria	1,55%	1,30%	2,97%	0,63%	1,61%

Continua

Continuação

Instalações elétricas					0,00%
Tubulações de lajes	3,34%	2,74%	2,83%	3,18%	3,02%
Prumadas elétricas	0,64%	0,34%	0,76%	0,28%	0,50%
Tubulações e caixinhas de parede	2,01%	1,18%	1,30%	0,70%	1,30%
Fiação	2,01%	1,18%	0,76%	0,70%	1,16%
Instalação dos acabamentos	2,01%	1,18%	1,17%	0,70%	1,26%
Instalações Hidráulicas					0,00%
Prumadas hidráulicas	0,59%	0,34%	1,17%	0,28%	0,59%
Tubulações	2,01%	1,18%	1,17%	0,70%	1,26%
Instalação dos metais e louças	2,01%	1,18%	0,29%	0,70%	1,04%
Gás	0,30%	0,45%	0,69%	0,60%	0,51%
Instalações Mecânicas	4,01%	0,92%		0,92%	1,95%
Instalações de HVAC					0,00%
Acabamentos externos					0,00%
Chapisco e Emboço	0,59%	1,52%		0,88%	1,00%
Pinturas e texturas	0,59%	0,67%	1,39%	0,62%	0,82%
ACM			0,36%	0,26%	0,31%
Cerâmico		0,67%			0,67%
Porcelanatos					0,00%
Madeiras					0,00%
Pastilhas	0,59%			0,62%	0,61%
Pedras					0,00%
Cimento queimado					0,00%
Contrapiso					0,00%
Acabamentos internos					0,00%
Chapisco e Emboço	2,01%	2,36%	2,76%	0,71%	1,96%
Contrapiso	2,01%	1,18%	1,26%	0,70%	1,29%
Cerâmico	1,39%	1,07%	2,44%	0,48%	1,34%
Porcelanatos			1,58%		1,58%
Madeiras					0,00%
Pastilhas		1,26%			1,26%
Pedras	0,45%	1,01%	0,35%	0,15%	0,49%
Cimento queimado					0,00%
Massa corrida	2,01%	2,53%	2,82%	0,60%	1,99%
Lixa			1,27%		1,27%
Pinturas e texturas	2,01%	2,53%	3,02%		2,52%
Pintura de piso			3,79%	5,13%	4,46%
Teto					0,00%
Forro	1,79%		1,64%	0,55%	1,33%
Tratamento de lajes		11,78%	9,60%		10,69%
Impermeabilização	1,79%	2,17%	1,33%	0,25%	1,39%

Continua

					Conclusão
Esquadrias					0,00%
Contramarco	0,30%	0,17%	2,33%	1,50%	1,07%
Instalações das esquadrias	0,89%	1,01%	0,91%	0,83%	0,91%
Guarda corpo	0,59%	0,51%	0,64%	0,50%	0,56%
Instalação das portas (Corta fogo e Madeira)	2,01%	1,68%	0,44%	0,60%	1,18%
Cobertura					0,00%
Estrutura e telhas	1,87%	5,05%	6,82%	1,03%	3,69%
Calhas e rufos	0,80%	0,70%	3,33%	0,44%	1,32%
Paisagismo e plantio de grama	2,67%	3,37%	2,42%	1,47%	2,48%
Limpeza final	0,75%	1,18%	0,44%	0,21%	0,64%

FONTE: a autora.

Apesar da falta de padronização da EAP, a variação da rede de precedências entre as obras era pequena e, logo foi identificada a ordem executiva da construção estabelecida pela construtora e o caminho crítico do cronograma. A compilação da EAP com o índice médio e a rede de precedências, resultou na formatação do sistema que possibilita o pré-dimensionamento automático dos cronogramas (TABELA 7).

TABELA 7 - SISTEMA PARA ESTIMATIVA DE CRONOGRAMA

ID	EAP	Nome da Tarefa	Início	Duração	Pred.	Qtd. BIM	Unidade	Prod/mês	IMT/P.	T. Pred.	SS	1	Caminho	Pred.
1	1	NOME DA OBRA		374,0							PAV	10	Critico	
2	1.1	SERVIÇOS GERAIS									SS+PAV	11		
3	1.1.1	Limpeza do terreno		0,0					0,00%		UM	1		
4	1.1.2	Tapumes		0,0					0,00%					
5	1.1.3	Instalações provisórias		0,0	4				0,00%					
6	1.1.4	Ligações provisórias		0,0	5				0,00%					
7	1.1.5	Locação da obra		0,0	6				0,00%					
8	1.2	Infraestrutura							0,00%					
9	1.2.1	Escavação		22,4	10		M³	0,0	6,00%				22,4	10
10	1.2.2	Contenção		22,4	7	182,0	M³	178,4	6,00%				22,4	
11	1.2.3	Fundação		37,4	9	111,2	M³	65,4	10,00%				37,4	9
12	1.3	Superestrutura							0,00%					
13	1.3.1	Estrutura de concreto		110,0	11	1575,1	M³	315,0	2,67%				70,0	11
14	1.3.2	Estrutura metálica		0,0					0,00%					
15	1.4	Vedação							0,00%					
16	1.4.1	vedações externas		70,0	13TT+40 dias	2426,2	M2	762,5	1,87%	40			4,0	19
17	1.4.2	vedações internas							0,00%					
18	1.4.2.1	Drywall		77,0	63II+4 dias	3886,9	M2	1110,5	1,87%	4			65,0	16
19	1.4.2.2	Alvenaria		77,0	13TT+40 dias	1713,1	M2	489,5	1,87%	40			40,0	13

FONTE: a autora.

A primeira coluna nomeada ID, define o número da linha em que se encontra a tarefa e por meio deste ID foi estabelecida a ligação das tarefas em rede de

precedências. Sequencialmente, as próximas colunas definem a estrutura da EAP, sua hierarquia e o nome das tarefas de modo a estabelecer a estrutura base para as tarefas a serem planejadas no MS Project.

A coluna Início não é preenchida pelo sistema desenvolvido no MS Excel, mas sim no MS Project, pois o objetivo do sistema desenvolvido é calcular o tempo demandado para a execução de cada tarefa com base na duração total da obra e, para tanto, os campos Início e Término são preenchidos automaticamente pelo modo de agendamento automático do MS Project. A única data que deve ser preenchida é a de início da construção.

A duração da tarefa é calculada por meio da multiplicação do tempo de obra pelo IMT/P e pela quantidade de pavimentos atribuídos a cada tarefa; entretanto, o primeiro teste do IMT/P não apresentou resultados satisfatórios, extrapolando os prazos estabelecidos. Isto ocorreu, pois, os cronogramas estudados apresentavam algumas tarefas com agendamento manual e não vinculadas a rede de precedências; logo, o resultado foi a verificação de um superdimensionamento de algumas tarefas que ocasionaram a necessidade de revisão dos índices obtidos. Para tanto, foram realizadas entrevistas abertas com o atual engenheiro civil responsável pelo planejamento de obras na CRON visando adequar o IMT/P à realidade da obra; assim, foi estabelecido o tempo mínimo atribuído à execução de cada tarefa. O resultado foi testado e revisado por meio da análise do caminho crítico do cronograma de forma que a soma da duração do caminho crítico deve ser igual ou com até 5% de margem de erro sobre o prazo de obra.

A partir deste formato, foi estabelecido que a variável para o ajuste do cronograma é o IMT/P, considerando que esse índice parte sempre do menor tempo possível de execução de um serviço. Para prazos maiores a duração das tarefas pode ser dimensionada não necessariamente pelo tempo mínimo. Para o desenvolvimento dos cronogramas o sistema requer que sempre seja avaliado o resultado do caminho crítico evidenciando a necessidade de alterar ou não, os índices de forma manual.

Sequencialmente foi realizado o estudo para definir as regras de organização das tarefas, ou seja, o tempo atribuído à relação entre as tarefas de início-início, término-início ou término-término, e também as regras definem quanto tempo após o início ou fim de uma tarefa sua sucessora terá início, ou seja, definem por exemplo o "+45 dias" no vínculo de uma tarefa. Este cálculo é realizado na coluna T.Pred (Tempo

de Precedência) por meio da fórmula: **T.pred = (ARREDONDAR.PARA.CIMA(IMT/P*Nº de pavimentos*Duração);0)**, onde seus resultados são calculados de acordo com o tempo de contrato, o IMT/P da predecessora de cada tarefa e o número de pavimentos prontos que uma tarefa requer de sua predecessora para ter início, por exemplo: a execução das vedações internas só dão início quando a quarta laje foi finalizada devido ao cimbramento metálico utilizado nas concretagens, resultando na fórmula **T.Pred. = (ARREDONDAR.PARA.CIMA(J14*4*E2);0)** (FIGURA 40).

FIGURA 40 - CÁLCULO DO TEMPO DE PREDECESSÃO (T.PRED.)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ID	EDT	Nome da Tarefa	Início	Duração	Predecessoras	QTD. BIM	UNIDADE	PROD/MÊS	IMT/P	T. Pred.
2	1	1	BGF		374,0						
3	2	1.1	SERVIÇOS GERAIS								
4	3	1.1.1	Limpeza do terreno		0,0					0,00%	
5	4	1.1.2	Tapumes		0,0					0,00%	
6	5	1.1.3	Instalações provisórias		0,0	4				0,00%	
7	6	1.1.4	Ligações provisórias		0,0	5				0,00%	
8	7	1.1.5	Locação da obra		0,0	6				0,00%	
9	8	1.2	Infraestrutura							0,00%	
10	9	1.2.1	Escavação		44,9	10		M³	0,0	6,00%	
11	10	1.2.2	Contenção		44,9	7	182,0	M³	89,2	6,00%	
12	11	1.2.3	Fundação		37,4	9	111,2	M³	65,4	10,00%	
13	12	1.3	Superestrutura							0,00%	
14	13	1.3.1	Estrutura de concreto		120,0	11	1575,1	M³	288,8	2,67%	
15	14	1.3.2	Estrutura metálica		0,0					0,00%	
16	15	1.4	Vedação							0,00%	
17	16	1.4.1	vedações externas		70,0	13TT+50 dias	2426,2	M2	762,5	1,87%	50
18	17	1.4.2	vedações internas							0,00%	
19	18	1.4.2.1	Drywall		84,0	63II+4 dias	3886,9	M2	1018,0	1,87%	4
20	19	1.4.2.2	Alvenaria		84,0	13TT+40 dias	1713,1	M2	448,7	1,87%	40

FONTE: a autora.

O preenchimento da coluna Predecessoras foi realizado por meio de três tipos de vínculos, Início – Início (II), Término – Término (TT) e Término – Início (TI); as tarefas que não necessitavam da atribuição do T.Pred. foram preenchidas manualmente e, as demais foram calculadas por meio da fórmula: **SE(Duração=0;"";SE(Duração da tarefa predecessora >= Duração da tarefa; "Predecessora TT+"T.Pred" dias";"Predecessora II+"&T.Pred.&" dias"))**. A fórmula avalia se a duração da tarefa predecessora é maior ou menor que a duração de sua sucessora, estabelecendo o tipo de relação TT ou II. Um exemplo seria a tarefa Contrapiso: **Predecessora=SE(E44=0;"";SE(E35>E44;"34TT+"&K44&" dias";"34II+"& K44&" dias"))**. (FIGURA 41).

FIGURA 41 - CÁLCULO DA PREDECESSORA

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	ID	EDT	Nome da Tarefa	Início	Duração	Predecessoras	QTD. BIM	UNIDADE	PROD/MÊS	IMT/P	T. Pred.
35	34	1.10.1	Chapisco e Emboço		100,0	16	3447,1	M2	758,4	2,67%	7
36	35	1.10.2	Pinturas e texturas		100,0	34TT+10 dias	3536,5	M2	778,0	2,67%	10
37	36	1.10.3	ACM		100,0	35II		M2		2,67%	10
38	37	1.10.4	Cerâmico		100,0	35II	493,2	M2	108,5	2,67%	10
39	38	1.10.5	Porcelanatos		100,0	35II	453,8	M2	99,8	2,67%	10
40	39	1.10.6	Madeiras		100,0	35II		M2		2,67%	10
41	40	1.10.7	Pastilhas		100,0	35II		M2		2,67%	10
42	41	1.10.8	Pedras		100,0	35II	1,0	M2	0,2	2,67%	10
43	42	1.10.9	Cimento queimado		100,0	35II		M2		2,67%	10
44	43	1.10.10	Contrapiso		44,0	34TT+10 dias	489,3	M2	244,7	11,76%	10

FONTE: a autora.

A fim de identificar a produtividade mensal necessária para cada tarefa, foram atribuídas as quantidades provenientes do modelo BIM 3D à coluna QTD.BIM, definidas as unidades para a medição para cada tarefa e, por fim, calculada a produtividade necessárias por meio da divisão da quantidade pelo tempo de duração da tarefa em meses, ou seja, $PROD/MÊS = (G46)/(E46/22)$ (FIGURA 42). Este resultado permite que as equipes sejam dimensionadas de acordo com a necessidade produtiva para atender o prazo requisitado.

FIGURA 42 - CÁLCULO DA PRODUTIVIDADE MENSAL (PROD/MÊS)

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	ID	EDT	Nome da Tarefa	Início	Duração	Predecessoras	QTD. BIM	UNIDADE	PROD/MÊS
45	44	1.11	Acabamentos internos						
46	45	1.11.1	Chapisco e Emboço		84,0	19II+7 dias	10739,4	M2	2812,7
47	46	1.11.2	Contrapiso		70,0	45TT+7 dias	3676,7	M2	1155,5
48	47	1.11.3	Cerâmico		60,3	18TT+7 dias	2171,6	M2	792,2
49	48	1.11.4	Porcelanatos		70,7	47II	850,2	M2	264,5

FONTE: a autora.

Para finalizar o planejamento, as informações preenchidas são direcionadas para o MS Project; para tanto são selecionados e copiados os conteúdos das colunas EDT, Nome da Tarefa, Início, Duração, Predecessoras e PROD/MÊS, e inseridos em um novo projeto do MS Project que deve estar formatado com as mesmas colunas: posteriormente as atividades são definidas como agendamento automático e incluídas na linha do tempo (FIGURA 43).

Para que o cálculo da duração total seja realizado corretamente é necessário que a primeira linha seja definida como tarefa 'mãe'; as demais não precisam ser alteradas, pois as relações de precedência foram definidas entre as tarefas 'filhas'.

FIGURA 43 - CRONOGRAMA BGF

	Modo da	FDT	Nome da tarefa	Início	Duração	Predecessoras	PROD/MÊS
1		1	BGF	Ter 17/04/18	373,1 dias		
2		1.1	SERVIÇOS GERAIS	Ter 17/04/18	1 dia		
3		1.1.1	Limpeza do terreno	Ter 17/04/18	0 dias		
4		1.1.2	Tapumes	Ter 17/04/18	0 dias		
5		1.1.3	Instalações provisórias	Ter 17/04/18	0 dias	4	
6		1.1.4	Ligações provisórias	Ter 17/04/18	0 dias	5	
7		1.1.5	Locação da obra	Ter 17/04/18	0 dias	6	
8		1.2	Infraestrutura	Ter 17/04/18	1 dia		
9		1.2.1	Escavação	Qui 17/05/18	22,4 dias	10	
10		1.2.2	Contenção	Ter 17/04/18	22,4 dias	7	178,4 m³
11		1.2.3	Fundação	Seg 18/06/18	37,4 dias	9	65,4 m³
12		1.3	Superestrutura	Ter 17/04/18	1 dia		
13		1.3.1	Estrutura de concreto	Qui 09/08/18	110 dias	11	315,0 m³
14		1.3.2	Estrutura metálica	Ter 17/04/18	0 dias		
15		1.4	Vedação	Ter 17/04/18	1 dia		
16		1.4.1	vedações externas	Qui 29/11/18	70 dias	13TT+40 dias	762,5 m²
17		1.4.2	vedações internas	Ter 17/04/18	1 dia		
18		1.4.2.1	Drywall	Seg 04/03/19	77 dias	63II+4 dias	1110,5 m²
19		1.4.2.2	Alvenaria	Ter 20/11/18	77 dias	13TT+40 dias	489,5 m²
20		1.5	Instalações Elétricas	Ter 17/04/18	1 dia		
21		1.5.1	Tubulações de lajes	Qui 09/08/18	110 dias	13II	
22		1.5.2	Prumadas elétricas	Qui 20/12/18	55 dias	13TT+40 dias	122,4 m
23		1.5.3	Tubulações e caixinhas de parede	Ter 20/11/18	77 dias	19II	1707,4 m
24		1.5.4	Fiação	Qua 08/05/19	55 dias	53II	3460,1 m
25		1.5.5	Instalação dos acabamentos	Qui 16/05/19	33 dias	65II	2220,7 pç
26		1.6	Instalações Hidráulicas	Ter 17/04/18	1 dia		
27		1.6.1	Prumadas Hidráulicas	Qui 20/12/18	55 dias	22II	121,2 m
28		1.6.2	Tubulações	Ter 20/11/18	77 dias	23II	3094,0 m
29		1.6.3	Instalação dos metais e louças	Qui 16/05/19	33 dias	65II	318,0 pç
30		1.7	Gas	Ter 20/11/18	21 dias	28II	102,3 m
31		1.8	Instalações Mecânicas	Qui 10/01/19	44 dias	13	1,5 pç
32		1.9	Instalações de HVAC	Qui 07/03/19	55 dias	22	1069,7 m
33		1.10	Acabamentos externos	Ter 17/04/18	1 dia		
34		1.10.1	Chapisco e Emboço	Qui 07/03/19	100 dias	16	1083,4 m²
35		1.10.2	Pinturas e texturas	Qui 21/03/19	100 dias	34TT+10 dias	1111,5 m²
36		1.10.3	ACM	Qui 21/03/19	100 dias	35II	
37		1.10.4	Cerâmico	Qui 21/03/19	100 dias	35II	155,0 m²
38		1.10.5	Porcelanatos	Qui 21/03/19	100 dias	35II	142,6 m²
39		1.10.6	Madeiras	Qui 21/03/19	100 dias	35II	
40		1.10.7	Pastilhas	Qui 21/03/19	100 dias	35II	
41		1.10.8	Pedras	Qui 21/03/19	100 dias	35II	0,3 m²
42		1.10.9	Cimento queimado	Qui 21/03/19	100 dias	35II	
43		1.10.10	Contrapiso	Sex 07/06/19	44 dias	34TT+10 dias	358,8 m²

Continua

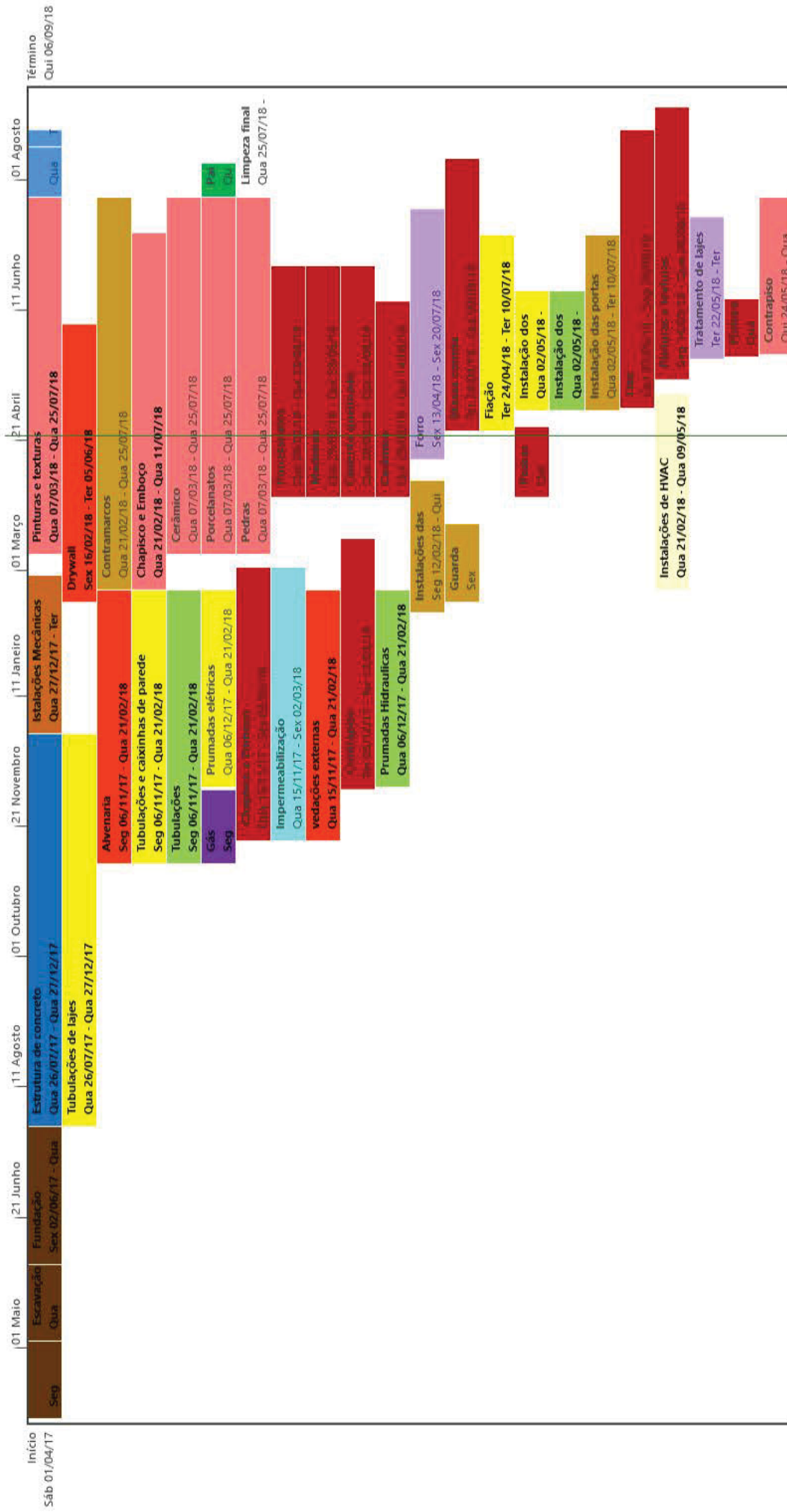
Continuação

44		1.11	Acabamentos internos	Ter 17/04/18	1 dia		
45		1.11.1	Chapisco e Emboço	Qui 29/11/18	77 dias	19II+7 dias	3068,4 m ²
46		1.11.2	Contrapiso	Qua 19/12/18	70 dias	45TT+7 dias	1155,5 m ²
47		1.11.3	Cerâmico	Sex 12/04/19	55,3 dias	18TT+7 dias	864,3 m ²
48		1.11.4	Porcelanatos	Sex 12/04/19	64,8 dias	47II	288,5 m ²
49		1.11.5	Madeiras	Sex 12/04/19	65 dias	47II	778,3 m ²
50		1.11.6	Pastilhas	Sex 12/04/19	1 dia	47II	
51		1.11.7	Pedras	Sex 12/04/19	20 dias	47II	98,8 m ²
52		1.11.8	Cimento queimado	Sex 12/04/19	65 dias	47II	96,4m ²
53		1.11.9	Massa corrida	Qua 08/05/19	77 dias	58III+7 dias	3114,3 m ²
54		1.11.10	Lixa	Sex 17/05/19	77 dias	53TT+7 dias	3114,3 m ²
55		1.11.11	Pinturas e texturas	Ter 28/05/19	77 dias	54TT+7 dias	3114,3 m ²
56		1.11.12	Pintura de piso	Qui 06/06/19	16,7 dias	55II+7 dias	55,2 m ²
57		1.12	Teto	Ter 17/04/18	1 dia		
58		1.12.1	Forro	Seg 29/04/19	70 dias	47II+11 dias	279,5 m ²
59		1.12.2	Tratamento de lajes	Qua 05/06/19	40 dias	24TT+5 dias	518,6 m ²
60		1.13	Impermeabilização	Qui 29/11/18	77 dias	23III+7 dias	81,3 m ²
61		1.14	Esquadrias	Ter 17/04/18	1 dia		
62		1.14.1	Contramarcos	Qui 07/03/19	110 dias	34II	58,0 pç
63		1.14.2	Instalações das esquadrias	Ter 26/02/19	37,4 dias	46TT+17 dias	170,5 pç
64		1.14.3	Guarda corpo	Seg 04/03/19	20,9 dias	18II	23,2 pç
65		1.14.4	Instalação das portas (Corta fogo e Madeira	Qui 16/05/19	48,6 dias	56TT+17 dias	192,8 pç
66		1.15	Cobertura	Ter 17/04/18	1 dia		
67		1.15.1	Estrutura e telhas	Qui 08/08/19	13,8 dias	35	
68		1.15.2	Calhas e rufos	Qua 28/08/19	4,9 dias	67	
69		1.16	Paisagismo e plantio de grama	Qui 08/08/19	9,3 dias	35	
70		1.17	Limpeza final	Qui 08/08/19	30,9 dias	35	

FONTE: a autora.

Com o objetivo de facilitar a compreensão da linha do tempo foram estabelecidas cores para as tarefas no MS Project, assim configurando a versão final do cronograma realizado para a obra BGF (FIGURA 44).

FIGURA 44 - LINHA DO TEMPO BGF



FONTE: a autora.

4.1.5 Resultados

O processo de modelagem em espiral definido pela CWBIM está focado no desenvolvimento do modelo BIM visando a sua racionalização. Assim, as disciplinas que são modeladas por primeiro são as que causam maior impacto nas não-compatibilidades; entretanto, devido ao curto tempo destinado ao desenvolvimento do modelo e a compatibilização de projetos, o processo acaba sendo interrompido para atender às demandas de informação da obra, que normalmente acaba por iniciar ainda durante o desenvolvimento do modelo BIM 3D. Tais interrupções geram a antecipação da modelagem de disciplinas e elementos conforme a ordem executiva da construção, ocasionando o não cumprimento dos processos em espiral. É necessário desenvolver um processo de modelagem que seja compatível aos requisitos de modelagem e de execução de obra, visando a melhor distribuição da informação e da emissão dos documentos requisitados para o andamento da obra.

O orçamento realizado para a obra BGF, apesar de ser alimentado com informações provenientes do modelo BIM 3D, demandou tarefas manuais para alocação das quantidades reduzindo a eficácia do processo de desenvolvimento orçamentário, elucidando a necessidade de estabelecer a conexão entre a planilha orçamentária e o *takeoff* do modelo.

A estrutura de classificação estabelecida não permitiu maleabilidade na filtragem dos dados em hierarquias diferentes, pois ela consolidava as tabelas de Elementos e Sistemas em uma única estrutura de códigos. Essa situação resultou no retrabalho no *takeoff* das informações para obter dados por vezes mais agrupados ou detalhados que não foram possíveis de serem extraídos da planilha de *takeoff* original do modelo.

Quanto à depuração e validação dos dados realizadas com as emissões de compras da obra BGF, foi possível identificar que não há grande variação entre os dados provenientes do modelo e os medidos manualmente para compras que justifique o descrédito e desuso do modelo BIM 3D. Entretanto, é necessário prever o índice de perdas sobre o *takeoff* realizado, e, apesar dos investimentos e esforços da construtora, ficou evidente que há resquícios de resistência quanto ao uso do modelo BIM pelos gestores no canteiro de obras, pois estes gestores ainda não se sentem seguros para a utilização da informação extraída diretamente com uso da tecnologia BIM.

O sistema proposto para o desenvolvimento do planejamento de obras apresentou um resultado satisfatório dimensionando o cronograma da obra em 373,1 dias contra uma duração estabelecida em contrato de 14 meses ou 420 dias. Todavia, é considerada a subtração de dois meses sobre a duração de contrato para controle de eventuais riscos, logo o cronograma atendeu o prazo estabelecido. Para obter um controle mais detalhado das tarefas é necessário abrir as tarefas em pavimentos.

As estruturas de formulas e relações estabelecidas no sistema proposto proveu a automatização parcial do desenvolvimento dos cronogramas, demandando apenas o redimensionamento dos índices ao alterar a configuração de pavimentos e duração contratual, de modo a atualizar o caminho crítico da obra.

A partir desse primeiro estudo foi identificado que para prover uma conexão mais eficaz entre o modelo BIM 3D, o cronograma e orçamento, é necessário rever a estrutura de classificação de modo a separá-la em duas tabelas, uma para Elementos e outra para Sistemas, assim possibilitando estabelecer um código-chave entre informações que se encontram em hierarquias distintas.

Com base nos resultados apresentados foram identificados benefícios, dificuldades e restrições encontrados pelo uso da modelagem BIM 3D no estudo realizado. De modo a confrontar estes dados com os levantados na revisão bibliográfica deste trabalho, o quadro de benefícios e dificuldades provenientes da RSL foi reformatado de forma incluir uma coluna onde foram assinalados aqueles que foram identificados ao logo do estudo 01 (QUADRO 6).

Os benefícios encontrados se mostraram como uma reação em cadeia do uso da modelagem BIM 3D para a compatibilização de projetos, pois esta atividade fomentou a coordenação dos envolvidos por meio de um modelo tridimensional, com o aumento da qualidade da informação e, conseqüentemente, auxílio à tomada de decisão.

QUADRO 6 - BENEFÍCIOS E DIFICULDADES – BGF

BENEFÍCIOS	AUTORES	PERCEPÇÃO
Redução do retrabalho	MENDES et al., 2014; SAINI; MHASKE, 2013; PITAKE; PATIL, 2013; FENG et al., 2010; LI et al., 2009; MOON, H. et al., 2013; SAAD et al., 2015; WANG; LEITE, 2012; MASOOD, 2015	ENG. DE OBRA/ DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS
Deteção de incompatibilidades	AHANKOOB et al., 2012; MENDES et al., 2014; LUKE et al., 2014; HU; ZHANG, 2010; SAAD et al. 2015; STANLEY; THURNELL, 2014; JANKOWSKI et al., 2015; CORREA; SANTOS, 2015	ENG. DE OBRA/ DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS
Coordenação em 3D	PITAKE; PATIL, 2013; AHANKOOB et al., 2012; TANLEY; THURNELL, 2014; SMITH, 2014; CHOI et al., 2015; CORREA; SANTOS, 2015	ENG. DE OBRA/ GERENTE DE PROJETOS
Extração de quantitativos automática	KIM et al., 2013; AHANKOOB et al., 2012; LIU et al., 2014; FENG et al., 2010; WANG; LEITE, 2012	ENG. DE OBRA/ DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS / ENG. ORÇAMENTISTA E PLANEJAMNTO
Criação de base de dados detalhada e consistente	CHEN et al., 2013; SAAD et al., 2015; BLAZEVICA, 2014	DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS / ENG. ORÇAMENTISTA E PLANEJAMNTO
Aumenta a qualidade da informação	DURANTE et al., 2015	ENG. DE OBRA/ DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS / ENG. ORÇAMENTISTA E PLANEJAMNTO
Auxilia as tomadas de decisão	DURANTE et al., 2015	ENG. DE OBRA/ DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS / ENG. ORÇAMENTISTA E PLANEJAMNTO
DIFICULDADES/RESTRIÇÕES	AUTORES	PERCEPÇÃO
Dificuldade em implementação a tecnologia	STANLEY; THURNELL, 2014; FAZLI, 2014; SAKAMORI, 2015; TSERNG et al., 2014; AHANKOOB et al., 2012; MENDES et al., 2014; MATTHEWS et al., 2015; PITAKE; PATIL, 2013; HU; ZHANG, 2010; WANG; CHIEN, 2014	DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS / ENG. ORÇAMENTISTA E PLANEJAMNTO
A natureza fragmentada da indústria da construção limita o potencial de BIM	STANLEY; THURNELL, 2014; BLAZEVICA, 2014; SMITH, 2014; STEHLING e RUSCHEL, 2015; DURANTE et al., 2015;	DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS

Continua

Conclusão

Falta de protocolos de codificação de objetos dentro de modelos BIM por designers impedir o desenvolvimento de modelagem de custos usando BIM	STANLEY; THURNELL, 2014; SMITH, 2014; JANKOWSKI et al., 2015; CZMOCH; PEKALA, 2014;	DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS / ENG. ORÇAMENTISTA E PLANEJAMNTO
Falta de integração no modelo diminui a viabilidade e a eficácia dos 5D	STANLEY; THURNELL, 2014; CHOI et al., 2015	DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS / ENG. ORÇAMENTISTA E PLANEJAMNTO
Falta de padronização da EAP entre as equipes de projeto	MATTHEWS et al., 2015	ENG. ORÇAMENTISTA E PLANEJAMNTO
Incompatibilidade com os atuais métodos padrão de medição	STANLEY; THURNELL, 2014	DIRETOR TÉCNICO / ENG. ORÇAMENTISTA E PLANEJAMNTO

FONTE: a autora.

4.2 ESTUDO EMPÍRICO 02

Neste estudo o objeto foi a obra JDA, onde buscou-se o aprimoramento dos resultados apresentados no estudo empírico 01, de modo a subsidiar o atendimento dos objetivos previstos.

4.2.1 Considerações iniciais

Com o objetivo de aprofundar informações obtidas a respeito do funcionamento dos processos de modelagem, estrutura de *Layers* para orientar a futura separação de informações e o fluxo de informação adotado na CRON, o desenvolvimento deste estudo partiu dos processos de modelagem em Espiral da CWBIM (FIGURA 21), do processo de decisão em projeto revisado (FIGURA 20) e da mesma estrutura *Layers* estabelecida no estudo da obra BGF.

4.2.2 Desenvolvimento e validação do sistema de classificação

Conforme pontuado nos resultados e conclusões do estudo empírico 01, para viabilizar integração do modelo BIM 3D com o cronograma e orçamento, é necessário prever a reestruturação do sistema de classificação. Vale pontuar que não foi utilizada

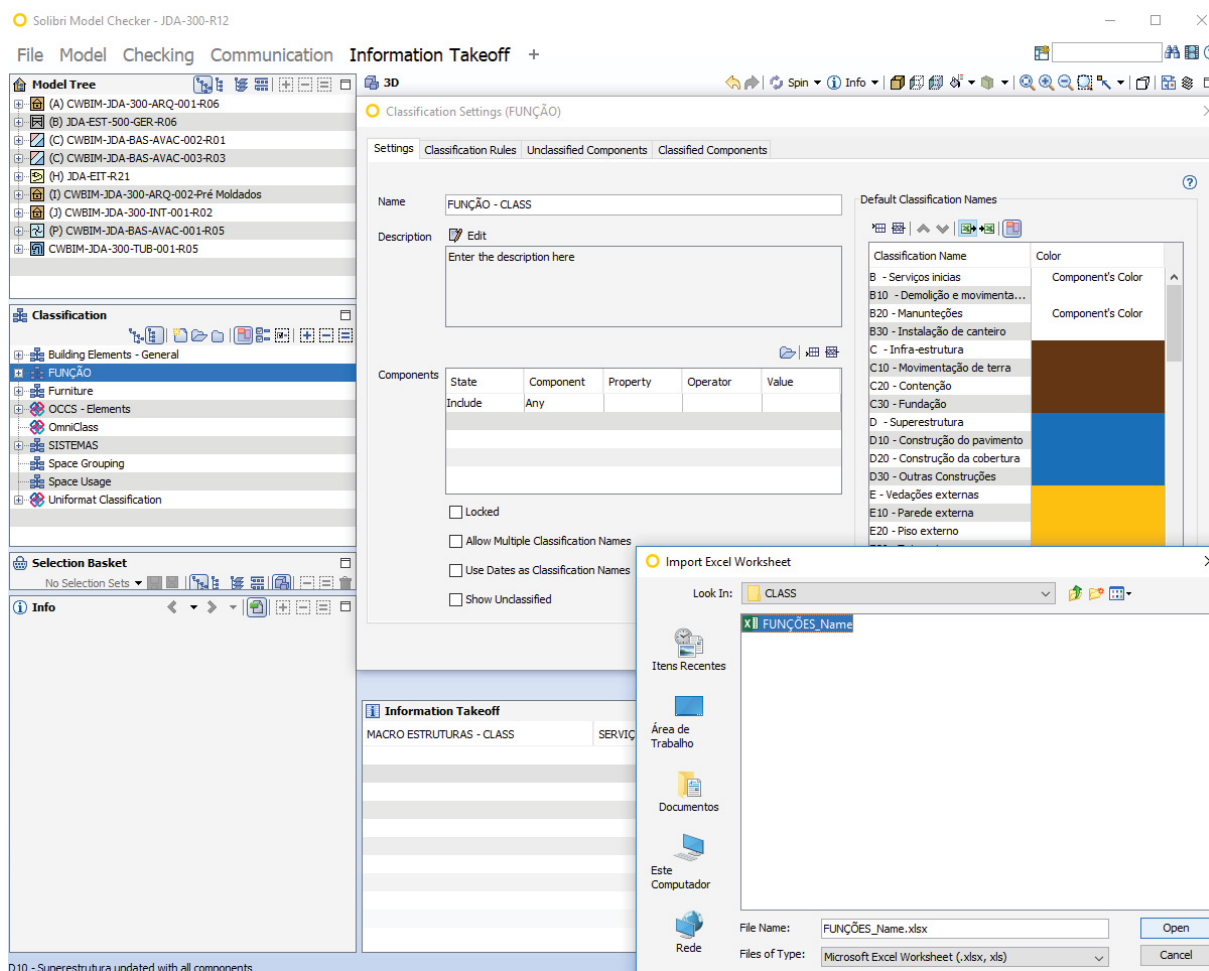
a NBR 15965 pois ao longo do desenvolvimento desse trabalho não haviam sido publicadas todas as tabelas necessárias para a realização desse estudo. Mas, partindo da premissa que a NBR 15965 foi desenvolvida com base na NBR ISO12006-2 e no Sistema de Classificação Omniclass, foi realizado um estudo com as tabelas 21 e 22 da Omniclass, de *Elements* e *Work results* respectivamente.

No primeiro momento do estudo, foi feita a tradução das tabelas da Omniclass, considerando apenas os itens correspondentes às práticas construtivas da CRON, em que pese às diferenças acerca dos processos e técnicas construtivas americanos para os brasileiros. As tabelas traduzidas ficaram enxutas quando comparadas aos originais e não atendiam a demanda dos processos tradicionais da construção civil brasileira.

Visando acrescentar os itens faltantes nas tabelas traduzidas, foram realizadas consultas à NBR ISO 12006-2 e a UNIFORMAT com objetivo de compreender o funcionamento de uma estrutura de classificação, assim assegurando que os itens adicionados não estavam dispostos de forma errada ou disfuncional nas tabelas desenvolvidas.

A estrutura de classificação concebida ficou composta por duas tabelas formatadas no MS Excel, a de Funções que é a correspondente à tabela de *Elements* e a de Sistemas que é equivalente à tabela de *Work results*. Com o objetivo de testar esta estrutura de classificação, foi feita a classificação manual do modelo da obra JDA no Solibri, sendo que as tabelas foram inseridas no *software* na aba de Classificação (FIGURA 45). A fim de facilitar a visualização dos elementos classificados no modelo, foram atribuídas cores aos grupos de cada função e sistema.

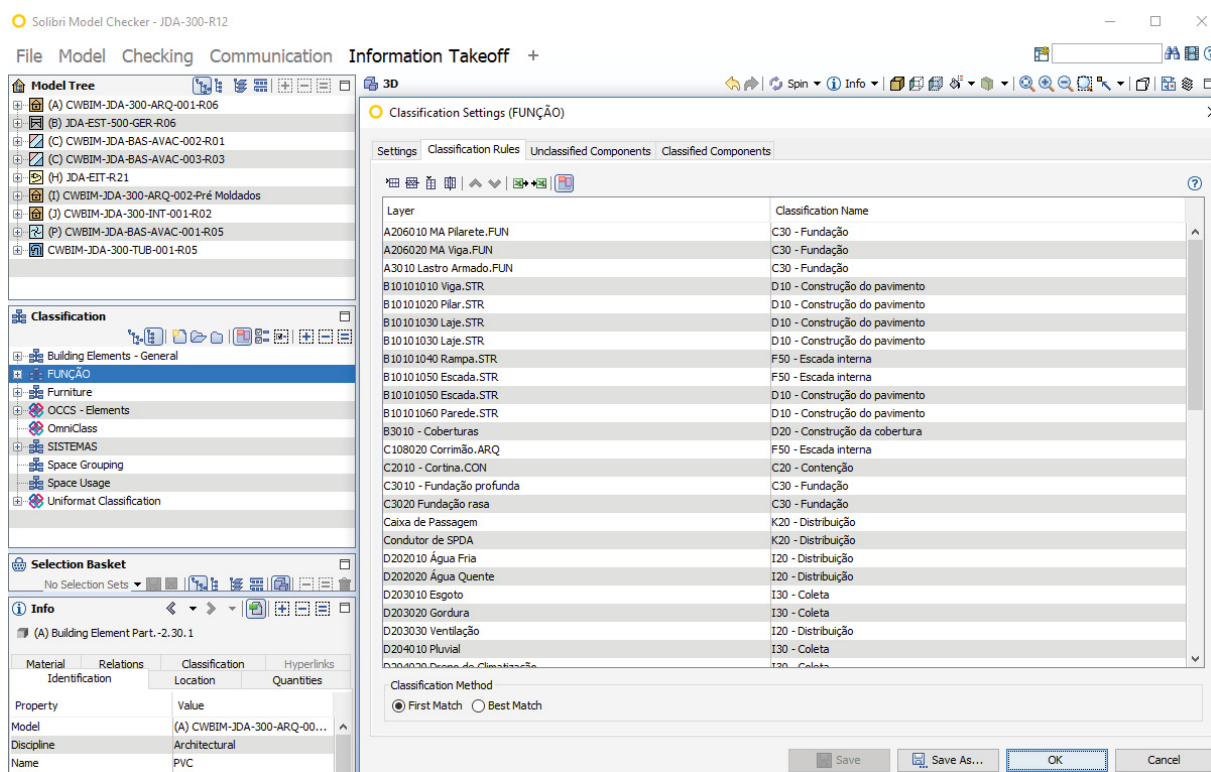
FIGURA 45 - INPUT DA CLASSIFICAÇÃO NO SOLIBRI



FONTE: a autora.

Além da inserção das tabelas de Função e Sistema, é necessário prever as regras que estabeleceram o vínculo entre os códigos e componentes do modelo; para tanto, na janela *Classification settings* existe uma aba nomeada como *Classifications Rules* onde é possível estabelecer essas regras. Para a tabela de funções a maior parte das regras foram criadas com base nos *layers* de projeto; estas regras podem ser configuradas uma a uma, manualmente, ou a relação pode ser feita em uma planilha de MS Excel e importada posteriormente (FIGURA 46).

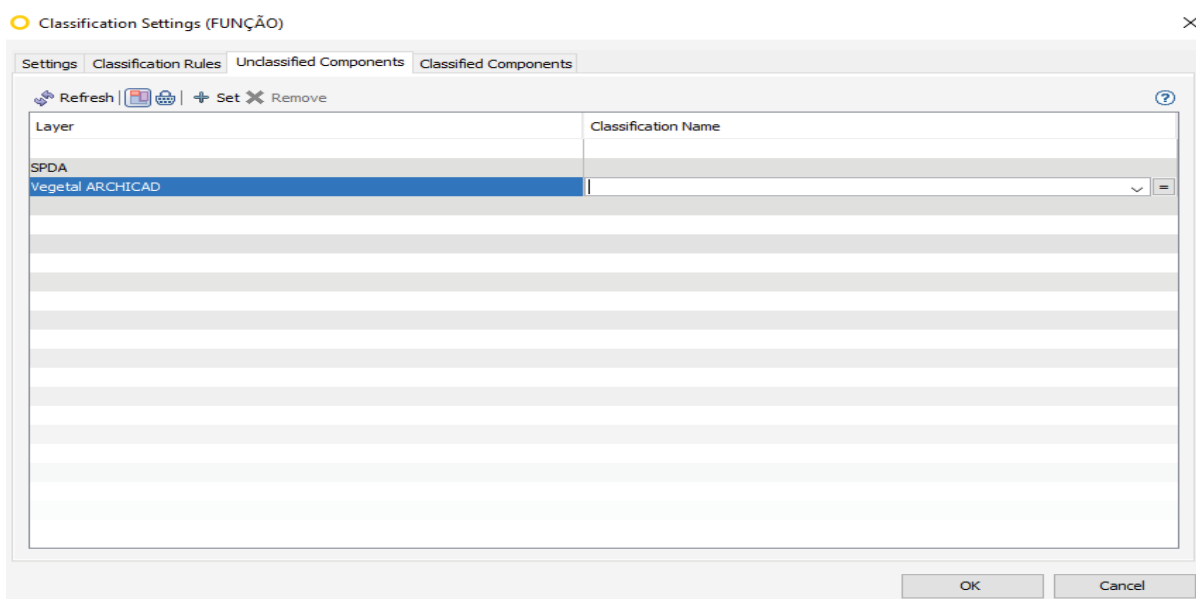
FIGURA 46 - REGRAS DE CLASSIFICAÇÃO PARA FUNÇÕES



FONTE: a autora.

Para a maior parte dos componentes modelados as regras definidas em função dos *Layers* estabeleceram o vínculo dos códigos; para as demais, os códigos foram atribuídos um a um na aba *Unclassified Components* (FIGURA 47).

FIGURA 47 - CLASSIFICAÇÃO MANUAL DE COMPONENTES



FONTE: a autora.

Para a classificação dos Sistemas foi configurado um relatório de *takeoff* listando todos os componentes modelados; este relatório foi formatado com três colunas principais: *Layer*, *Sistemas* e *Type*, assim foi possível identificar informações mais detalhadas sobre os componentes que estavam inseridos em cada *Layer* (FIGURA 48).

FIGURA 48 - RELATÓRIO DE COMPONENTES PARA CLASSIFICAÇÃO SISTEMAS

Information Takeoff Definition

Name: My ITO Definition 1

Description: Edit
Enter the description here

Enable Grouping
 One Component per Row

Limits the Information Takeoff definition to these components

State	Component	Property	Operator	Value
Include	Any			

List of tasks needed to be completed to ensure reliable results.

Tasks

Task

OK Cancel

Information Takeoff

Takeoff All My ITO Definition 1 Report

Layer	SISTEMAS	Type	Color
E 10 10 Parede Externa.ARQ	Unclassified	C10 10 AL 14 B/SR 165	
E 10 10 Parede Externa.ARQ	Unclassified	C10 10 AL 14 CIR/SR 155	
E 10 10 Parede Externa.ARQ	Unclassified	C10 10 AL 14 PB/B 180	
E 10 10 Parede Externa.ARQ	Unclassified	C10 10 AL 14 PB/PB 170	
E 10 10 Parede Externa.ARQ	Unclassified	C10 10 AL 14 PB/SR 155	
E 10 10 Parede Externa.ARQ	Unclassified	C10 10 AL 14 PB/SR 200 - 200	
E 10 10 Parede Externa.ARQ	Unclassified	C10 10 AL 19 SR/SR 190	
E 10 10 Parede Externa.ARQ	Unclassified	Elemento Parte do Edifício IFC 1027	
E 10 10 Parede Externa.ARQ	Unclassified	Elemento Parte do Edifício IFC 1028	
E 10 10 Parede Externa.ARQ	Unclassified	Elemento Parte do Edifício IFC 1029	
E 10 10 Parede Externa.ARQ	Unclassified	Elemento Parte do Edifício IFC 1030	
E 10 10 Parede Externa.ARQ	Unclassified	Elemento Parte do Edifício IFC 1031	
E 10 10 Parede Externa.ARQ	Unclassified	Elemento Parte do Edifício IFC 1032	
E 10 10 Parede Externa.ARQ	Unclassified	Elemento Parte do Edifício IFC 1033	
F 10 10 Parede Externa.ARQ	Unclassified	Elemento Parte do Edifício IFC 1034	

FONTE: a autora.

O relatório extraído do Solibri é formatado em uma planilha no MS Excel, logo a partir da estrutura deste relatório foram atribuídos os códigos de classificação de sistemas (FIGURA 49).

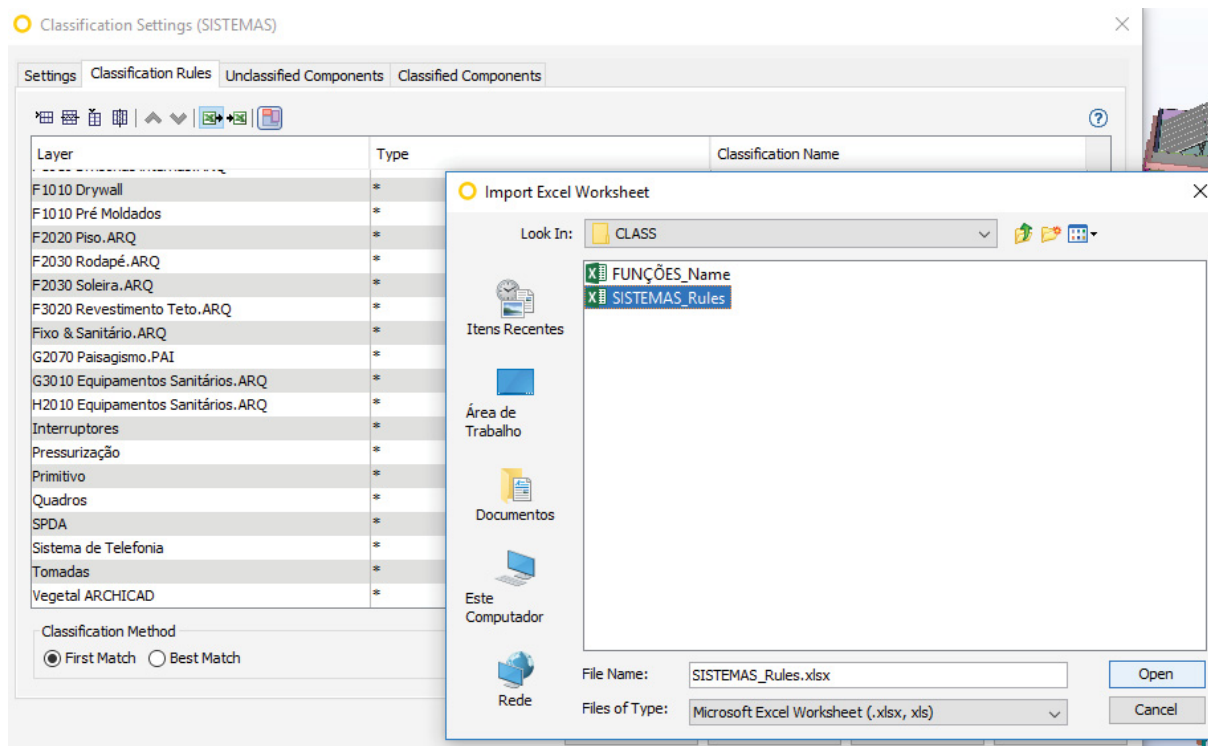
FIGURA 49 - DEFINIÇÃO DAS REGRAS DE CLASSIFICAÇÃO PARA SISTEMAS

Layer	SISTEMAS	Type	Color
D3030 Exaustão	180.20 - SISTEMA DE EXAUSTÃO	Duto Take-off 20	
D3030 Exaustão	180.20 - SISTEMA DE EXAUSTÃO	Duto em T 20	
D3030 Exaustão	180.20 - SISTEMA DE EXAUSTÃO	GENÉRICO - PRÉ-FABRICADO	
D3030 Exaustão	180.20 - SISTEMA DE EXAUSTÃO	Grelha Redonda 20	
D3030 Exaustão	180.20 - SISTEMA DE EXAUSTÃO	Transformador de Duto 20	
D3030 Exaustão	180.20 - SISTEMA DE EXAUSTÃO	Ventoinha Inline Tubular 20	
D4020 Incêndio	160.90.10 - SISTEMA DE HIDRANTES	1 1/4" Incêndio	
D4020 Incêndio	160.90.10 - SISTEMA DE HIDRANTES	1"	
D4020 Incêndio	160.90.10 - SISTEMA DE HIDRANTES	1207 - 2x1.25_3 HP_2900	
D4020 Incêndio	160.90.10 - SISTEMA DE HIDRANTES	2" Cobre	
D4020 Incêndio	160.90.10 - SISTEMA DE HIDRANTES	2" Incêndio	
D4020 Incêndio	160.90.10 - SISTEMA DE HIDRANTES	Equipamneto de Caudal Personalizado 1	
D4020 Incêndio	160.90.10 - SISTEMA DE HIDRANTES	Equipamneto de Caudal Personalizado 2	
D4020 Incêndio	160.90.10 - SISTEMA DE HIDRANTES	Equipamneto de Caudal Personalizado 238	
D4020 Incêndio	160.90.10 - SISTEMA DE HIDRANTES	Equipamneto de Caudal Personalizado 3	
D4020 Incêndio	160.90.10 - SISTEMA DE HIDRANTES	Globe_Valve-Magnetic_MX_Assembly-Siemens-Modulating_Spring_Return	
D4020 Incêndio	160.90.10 - SISTEMA DE HIDRANTES	Standard	
D4020 Incêndio	160.90.10 - SISTEMA DE HIDRANTES	Tipos de tubos:Tubo CU - Cobre	
D5040 Coletor Solar.ARQ	150.80 - SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	Aço 50 x 50	
D5040 Coletor Solar.ARQ	150.80 - SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	Coletor Solar de Placa Plana 21	
Detectores de Presença e Movimento	150.60 - SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO	Detector de presença de parede	
E1010 Parede Externa.ARQ	Unclassified	B2010 AL09 EX/AS 140	
E1010 Parede Externa.ARQ	Unclassified	B2010 AL09 EX1/EX1 160	
E1010 Parede Externa.ARQ	Unclassified	B2010 AL09 EX1/SR 125	
E1010 Parede Externa.ARQ	Unclassified	B2010 AL14 EX1/B 200	

FONTE: a autora.

Uma vez que a planilha estava inteiramente preenchida foi realizado o *input* dessa na aba de *Classification rules* da classificação de sistemas. Para que este *input* funcione foi necessário formatar as colunas desta aba para que ficassem similares às do relatório extraído e, depois, foi realizada a importação do arquivo com as regras estabelecidas (FIGURA 50).

FIGURA 50 - INPUT DAS REGRAS DE CLASSIFICAÇÃO DE SISTEMAS

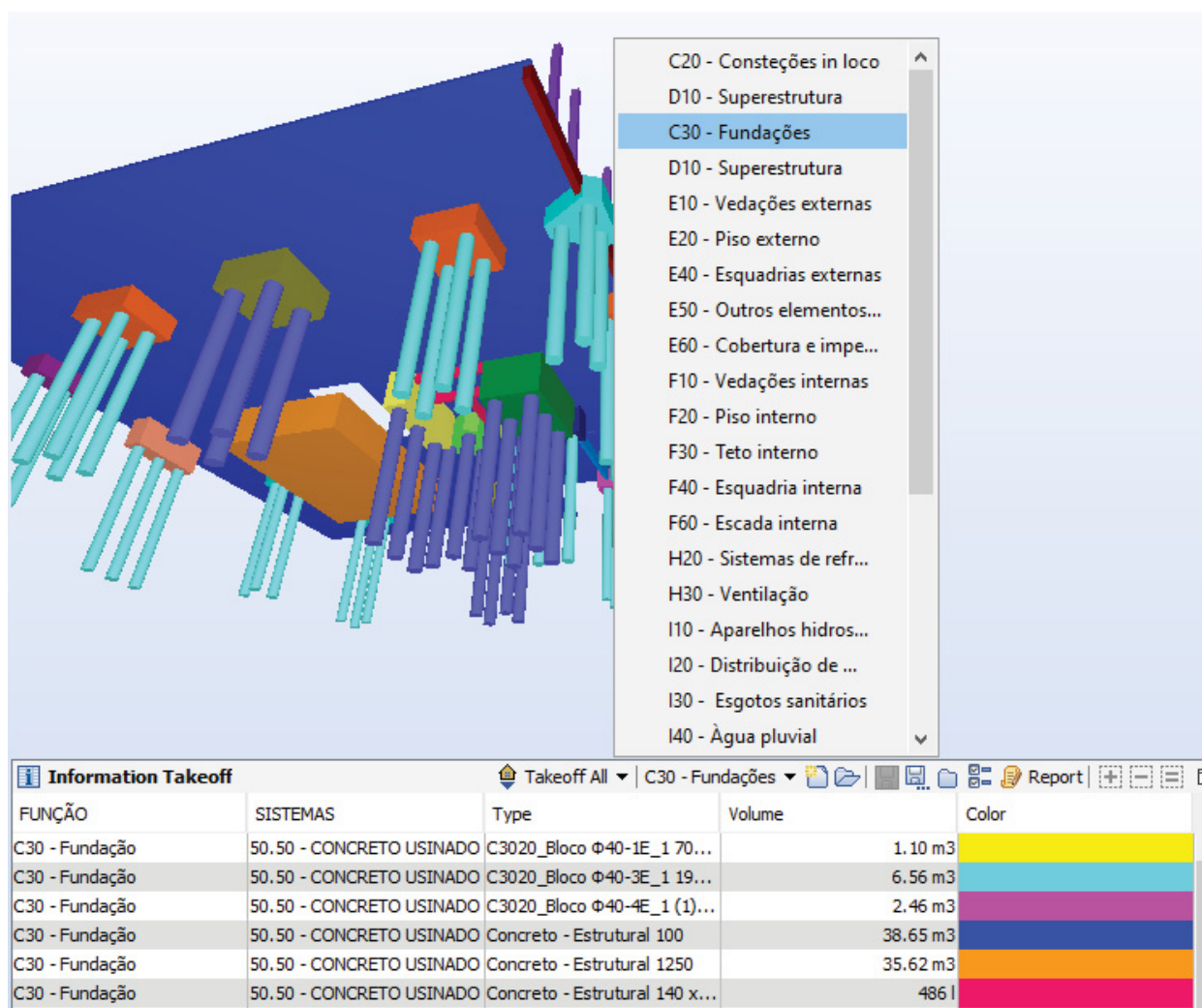


FONTE: a autora.

Uma vez que as regras de Classificação são aplicadas, essas podem ser exportadas e salvas para utilização em outros projetos, pois a relação entre os códigos de classificação e os componentes modelados não mudam de um projeto para outro.

Para testar o funcionamento do sistema de Classificação desenvolvido, foram formatadas tabelas para extração de informação de todas as Funções, bem como dos Sistemas que as compõem (FIGURA 51).

FIGURA 51 - TESTES - INFORMATION TAKEOFF JDA



FONTE: a autora.

A realização desses testes com base na formatação de saída da informação, permitiu visualizar falhas na estrutura proposta que geravam duplicidade de informação em alguns momentos e em outros não permitiam a necessária maleabilidade dos dados, como por exemplo, a classificação definida inicialmente para a superestrutura de concreto (FIGURA 52). Tais erros ocorreram, pois inicialmente a estrutura de classificação proposta dividia os sistemas pela tipologia do elemento no modelo visando facilitar a sincronização dos dados com o cronograma de obras; entretanto, isso resultou em tabelas de quantitativos que requisitavam o remanejamento dos dados manualmente para prover as quantidades que orientavam a emissão das compras de materiais.

FIGURA 52 - TAKE OFF ORIENTADO PELO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO PROPOSTO R05

FUNÇÕES	D SUPERESTRUTURA
	D10 CONSTRUÇÃO DO PAVIMENTO
SISTEMAS	70 ESTRUTURA
	70.10 ESTRUTURA DE CONCRETO
	70.10.10 PILAR
	70.10.20 VIGA
	70.10.30 LAJE
	70.10.40 ESCADA
	70.10.50 RAMPA
	70.10.60 PAREDE
	70.10.70 BLOCO DE ROTAÇÃO DE PILAR

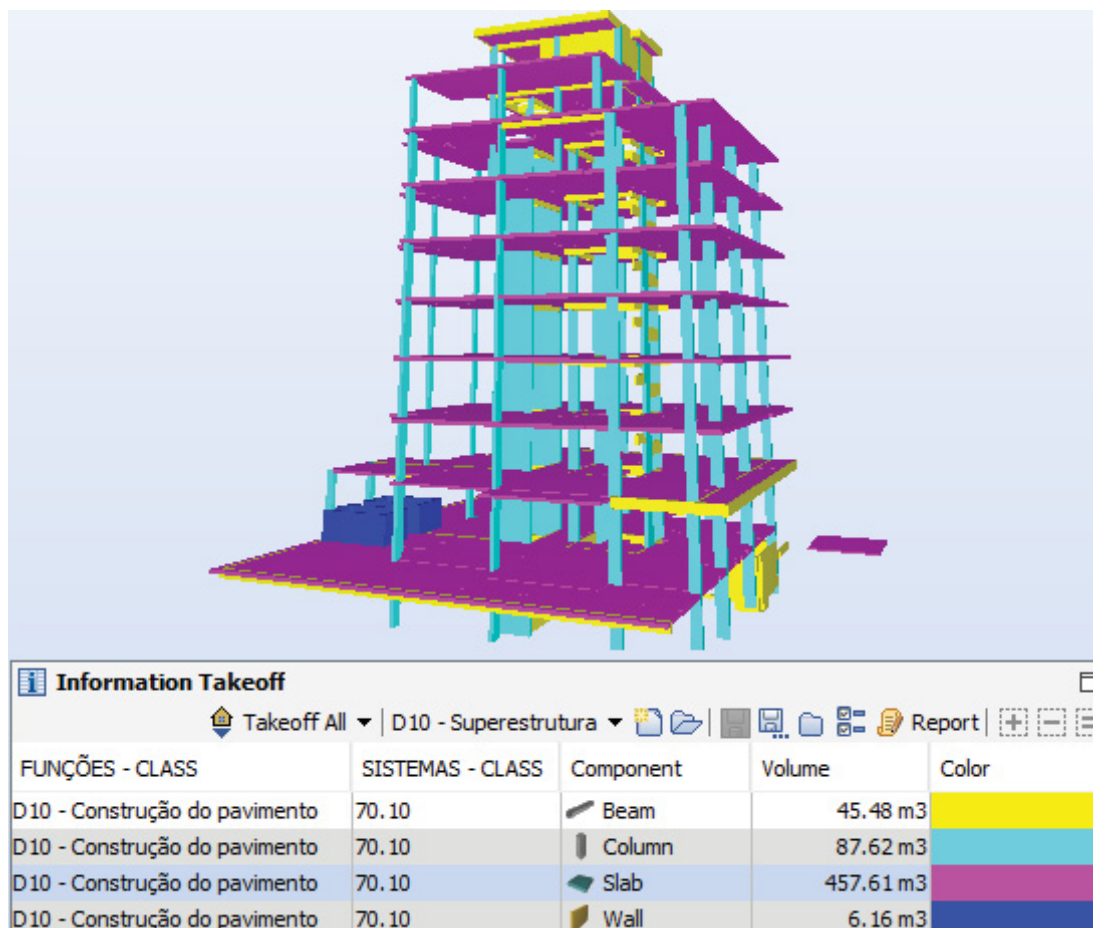


TAKE OFF DE CONCRETO PARA SUPERESTRUTURA		
FUNÇÕES	SISTEMAS	VOLUME
D10 CONSTRUÇÃO DO PAVIMENTO	70.10.10 PILAR	200 m ³
D10 CONSTRUÇÃO DO PAVIMENTO	70.10.20 VIGA	120 m ³
D10 CONSTRUÇÃO DO PAVIMENTO	70.10.30 LAJE	500 m ³
D10 CONSTRUÇÃO DO PAVIMENTO	70.10.40 ESCADA	220 m ³
D10 CONSTRUÇÃO DO PAVIMENTO	70.10.50 RAMPA	15 m ³
D10 CONSTRUÇÃO DO PAVIMENTO	70.10.60 PAREDE	45 m ³
D10 CONSTRUÇÃO DO PAVIMENTO	70.10.70 BLOCO DE ROTAÇÃO DE PILAR	32 m ³

FONTE: a autora.

Foi possível identificar também que este formato gerava uma duplicidade de informações, pois o IFC provia a separação destes elementos construtivos (FIGURA 53).

FIGURA 53 - ANÁLISE DE DUPLICIDADE DE INFORMAÇÕES - JDA



FONTE: a autora.

Este mesmo raciocínio de divisão de sistemas foi atribuído a outros além do relativo a estruturas, o que suscitou a necessidade de revisar novamente a estrutura de classificação adotada. Estes testes de validação em conjunto às novas revisões da classificação, foram repetidos treze vezes até consolidar uma estrutura de classificação que sanasse os problemas identificados perante aos *takeoff's* necessários, resultando em uma tabela de Funções composta por quinze itens e cinquenta e quatro subitens (Anexo 2) onde o primeiro nível é definido por uma letra e o segundo por números de dez em dez (TABELA 8).

TABELA 8 - FUNÇÕES

Nível	Nível	CÓD.	Descrição
01	02		
A		A	Despesas iniciais
B		B	Serviços iniciais
B	10	B10	Demolição e movimentação de construções
B	20	B20	Manuntesções
B	30	B30	Instalação de canteiro
C		C	Infra-estrutura
C	10	C10	Movimentação de terra
C	20	C20	Contenção
C	30	C30	Fundação
D		D	Superestrutura
D	10	D10	Construção do pavimento
D	20	D20	Construção da cobertura
D	30	D30	Outras Construções

FONTE: a autora.

A tabela de Sistemas (Anexo 3) foi dividida em vinte e seis macro- itens que se subdividem em até três níveis de informação, sendo que para o primeiro, segundo e terceiro níveis são definidos por números de dez em dez, separados por pontos (TABELA 9).

TABELA 9 - SISTEMAS

Nível 01	Nível 02	Nível 03	CÓD.	DESCRIÇÃO
10			10	GERAL
10	.10		10.10	ADMINISTRAÇÃO
10	.20		10.20	GESTÃO E COORDENAÇÃO DE PROJETOS
10	.30		10.30	CONTROLE DE OBRA
10	.40		10.40	PROJETOS ESPECÍFICOS
10	.50		10.50	DOCUMENTAÇÕES
10	.60		10.60	CONSUMOS GERAIS
10	.70		10.70	INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS
10	.70	.10	10.70.10	HIDROSANITÁRIA
10	.70	.20	10.70.20	SEGURANÇA E MONITORAMENTO
10	.70	.30	10.70.30	ELÉTRICA
10	.70	.40	10.70.40	TELEFONE E INTERNET
10	.70	.50	10.70.50	TRANSPORTE (ELEVADORES)
10	.80		10.80	CONSTRUÇÕES TEMPORÁRIAS
10	.80	.10	10.80.10	ABRIGO PROVISÓRIO
10	.80	.20	10.80.20	MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS
10	.80	.30	10.80.30	TRANSPORTE
10	.80	.40	10.80.40	COMUNICAÇÃO VISUAL DE OBRA
10	.80	.50	10.80.50	SISTEMAS DE SEGURANÇA

FONTE: a autora.

4.2.3 Desenvolvimento cronograma

A partir do sistema para Estimativa de Cronograma desenvolvido no estudo empírico anterior, bem como seus resultados e conclusões, foi realizada a otimização do sistema de modo a detalhar as atividades por pavimento, inserir os custos de cada atividade e suas respectivas quantidades, estabelecendo um vínculo entre os dados provenientes do modelo BIM 3D, cronograma e orçamento.

Para tanto, inicialmente partiu-se do raciocínio da utilização dos códigos de classificação inseridos no modelo para efetivação deste vínculo; entretanto, verificou-se que as atividades listadas na EAP padrão não se atém apenas a funções e sistemas, mas também a produtos, como por exemplo as atividades destinadas a instalações de esquadrias que preveem a instalação de contramarcos, guarda corpos e portas (FIGURA 54).

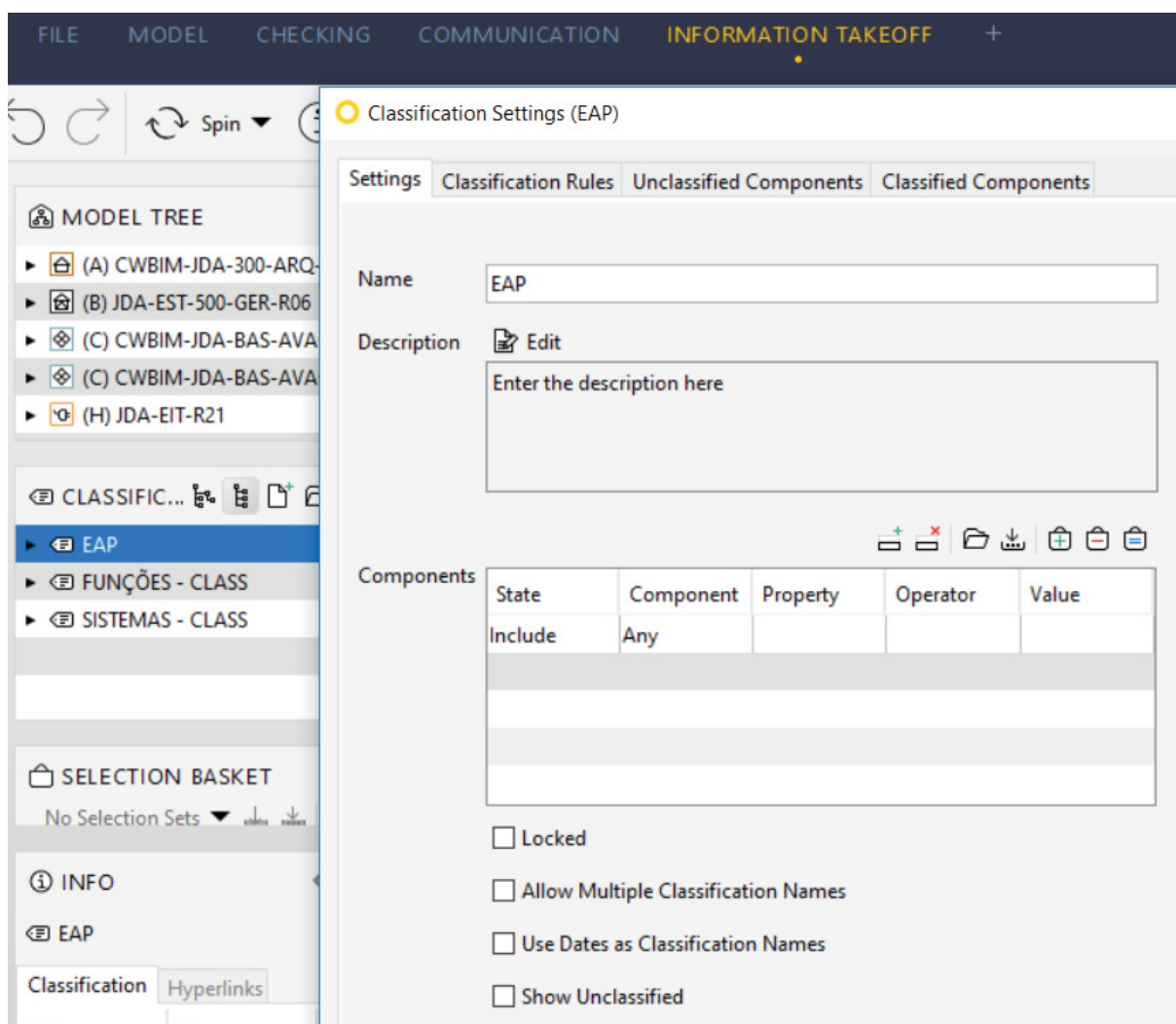
FIGURA 54 - EXEMPLO DE ATIVIDADE ABERTA EM PRODUTOS

58	1.12	Teto	
59	1.12.1	Forro	95,9
60	1.12.2	Tratamento de lajes	63,5
61	1.13	Impermeabilização	105,5
62	1.14	Esquadrias	
63	1.14.1	Contramarcos	150,7
64	1.14.2	Instalações das esquadrias	59,4
65	1.14.3	Guarda corpo	33,2
66	1.14.4	Instalação das portas (Corta fogo e Madeira)	77,2
67	1.15	Cobertura	
68	1.15.1	Estrutura e telhas	21,9
69	1.15.2	Calhas e rufos	7,8
70	1.16	Paisagismo e plantio de grama	14,7
71	1.17	Limpeza final	42,4

FONTE: a autora.

Considerando que a EAP padrão foi desenvolvida com base nas atividades que efetivamente são controladas pela construtora, não foi possível reestruturar este documento para atender a classificação de funções e sistemas. Com o objetivo de viabilizar o vínculo entre os dados provenientes do modelo e o cronograma foram inseridos os códigos da EAP no modelo 3D, como um novo sistema de classificação no Solibri (FIGURA 55).

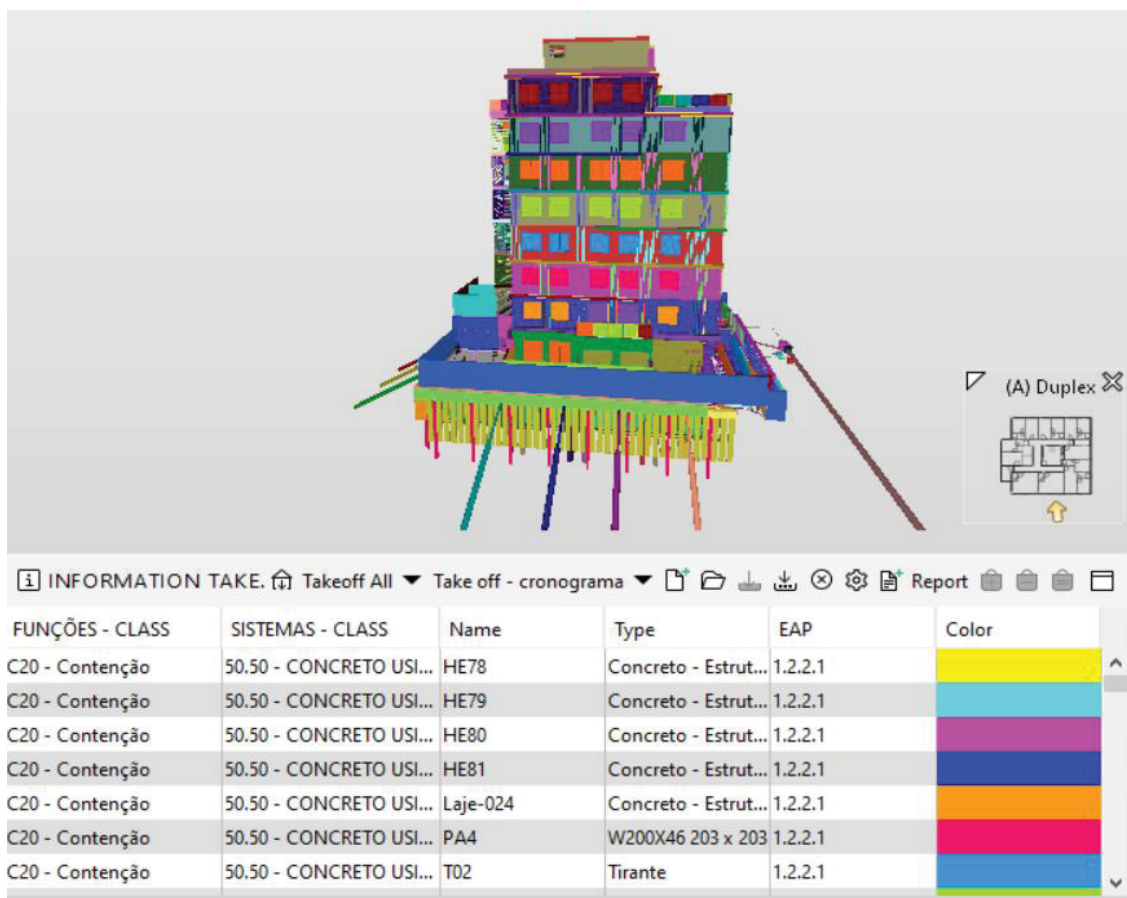
FIGURA 55 - INSERÇÃO DA EAP NO SOLIBRI



FONTE: a autora.

Ao contrário dos sistemas de Classificação, a atribuição dos códigos da EAP ocorreu de modo manual e não pela definição de regras, pois a descrição dos produtos não estava padronizada em um campo único das propriedades: por vezes se encontravam no campo *Name*, outras no *Type*. Para tanto foi criado um *takeoff* constituído por seis colunas (FIGURA 56), onde a coluna EAP estava habilitada como editável, o que permitiu que os códigos fossem escritos um a um para cada componente (FIGURA 57).

FIGURA 56 - ATRIBUIÇÃO DOS CÓDIGOS DA EAP NO MODELO BIM



FUNÇÕES - CLASS	SISTEMAS - CLASS	Name	Type	EAP	Color
C20 - Contenção	50.50 - CONCRETO USI...	HE78	Concreto - Estrut...	1.2.2.1	Yellow
C20 - Contenção	50.50 - CONCRETO USI...	HE79	Concreto - Estrut...	1.2.2.1	Cyan
C20 - Contenção	50.50 - CONCRETO USI...	HE80	Concreto - Estrut...	1.2.2.1	Purple
C20 - Contenção	50.50 - CONCRETO USI...	HE81	Concreto - Estrut...	1.2.2.1	Dark Blue
C20 - Contenção	50.50 - CONCRETO USI...	Laje-024	Concreto - Estrut...	1.2.2.1	Orange
C20 - Contenção	50.50 - CONCRETO USI...	PA4	W200X46 203 x 203	1.2.2.1	Pink
C20 - Contenção	50.50 - CONCRETO USI...	T02	Tirante	1.2.2.1	Light Blue

FONTE: a autora.

FIGURA 57 - EDIÇÃO DE COLUNA - EAP

Edit Column - EAP

Column Type

- Component
- Component Count
- Identification
- Location
- Quantity
- Space Boundary Areas
- Property Set
- Material
- Classification
- Hyperlink
- Relation
- Color

Column Attributes

Name:

Value by Column:

Classification:

Sorting Order:

Editable:

Grouping:

Column Description

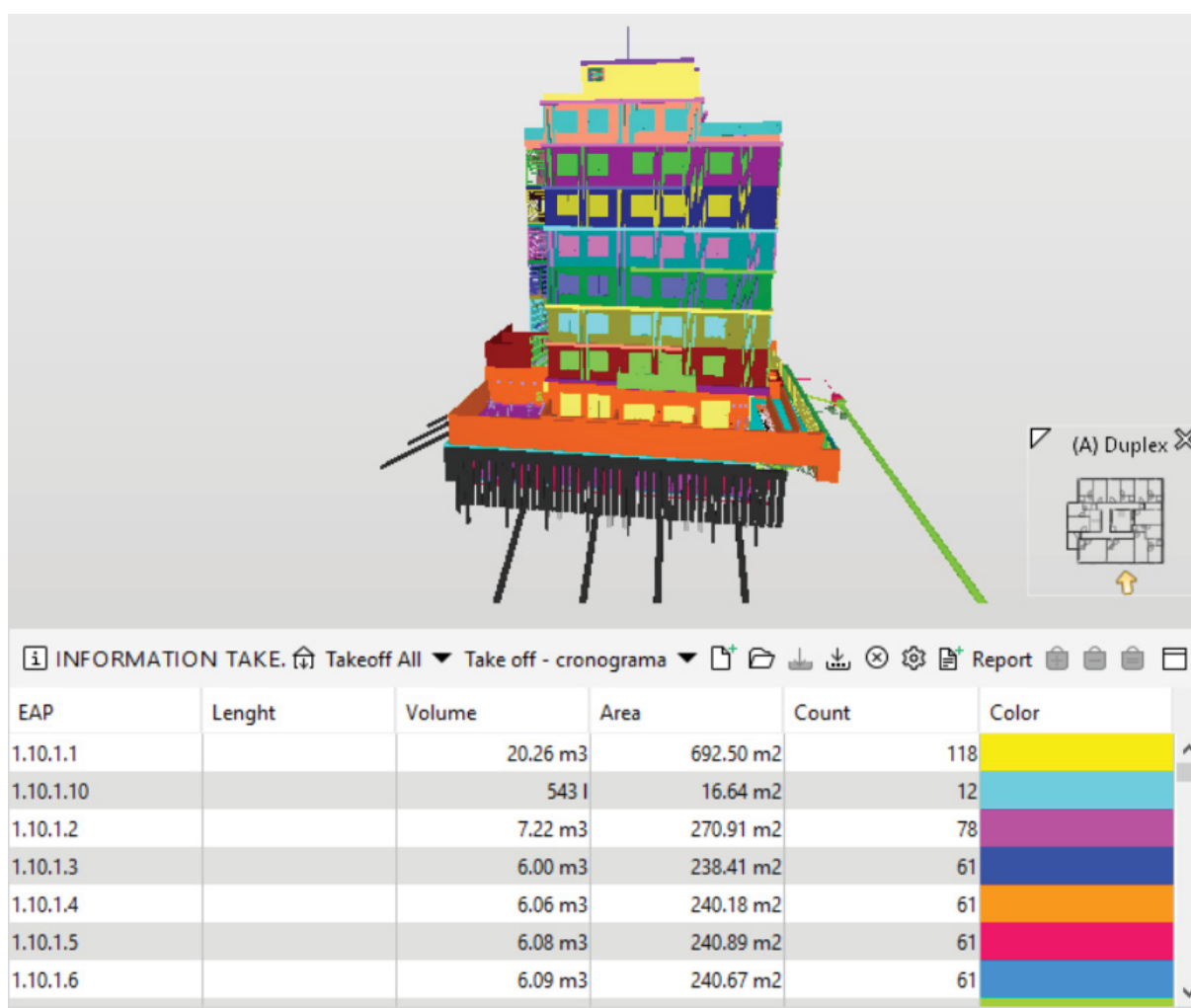
Classification of component. You can define Classifications in Classification view.

OK Cancel

FONTE: a autora.

A fim de gerar o relatório de *takeoff* que proveu as informações para o cronograma, foram apagadas as colunas Funções – Class e Sistemas – Class, pois elas orientavam a duplicação de informações que estavam contidas no mesmo código da EAP, e inseridas as colunas com as unidades de medida necessárias para tarefa (FIGURA 58).

FIGURA 58 - TAKEOFF CRONOGRAMA



FONTE: a autora.

Após o desenvolvimento do *takeoff* do cronograma, foi realizada a reestruturação do sistema para estimativas de cronograma, resultando na inclusão das colunas: Custo, Pav, Tipo de relacionamento e Pred; foi adicionado também o campo Aux (FIGURA 59).

FIGURA 59 - SISTEMA DE ESTIMATIVA DE CRONOGRAMA REVISADO

ID EDT	Nome da Tarefa	Início	Duração	Predecessoras	Custo	Pav	Tipo de relacionamento	Ind.PAV	T. Pred.	UNIDADE	PRODIMES	SS	1	Caminho crítico	Predecessoras
1	JDA		594,0			0,0	4,0					PAV	10		
2	1.1 SERVIÇOS GERAIS					0,0	4,0					SS+PAV	11		
3	1.1.1 Limpeza do terreno		0,0		R\$ 1.865,00	0,0	4,0					UM	1		
4	1.1.2 Tapumes		0,0		R\$ 1.050,00	0,0	4,0					AUX	37,0%		
5	1.1.3 Instalações provisórias		0,0		4 R\$ 72.000,00	0,0	1,0								
6	1.1.4 Ligações provisórias		0,0		5 R\$ 65.350,00	0,0	1,0								
7	1.1.5 Locação da obra		0,0		6 R\$ -	0,0	1,0								
8	1.2 Infraestrutura					0,0	4,0								
9	1.2.1 Escavação		48,8		10 R\$ 19.800,00	1,0	1,0							48,8	10
10	1.2.2 Contenção		48,8		7 R\$ 123.738,07	1,0	1,0							48,8	
11	1.2.3 Fundação		81,4		9 R\$ 158.608,64	0,0	1,0							81,4	9
12	1.3 Superestrutura					0,0	4,0								
13	1.3.1 Estrutura de concreto		132,0		11 R\$ 654.494,71	3,0	1,0							84,0	11
14	1.3.2 Estrutura metálica		0,0			0,0	4,0								
15	1.4 Vedação					0,0	4,0								
16	1.4.1 vedações externas		115,9		13TT+48 dias R\$ 156.775,63	2,0	2,0							6,0	19
17	1.4.2 vedações internas				R\$ -	0,0	4,0								
18	1.4.2.1 Drywall		105,5		64II+6 dias R\$ 231.792,09	3,0	2,0							61,7	16
19	1.4.2.2 Alvenaria		105,5		13TT+48 dias R\$ 107.599,34	3,0	2,0							48,0	13
20	1.4.2.3 PVC		9,6		19II+10 dias R\$ 8.792,91	1,0	1,0								
21	1.5 Instalações Elétricas					0,0	4,0								
22	1.5.1 Tubulações de lajes		132,0		13II R\$ -	3,0	3,0								13
23	1.5.2 Prumadas elétricas		75,4		13TT+48 dias R\$ -	3,0	2,0							7,0	18
24	1.5.3 Tubulações e caixinhas de parede		75,4		19II R\$ 211.046,40	3,0	3,0							7,0	22
25	1.5.4 Fiação		75,4		54II R\$ -	3,0	3,0							16,0	46
26	1.5.5 Instalação dos acabamentos		75,4		66II R\$ -	3,0	3,0								
27	1.6 Instalações Hidráulicas					0,0	4,0								
28	1.6.1 Prumadas Hidráulicas		75,4		23II R\$ -	3,0	3,0								18
29	1.6.2 Tubulações		75,4		24II R\$ 214.131,20	3,0	3,0								22
30	1.6.3 Instalação dos metais e louças		75,4		66II R\$ 128.736,00	3,0	3,0								23
31	1.7 Gás		33,3		29II R\$ -	3,0	3,0								22
32	1.8 Instalações Mecânicas		60,3		13,0 R\$ -	0,0	1,0								22
33	1.9 Instalações de HVAC		75,4		28II R\$ 38.400,00	3,0	1,0								22
34	1.10 Acabamentos externos				R\$ 190.000,00	0,0	4,0								
35	1.10.1 Chapisco e Emborço		137,0		16,0 R\$ 121.872,37	2,0	1,0								16

FONTE: a autora.

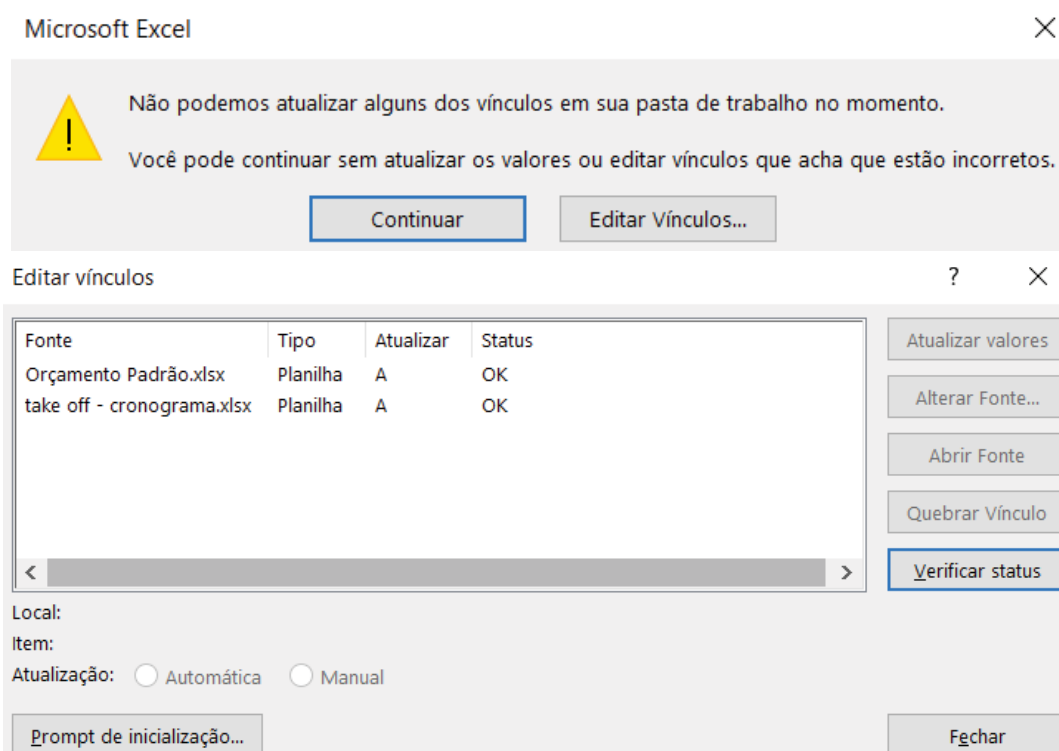
Primeiramente foi acrescentada na coluna QTD.BIM a fórmula **QTD.BIM = SEERRO (PROCV (B12;'[take off - cronograma.xlsx] My ITO Definition 1!\$A:\$E;3;FALSO);"")**, que orienta a busca dos dados no relatório extraído no modelo com base no código da EAP e dispõem os resultados buscados para cada tarefa.

A inserção dos valores direcionados à coluna Custo é realizada de forma semelhante à busca de dados para a coluna QTD.BIM, sendo realizado pela fórmula

Custo = SOMASE ('[OrçamentoPadrão.xlsx] ORÇAMENTO'!\$F:\$F;B4; '[OrçamentoPadrão.xlsx] ORÇAMENTO' !\$N:\$N). Essa orienta a busca dos valores de cada tarefa no orçamento da obra. Os dados de custeio são alocados apenas às tarefas mães, ou seja, não distribuídos por pavimentos, a fim de viabilizar o cronograma financeiro; as datas de início e término dessas tarefas devem ser definidas manualmente no MS Project pois estas variam de acordo com a disponibilidade ou tempo de fabricação demandado para cada atividade.

O funcionamento destas fórmulas depende da padronização da nomenclatura atribuída aos documentos de busca e também da disposição das colunas. Quando for necessária a atualização dos dados no modelo basta extrair um novo relatório e salvá-lo com o mesmo nome do anterior. Para tanto, ao abrir o sistema de estimativa de cronograma, uma solicitação de atualização dos dados aparece, pedindo a validação da origem da busca dos dados a serem atribuídos na coluna QTD.BIM (FIGURA 60).

FIGURA 60 - ATUALIZAÇÃO DE VALORES



FONTE: a autora.

A coluna nomeada Aux tem como objetivo redimensionar o IMT/P de forma proporcional ao aumento ou a redução do prazo estipulado para a duração da obra em porcentagem, pois os índices desenvolvidos foram dimensionados para o prazo 374 dias. Assim, os valores do IMT/P somam o percentual disposto no campo Aux, resultando na seguinte fórmula **IMT/P = índice médio+ (índice médio * Aux)**.

Com o objetivo de prever o detalhamento das atividades por pavimento de forma automatizada, as colunas Pav, Tipo de relacionamento e Pred foram criadas para viabilizar o desenvolvimento de uma rotina no software Visual Basic (VBA) que cumprisse essa automatização, onde a coluna Pred lista as predecessoras das tarefas sem a definição do tipo de relação atribuído à elas e Pav define quantos pavimentos são executados em cada tarefa por meio da relação apresentada na FIGURA 61.

FIGURA 61 - RELAÇÃO PARA PAVIMENTOS

Tipo	Qtd.	Pav
SS	1	1
PAV	10	2
SS+PAV	11	3
UM	1	0
AUX	37,0%	

FONTE: a autora.

Por fim, na coluna Tipo de relacionamento foram definidos valores de 0 a 4 (FIGURA 62).

FIGURA 62 - RELAÇÃO PARA TIPO DE RELACIONAMENTO

Tipo de relação	Valor
TI	1
Pred+T.Pred*	2
II	3
Vazio	4

* Calculado pela fórmula SE(Duração=0;"";SE(Duração da tarefa predecessora >= Duração da tarefa; "Predecessora TT+"&"T.Pred" dias";"Predecessora II+"&"T.Pred.&" dias"))).

FONTE: a autora.

A rotina VBA desenvolvida resultou na criação de dois botões no sistema de estimativa de cronogramas: Criar pavimentos e Predecessoras (FIGURA 63).

FIGURA 63 - INSERÇÃO AUTÔMATICA DE PAVIMENTOS E PREDECESSORAS

P	Q	R	S	T	U	V
SS	1	Caminho crítico	Predecessoras	CRIAR PAVIMENTOS		
PAV	10					
SS+PAV	11					
UM	1					
AUX	37,0%					
				PREDECESSORAS		

FONTE: a autora.

O botão Criar Pavimentos percorre a coluna Pav e insere a quantidade de pavimentos para cada ativado com base na relação estabelecida na FIGURA 61, preenche a EAP de modo a configurar os pavimentos inseridos como subtarefas, distribui a duração da tarefa pela quantidade de pavimentos e também atribui a fórmula de busca QTD.BIM por meio da rotina no Anexo 4.

Quanto ao botão Predecessoras, este foi programado para atualizar os valores definidos nas relações de precedência, pois após a inserção de novas linhas para receber a subdivisão das tarefas em pavimentos, o ID das tarefas é alterado. Para tanto, a rotina percorre pela coluna EAP verificando quais linhas são tarefas e quais são subtarefas de modo a selecionar a célula das tarefas e, posteriormente, é armazenado o valor presente na coluna Pred com base no número da nova linha em que se encontra a tarefa e analisado o seu Tipo de relacionamento; por fim a rotina preenche a coluna predecessoras com os valores atualizados (Anexo 5).

Para a obra JDA foi alterada a duração total da obra para 594 dias, a quantidade de pavimentos para 9 e 1 para o subsolo; assim, o sistema fez a estimativa de duração de cada tarefa resultando no valor de 598 dias apontado pela soma do caminho crítico. Posteriormente foi executada a rotina para inserção dos pavimentos e atribuída manualmente a fórmula de auto soma nas tarefas a fim de somar as quantidades das subtarefas, gerando os resultados da coluna Prod./mês (FIGURA 64).

FIGURA 64 - CALCULO DE PRODUTIVIDADE POR MÊS

K16												
=SOMA(K17:K26)												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
ID	EDT	Nome da Tarefa	Início	Duração	Predecessoras	Custo	Pav	Tipo de relacionamen	Pred.	QTD. BIM	UNIDAD E	PROD/MÊS
1	1	JDA		594,0					4,0			
2	1.1	SERVIÇOS GERAIS							4,0			
3	1.1.1	Limpeza do terreno		0,0		R\$ 1.865,00	0,0		4,0			
4	1.1.2	Tapumes		0,0		R\$ 1.050,00	0,0		4,0			
5	1.1.3	Instalações provisórias		0,0		4 R\$ 72.000,00	0,0		1,0	4		
6	1.1.4	Ligações provisórias		0,0		5 R\$ 65.350,00	0,0		1,0	5		
7	1.1.5	Locação da obra		0,0		6 R\$ -	0,0		1,0	6		
8	1.2	Infraestrutura							4,0			
9	1.2.1	Escavação		35,6		10 R\$ 19.800,00	1,0		1,0	10	M3	
10	1.2.1.1	1o Subsolo		35,6								
11	1.2.2	Contenção		35,6		7 R\$ 56.907,62	1,0		1,0	7	M3	
12	1.2.2.1	1o Subsolo		35,6						79,94		
13	1.2.3	Fundação		59,4		9 R\$ 162.105,33	0,0		1,0	9	M3	64,1
14	1.3	Superestrutura							4,0			
15	1.3.1	Estrutura de concreto		120,0		11 R\$ 670.884,96	3,0		1,0	11	M3	106,3
16	1.3.1.1	1o Subsolo		12,0						4,81		
17	1.3.1.2	1o Pavimento		12,0						26,63		
18	1.3.1.3	2o Pavimento		12,0						114,97		
19	1.3.1.4	3o Pavimento		12,0						56,68		
20	1.3.1.5	4o Pavimento		12,0						64,41		
21	1.3.1.6	5o Pavimento		12,0						65,06		
22	1.3.1.7	6o Pavimento		12,0						64,71		
23	1.3.1.8	7o Pavimento		12,0						63,53		
24	1.3.1.9	8o Pavimento		12,0						67,58		
25	1.3.1.10	9o Pavimento		12,0						51,56		

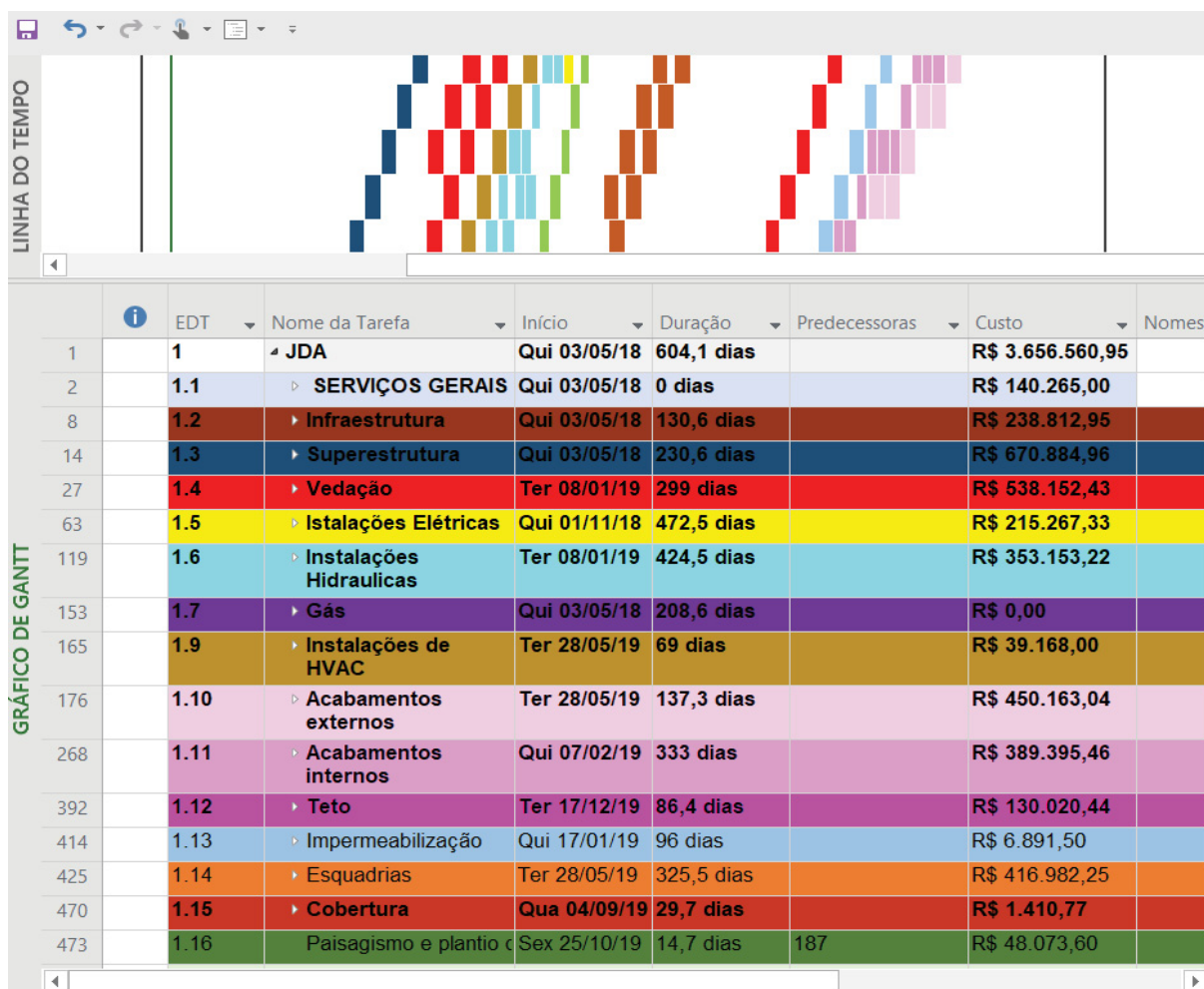
FONTE: a autora.

Ao longo do estudo foi verificado que os quantitativos das disciplinas de Elétrica, Telefone, SPDA e Segurança não estavam sendo gerados pelo modelo. Para resolver, foram criados os mesmos *Property sets* do estudo anterior, neste caso desenvolvidos no software DDS - CAD, que foi o software utilizado para a modelagem dessas disciplinas para o JDA. Apesar da inserção dos *Property sets*, o modelo não permitiu a extração de quantitativos e, a quantificação e alocação desses dados ao orçamento e cronograma ocorreu de forma manual.

Também não foi possível extrair os dados da disciplina de hidráulica separados em prumadas e tubulações, pois não havia nenhuma propriedade que provesse a separação dos componentes das prumadas das demais tubulações; a quantificação separada desses componentes ocorreu de forma manual.

Após a realização desses procedimentos foi rodada a rotina de Predecessoras e por fim o cronograma resultante foi direcionado ao MS Project onde foram desativadas as atividades que não foram utilizadas no projeto finalizando o cronograma da obra JDA (FIGURA 65).

FIGURA 65 - CRONOGRAMA DE OBRAS -JDA



FONTE: a autora.

4.2.4 Desenvolvimento da estrutura padrão para estimativas de custos com modelos BIM

Baseada na estrutura para estimativa de custos realizada na UNIFORMAT II, foi desenvolvido o formato padrão do orçamento de acordo com o sistema de classificação adotado. A estrutura foi composta pelos diferentes níveis de informação dentro das Funções e Sistemas, de acordo com a demanda de controle de custos estabelecida pela construtora.

Assim como na UNIFORMAT II, a estrutura proposta possui duas frentes de entradas de dados separadas pelas Funções destinadas ao canteiro de obras e às da construção. Tal formato condiciona o preenchimento desses dados de formas diferentes; logo, para viabilizá-lo foi necessário criar uma base de dados que

compilasse as composições de custo utilizadas pela construtora, o Centro de Composições de Custos (C.C.).

O desenvolvimento do C.C. (ANEXO 6) partiu das premissas que para as Funções e Sistemas relativos ao canteiro de obras, a inserção dos quantitativos ocorreria de forma manual nas próprias composições, pois se tratam de dados que não são extraídos do modelo BIM (FIGURA 66). Neste caso, as quantidades deveriam ser alocadas na coluna Qtd de modo a calcular o custo de cada composição.

Para as Funções e Sistemas relativos à construção foram definidas composições que geram custos unitários; posteriormente, estes valores foram vinculados à planilha de estimativa de custos viabilizando o vínculo com *takeoff* gerado pelo modelo (FIGURA 67).

FIGURA 66 - COMPOSIÇÕES DE CUSTO PARA CANTEIRO DE OBRAS

C.C.	Descrição	Und.	Qtd.	Insumos	UN INS	COEF	R\$ UNIT	R\$ INS COMP	R\$ COMP	R\$
	CONSUMOS GERAIS									
006001	CONSUMOS (ÁGUA, LUZ, TELEFONE, INTERNET, ETC)	MES	18,00						R\$ 1.387,00	R\$ 24.966,00
006002	CND / INSS			CONSUMOS (ÁGUA, LUZ, TELEFONE, INTERNET, ETC)	MÉS	1,0000	R\$ 1.387,00	R\$ 1.387,00		
	VB	1,00							R\$ 7.500,00	R\$ 7.500,00
006003	SEGURO RISCO ENGENHARIA			CND / INSS	VB	1,0000	R\$ 7.500,00	R\$ 7.500,00		
	VB	1,00		SEGURO RISCO ENGENHARIA	M2	1,0000	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00		R\$ 8.000,00
006004	Vigia (empresa terceirizada)									
	MÉS	3,00		Vigia (empresa terceirizada)	MÉS	1,0000	R\$ 7.150,00	R\$ 7.150,00		R\$ 21.450,00
006005	Equipamentos de proteção individual - EPIs									
	MÉS	9,00		Equipamentos de proteção individual - EPIs	MÉS	1,0000	R\$ 1.750,00	R\$ 1.750,00		R\$ 15.750,00
006006	Equipamentos diversos de proteção coletiva - EPCs									
	MÉS	9,00		Equipamentos diversos de proteção coletiva - EPCs	MÉS	1,0000	R\$ 1.600,00	R\$ 1.600,00		R\$ 14.400,00
006007	Segurança monitorada da obra									
	MÉS	18,00		Equipamentos diversos de proteção coletiva - EPCs	MÉS	1,0000	R\$ 1.600,00	R\$ 1.600,00		R\$ 2.700,00
				Segurança monitorada da obra	MÉS	1,0000	R\$ 150,00	R\$ 150,00		
	INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS									
007001	INSTALAÇÕES E REDES PROVISÓRIAS - HIDRÁULICA									
	VB	1,00		INSTALAÇÕES E REDES PROVISÓRIAS - HIDRÁULICA	VB	1,0000	R\$ 3.300,00	R\$ 3.300,00		R\$ 3.300,00
007002	Instalação - segurança monitorada da obra									
	VB	1,00		Instalação - segurança monitorada da obra	VB	1,0000	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00		R\$ 2.000,00
007003	INSTALAÇÕES E REDES PROVISÓRIAS - ELÉTRICA									
	VB	1,00		INSTALAÇÕES E REDES PROVISÓRIAS - ELÉTRICA	VB	1,0000	R\$ 4.400,00	R\$ 4.400,00		R\$ 4.400,00
007004	INSTALAÇÕES E REDES PROVISÓRIAS - TELEFONE/INTERNET									
	VB	1,00		INSTALAÇÕES E REDES PROVISÓRIAS - TELEFONE/INTERNET	VB	1,0000	R\$ 1.650,00	R\$ 1.650,00		R\$ 1.650,00

FONTE: a autora.

FIGURA 67 - COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA CONSTRUÇÃO

C.C.	Descrição	Und.	Qtd.	Insumos	UN	INS	COEF	RS UNIT	RS INS COMP	RS COMP	RS
VEDAÇÕES											
ALVENARIAS											
501001	ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS e=14cm				M3		0,0200	R\$ 115,00	R\$ 2,30		R\$ 46,34
	ARGAMASSA DE CAL E AREIA				KG		3,0000	R\$ 0,48	R\$ 1,44		
	CIMENTO PORTLAND				M2		1,0000	R\$ 20,76	R\$ 20,76		
	Mão de obra - Alvenaria				UN		52,0000	R\$ 0,42	R\$ 21,84		
501002	ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS e=9cm				M3		0,0200	R\$ 115,00	R\$ 2,30		R\$ 32,62
	ARGAMASSA DE CAL E AREIA				KG		1,5000	R\$ 0,48	R\$ 0,72		
	CIMENTO PORTLAND				M2		1,0000	R\$ 18,68	R\$ 18,68		
	Mão de obra - Alvenaria				UN		25,0000	R\$ 0,42	R\$ 10,92		
501003	ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS e=19cm				M3		0,0300	R\$ 115,00	R\$ 3,45		R\$ 49,57
	ARGAMASSA DE CAL E AREIA				KG		3,0000	R\$ 0,48	R\$ 1,44		
	CIMENTO PORTLAND				M2		1,0000	R\$ 22,84	R\$ 22,84		
	Mão de obra - Alvenaria				UN		52,0000	R\$ 0,42	R\$ 21,84		
501004	ENCUNHAMENTO DE ALVENARIA				M3		0,0500	R\$ 115,00	R\$ 5,75		R\$ 11,70
	EXPANSOR				KG		0,3000	R\$ 3,95	R\$ 1,19		
	M.O ENCUNHAMENTO INTERNO				M		1,0000	R\$ 1,80	R\$ 1,80		
501005	ALVENARIA DE BLOCOS CONCRETO e=19cm				KG		0,1950	R\$ 3,39	R\$ 0,66		R\$ 65,73
	AÇO CA-50				M3		0,0200	R\$ 115,00	R\$ 2,30		
	ARGAMASSA DE CAL E AREIA				PS		12,5000	R\$ 2,72	R\$ 34,00		
	bloco de concreto 19x19x39				PS		1,2820	R\$ 1,10	R\$ 1,41		
	canaleta concreto				M3		1,5299	R\$ 0,68	R\$ 1,04		
	GRAUTE				M2		1,0000	R\$ 24,00	R\$ 24,00		
	mão de obra assentamento blocos concreto				PS		1,2500	R\$ 1,61	R\$ 2,01		
	meio bloco concreto				M3		0,0051	R\$ 60,00	R\$ 0,31		
	pedrisco										
501006	PAREDE DRYWALL				M2		1,0000	R\$ 78,00	R\$ 90,00		R\$ 110,90
	PAREDE W 111 - 95/70/400 - Std/Ru				M2		1,0000	R\$ 78,00	R\$ 90,00		
501007	PAREDES EM PVC				M2		1,0000	R\$ 20,90	R\$ 20,90		R\$ 63,00
	LÁ DE VIDRO 50 MM DUPLA PARA AS PAREDES W112				M2		1,0000	R\$ 20,90	R\$ 20,90		
	PAREDES EM PVC				M2		1,0000	R\$ 63,00	R\$ 63,00		R\$ 63,00

FONTE: a autora.

Além de prover a estimativa de custos da obra, a estrutura do orçamento padrão desenvolvida subsidia às informações de custos que são alocadas ao cronograma financeiro com um formato que conta com 9 colunas (FIGURA 68):

- a) EAP: contém os códigos da EAP a fim de viabilizar o *link* com o cronograma de obras; por meio destes códigos o sistema desenvolvido para estimativa de cronogramas busca e aloca os valores para cada tarefa;
- b) Cód. 01: são os códigos do sistema de Classificação adotado para Funções; estes compõem a primeira linha hierárquica do orçamento, ou seja, compõem os itens macro de um orçamento em árvore;
- c) Cód. 02: são os códigos do sistema de Classificação para Sistemas; estes provêm o detalhamento dos Sistemas que compõem cada Função;
- d) Descrição: contém a descrição dos Sistemas e Funções orçados;
- e) Qtd.: busca os dados quantitativos provenientes dos relatórios extraídos do modelo BIM 3D por meio da fórmula = PROCV(H170;'D:\Desktop\DOC PADRÃO\E40 - Esquadrias externas.xlsx'E40 - Esquadrias externas'!\$C:\$D;2;FALSO);
- f) Und.: lista as unidades atribuídas à cada Sistema ou Função;
- g) Coef.: coeficientes de perdas baseado no histórico de execução da construtora;
- h) R\$ Comp.: busca os dados acerca de composições unitárias da base de dados Centro de Custo;
- i) R\$: representa o valor final da estimativa de custo.

O modelo BIM entregue pela CWBIM não prevê o detalhamento dos elementos além do LOD 300 e, portanto, itens como armaduras para estruturas de concreto e subitens de montagem não são modelados. O projeto específico de estruturas prevê o dimensionamento do consumo de formas por m³ e também a taxa de consumo de aço para cada estrutura. Logo essas informações são atribuídas ao orçamento e vinculadas ao volume de concreto extraído do modelo, resultando nas quantidades desses itens.

FIGURA 68 - ORÇAMENTO PADRÃO

OBRA: JDA

EAP	CÓD. 01	CÓD. 02	DESCRIÇÃO	QTD.	UND.	COEF.	R\$ COMP	R\$
A								
			Despesas iniciais					
			GERAL					
		10	ADMINISTRAÇÃO				R\$ 1.124.000,00	R\$ 1.124.000,00
		10.20	GESTÃO E COORDENAÇÃO DE PROJETOS				R\$ 23.500,00	R\$ 23.500,00
		10.30	CONTROLE DE OBRA					R\$ -
		10.40	PROJETOS ESPECÍFICOS				R\$ 91.809,70	R\$ 91.809,70
		10.50	DOCUMENTAÇÕES				R\$ 35.635,00	R\$ 35.635,00
		10.60	CONSUMOS GERAIS				R\$ 94.766,00	R\$ 94.766,00
		10.100	LOCAÇÕES E FERRAMENTAS				R\$ 115.900,00	R\$ 115.900,00
		50.10	COMISSIONAMENTO DE CONCRETO				R\$ 14,50	R\$ 14,50
B								
			Serviços iniciais					R\$ -
			Demolição e movimentação de construções					R\$ -
			B10					R\$ -
			30					R\$ -
			DEMOLIÇÃO					R\$ -
1.1.1.3		30.30	DESMONTE DE CONSTRUÇÕES TEMPORÁRIAS				R\$ 3.500,00	R\$ 3.500,00
1.1.1.3		30.40	DEMOLÇÃO DE INFRAESTRUTURA PARA				R\$ 5.500,00	R\$ 5.500,00
1.1.1.3		30.50	SISTEMAS DE TRANSPORTE					R\$ -
1.1.1.3		30.60	DEMOLIÇÃO SELETIVA					R\$ -
1.1.1.3		30.60	DEMOLIÇÃO DE ESTRUTURAS					R\$ -
B20								
			Manutenções					R\$ -
			MANUTENÇÃO					R\$ -
1.1.1.3		20.10	MANUTENÇÃO DE ABRIGO PROVISÓRIO				R\$ 5.500,00	R\$ 5.500,00
1.1.1.2		20.20	MANUTENÇÃO DE SISTEMAS DE SEGURANÇA				R\$ 1.050,00	R\$ 1.050,00
B30								
			Instalação de canteiro					R\$ -
			GERAL					R\$ -
			10					R\$ -
			INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS					R\$ -
1.1.1.4		10.70.10	HIDROSANITÁRIA				R\$ 3.300,00	R\$ 3.300,00
1.1.1.4		10.70.20	SEGURANÇA E MONITORAMENTO				R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00
1.1.1.4		10.70.30	ELÉTRICA				R\$ 4.400,00	R\$ 4.400,00
1.1.1.4		10.70.40	TELEFONE E INTERNET				R\$ 1.650,00	R\$ 1.650,00
1.1.1.4		10.70.50	TRANSPORTE (ELEVADORES)				R\$ 54.000,00	R\$ 54.000,00
1.1.1.3		10.80	CONSTRUÇÕES TEMPORÁRIAS					R\$ -
1.1.1.3		10.80.10	ABRIGO PROVISÓRIO				R\$ 21.000,00	R\$ 21.000,00
1.1.1.3		10.80.20	MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS				R\$ 5.500,00	R\$ 5.500,00
1.1.1.3		10.80.30	TRANSPORTE				R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00
1.1.1.3		10.80.40	COMUNICAÇÃO VISUAL DE OBRA				R\$ 21.000,00	R\$ 21.000,00
1.3.1		10.80.50	SISTEMAS DE SEGURANÇA				R\$ 37.661,67	R\$ 37.661,67
C								
			Infra-estrutura					R\$ -
			C10					R\$ -
			Movimentação de terra					R\$ -
			SISTEMAS DE MOVIMENTAÇÃO DE SOLOS					R\$ -
1.1.1.1		40.10	LIMPEZA DO TERRENO	500	M2	1	R\$ 3,73	R\$ 1.865,00
1.2.2.1		40.20	CORTE	900	M3	1	R\$ 22,00	R\$ 19.800,00
1.2.2.2		40.30	ATERRO					R\$ -
1.2.2.2		C20	Contenção					R\$ -
1.2.2.2		50	CONCRETO					R\$ -
1.2.2.2		50.20	FORMAS PARA CONCRETO	256,128	M2	1,03	R\$ 52,62	R\$ 13.881,62
1.2.2.2		50.30	REFORÇO PARA CONCRETO					R\$ -
1.2.2.2		50.30.10	ARMADURAS DE AÇO	4268,8	KG	1,05	R\$ 5,17	R\$ 23.162,42
1.2.2.2		50.30.20	GRELHAS E TELAS DE AÇO					R\$ -
1.2.2.2		50.50	CONCRETO USINADO	53,36	M3	1,02	R\$ 198,90	R\$ 10.825,57
1.2.2.2		50.60	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	369,2	M	1	R\$ 24,48	R\$ 9.038,02
1.2.2.2		70	METAIS					R\$ -
1.2.2.2		70.50	CONTENÇÕES METÁLICAS					R\$ -
1.2.2.2		80	MADEIRA E PLÁSTICO					R\$ -
1.2.2.2		80.50	CONTENÇÕES DE MADEIRA					R\$ -
1.2.2.3		C30	Fundação					R\$ -
1.2.2.3		50	CONCRETO					R\$ -
1.2.2.3		50.20	FORMAS PARA CONCRETO	415,2	M2	1,03	R\$ 52,62	R\$ 22.502,99
1.2.2.3		50.30	REFORÇO PARA CONCRETO					R\$ -
1.2.2.3		50.30.10	ARMADURAS DE AÇO	15570	KG	1,05	R\$ 5,17	R\$ 84.482,51
1.2.2.3		50.30.20	GRELHAS E TELAS DE AÇO	390	M2	1,02	R\$ 10,57	R\$ 4.204,75
1.2.2.3		50.50	CONCRETO USINADO	173	M3	1,05	R\$ 198,90	R\$ 36.130,19
1.2.2.3		50.60	CONCRETO PRÉ-MOLDADO					R\$ -
1.2.2.3		70	METAIS					R\$ -
1.2.2.3		70.40	FUNDAÇÕES					R\$ -
1.2.2.3		80	MADEIRA E PLÁSTICO					R\$ -
1.2.2.3		80.40	FUNDAÇÕES					R\$ -
1.2.2.3		80.90	LONAS	390	M2	1	R\$ 0,95	R\$ 370,50
1.2.2.3		90	PROTEÇÃO TÉRMICA E UMIDADE					R\$ -
1.2.2.3		90.10	IMPERMEABILIZAÇÃO					R\$ -
1.2.2.3		90.10.40	MANTA LÍQUIDA	390	M2	1,05	R\$ 35,20	R\$ 14.414,40

FONTE: a autora.

Nesse contexto, tradicionalmente a Cron estima os valores para a execução dos sistemas Hidráulicos e Elétricos com base no histórico de obras já executadas, resultando nos dimensionamentos destes custos por m². Por mais que tenha sido prevista a entrada dos quantitativos para estes sistemas, eles foram precificados a partir do método estabelecido pela construtora.

A partir dessa estrutura foi desenvolvida a estimativa de custos do JDA (ANEXO 7), onde seus quantitativos foram providos pelos relatórios de *takeoff* gerados a partir do modelo 3D BIM no Solibri. Desta maneira, atendeu-se a formatação da planilha de estimativas de custos, gerando um relatório para cada função separadamente, contendo seus Sistemas e quantitativos.

As regras para definição do *takeoff* foram criadas a partir do código de Função (FIGURA 69). Todavia, ao gerar o referido relatório, devido aos códigos do modelo estarem concatenados as suas descrições, foi necessário prever a separação da descrição dos seus respectivos códigos, o que viabilizou a busca das informações (FIGURA 70).

FIGURA 69 - REGRAS PARA TAKEOFF POR FUNÇÕES

Information Takeoff Definition

Name: F10 - Vedações internas

Description: [Edit](#)
Enter the description here

Enable Grouping
 One Component per Row

Limits the Information Takeoff definition to these components

State	Component	Property	Operator	Value
Include	Any	FUNÇÕES - CLASS	One Of	[F10 - Parede interna]

List of tasks needed to be completed to ensure reliable results.










Tasks

Task

OK Cancel

FONTE: a autora.



















FIGURA 70 - TAKEOFF F10 - VEDAÇÕES INTERNAS

SISTEMAS - CLASS		Area	Color
110.10.10 - EMBOÇO	110.10.10	1743,78	
110.30.20 - PORCELANATO	110.30.20	48,73	
110.30.70 - PINTURAS, TEXTURAS E GRAFIATOS	110.30.70	1580,71	
110.60.10 - RODAPÉS	110.60.10	131,62	
50.80 - ELEMENTOS NÃO ESTRUTURAIS	50.80	48,34	
60.10.10 - ALVENARIAS DE TIJOLOS CERÂMICOS	60.10.10	2113,76	
60.10.20 - ALVENARIA DE BLOCOS OU PLACAS DE CONCRETO	60.10.20	22	
60.20 - DRYWALL	60.20	2090,1	
60.30 - PVC	60.30	139,57	

FONTE: a autora.

Ao final destes procedimentos, foram totalizadas 18 tabelas de *Takeoff* (FIGURA 71). Essas foram dispostas em uma pasta única a fim de facilitar a busca e atualização dos dados. Vale pontuar que assim como no sistema desenvolvido para a estimativa de cronogramas, estes relatórios devem manter seus nomes padronizados, pois a alteração destes quebra o vínculo estabelecido pela fórmula de busca resultando na perda das informações.

FIGURA 71 - RELATÓRIOS DE TAKEOFF POR FUNÇÕES

-  C20 - CONTENÇÕES
-  C30 - Fundações
-  D10 - Superestrutura
-  E10 - Vedações externas
-  E20 - Piso externo
-  E40 - Esquadrias externas
-  E60 - Cobertura e impermeabilização
-  F10 - Vedações internas
-  F20 - Piso interno
-  F30 - Teto interno
-  F40 - Esquadria interna
-  F50 - Escada interna
-  H20 - HVAC distribuição
-  I10 - Aparelhos hidrossanitários
-  I20 - Distribuição de água
-  I30 - Esgotos sanitários
-  K20 - Distribuição
-  L20 - Mobiliários

FONTE: a autora.

Por fim, com o objetivo de validar a solução proposta para estimativa de custos, foi realizada a comparação entre seus resultados e os originais (ANEXO 8), esses provenientes da estimativa de custos realizada da forma tradicional pela Cron (ANEXO 9). Os resultados evidenciaram a diferença de R\$ 34.324,98, correspondente a falta de precisão do levantamento manual de quantitativos e a não orçamentação de alguns serviços.

4.2.5 Resultados

O processo de modelagem adotado apresentou as mesmas dificuldades encontradas no estudo do edifício BGF. Ao longo da modelagem do edifício JDA ocorreram as mesmas interrupções processuais por demandas de obra, resultando no atraso do desenvolvimento do modelo.

O desenvolvimento de um sistema de classificação para viabilizar a integração da informação do modelo, cronograma e orçamento se mostrou fundamental para o funcionamento e automação das estruturas propostas. A partir da classificação orientada via a inserção de regras no Solibri foi possível extrair informações organizadas em diferentes níveis de detalhamento que proveram a das dimensões de custo e tempo ao modelo BIM 3D. Entretanto a falta de padronização para a inserção e definição de informações nos modelos nativos de cada disciplina dificultou o mapeamento dessas regras tornando necessário a realização do mapeamento sempre por meio de duas ou três variáveis: o *Layer*, *Type* e o *Name*.

Os sistemas de classificação desenvolvidos atenderam apenas os níveis de Função e Sistemas, porém ao longo do desenvolvimento do JDA elucidou-se a necessidade de desenvolver a tabela relativa à classificação de Produtos para viabilizar o controle de atividades que são realizadas neste nível.

O aprimoramento e a automação do sistema de estimativa de cronograma proveram maior eficácia ao desenvolvimento do cronograma da obra, considerando que pelo processo tradicional este cronograma demandou três dias para ser finalizado e por meio do sistema proposto foi gerado em duas horas a partir do modelo já classificado. Esta diferença é proveniente da redução das tarefas manuais.

O formato estruturado para a padronização do orçamento partiu do sistema de classificação desenvolvido, fator chave para assegurar o bom funcionamento da troca de informações. Todavia, a estrutura proposta atende apenas à estimativa de

custos e não à orçamentação executiva, pois não possui a classificação em nível de Produtos e não considera as especificações dos materiais.

A solução proposta para estimativa de custos se mostrou como um elemento norteador para a tomada de decisão no projeto, considerando que as estimativas são realizadas em momentos onde às informações projetuais ainda são muito imaturas. A escolha de Sistemas diferentes pode ser simulada no modelo BIM 3D e seus impactos podem ser mostrados pela estrutura proposta, que redimensiona os custos de acordo com estas simulações.

Com base nesses resultados do estudo JDA foram realizadas entrevistas abertas com o engenheiro de obra, engenheiro de orçamentação e planejamento, diretor técnico e a gerente de projetos da CRON, que permitiram identificar os benefícios e dificuldades percebidos ao longo do uso da modelagem BIM 3D, 4D e 5D. A relação das informações obtidas foi organizada e relacionada com os resultados apresentados no levantamento bibliográfico (QUADRO 7).

QUADRO 7 - BENEFÍCIOS E DIFICULDADES – JDA

BENEFÍCIOS	AUTORES	PERCEPÇÃO
Redução do retrabalho em obra e projeto	MENDES JUNIOR et al., 2014; SAINI; MHASKE, 2013; PITAKE; PATIL, 2013; FENG et al., 2010; LI et al., 2009; MOON, H. et al., 2013; SAAD et al., 2015; WANG; LEITE, 2012; MASOOD, 2015	ENG. DE OBRA/ DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS
Deteção de incompatibilidades	AHANKOOB et al., 2012; MENDES JUNIOR et al., 2014; LUKE et al., 2014; HU; ZHANG, 2010; SAAD et al. 2015; STANLEY; THURNELL, 2014; JANKOWSKI et al., 2015; CORREA; SANTOS, 2015	ENG. DE OBRA/ DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS
Otimização do cronograma de obras	WANG et al., 2014; BRITO; FERREIRA, 2015; CHEN et al., 2013; LI et al., 2009; LIU et al., 2015; SAAD, M. et al., 2015; MASOOD, 2015	DIRETOR TÉCNICO/ENG. ORÇAMENTISTA E PLANEJAMENTO
Coordenação em 3D	PITAKE; PATIL, 2013; AHANKOOB et al., 2012; TANLEY; THURNELL, 2014; SMITH, 2014; CHOI et al., 2015; CORREA; SANTOS, 2015	ENG. DE OBRA / GERENTE DE PROJETOS

Continua

Conclusão

Extração de quantitativos automática	KIM et al., 2013; AHANKOOB et al., 2012; LIU et al., 2014; FENG et al., 2010; WANG; LEITE, 2012	ENG. DE OBRA/ DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS / ENG. ORÇAMENTISTA E PLANEJAMNTO
Criação de base de dados detalhada e consistente	CHEN et al., 2013; SAAD et al., 2015; BLAZEVICA, 2014	DIRETOR TÉCNICO/ ENG. ORÇAMENTISTA E PLANEJAMENTO
Aumenta a qualidade da informação	DURANTE et al., 2015	ENG. DE OBRA/ DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS
Auxilia as tomadas de decisão	DURANTE et al., 2015	ENG. DE OBRA/ DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS / ENG. ORÇAMENTISTA E PLANEJAMNTO
DIFICULDADES/RESTRIÇÕES	AUTORES	PERCEPÇÃO
Dificuldade em implementação a tecnologia	STANLEY; THURNELL, 2014; FAZLI, 2014; SAKAMORI, 2015; TSERNG et al., 2014; AHANKOOB et al., 2012; MENDES JUNIOR et al., 2014; MATTHEWS et al., 2015; PITAKE; PATIL, 2013; HU; ZHANG, 2010; WANG; CHIEN, 2014	DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS
A natureza fragmentada da indústria da construção limita o potencial de BIM	STANLEY; THURNELL, 2014; BLAZEVICA, 2014; SMITH, 2014; STEHLING e RUSCHEL, 2015; DURANTE et al., 2015;	DIRETOR TÉCNICO/ GERENTE DE PROJETOS
Grande consumo de trabalho intensivo	PITAKE; PATIL, 2013; LI et al., 2009; WANG; CHIEN, 2014; CHEN et al., 2013	GERENTE DE PROJETOS / ENG. ORÇAMENTISTA E PLANEJAMNTO
Falta de padronização da EAP entre as equipes de projeto	MATTHEWS et al., 2015	ENG. ORÇAMENTISTA E PLANEJAMNTO
Incompatibilidade com os atuais métodos padrão de medição	STANLEY; THURNELL, 2014	ENG. DE OBRA/ DIRETOR TÉCNICO/ ENG. ORÇAMENTISTA E PLANEJAMENTO

FONTE: a autora.

4.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS

Com base nos resultados descritos nos estudos realizados, conclui-se que o acréscimo da dimensão de tempo e de custos ao modelo BIM 3D depende da

definição e padronização prévia dos documentos e da construção do modelo como um espelho das etapas executivas de obra, assim assegurando o alinhamento entre o modelo BIM, o cronograma, o orçamento e a obra.

Nos estudos empíricos 01 (BGF) e 02 (JDA) foram identificadas situações onde os processos construtivos eram divergentes dos utilizados para a modelagem BIM ocasionando a interrupção da modelagem. Ainda foi verificado que no BGF o modelo BIM não previa a vinculação dos dados do modelo 3D com o cronograma e orçamento (FIGURA 72), resultando um processo fragmentado.

FIGURA 72 - PROCESSOS DIVERGENTES E FRAGMENTADOS - BGF



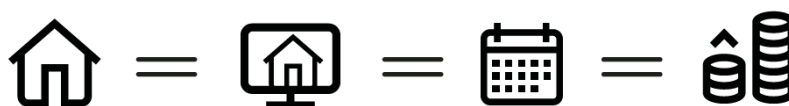
Legenda:



FONTE: a autora.

A partir do segundo estudo empírico realizado (JDA), foi proposto um novo processo de modelagem partindo dos processos executivos de construção e com a uniformização dos processos (FIGURA 73). Foi necessário prever a criação de um sistema de classificação para prover a integração efetiva do modelo BIM com o cronograma e a estimativa de custos, e estabelecer a padronização destes documentos para possibilitar a automatização dos sistemas propostos.

FIGURA 73 - PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS E INTEGRADOS - JDA



FONTE: a autora.

Foi possível concluir também que a integração entre o modelo BIM 3D com o 4D e o 5D é diretamente dependente da utilização de um Sistema de Classificação,

pois este prevê códigos-chave para a troca de informações entre as dimensões do sistema BIM (FIGURA 74).

FIGURA 74 - integração da informação por meio de sistemas de classificação



FONTE: a autora.

A modelagem 5D desenvolvida não proveu a redução dos custos da construção, mas permitiu embasar melhor às tomadas de decisões com a possibilidade de rápida avaliação do impacto financeiro de cada escolha. Pode-se afirmar que a quinta dimensão de BIM proveu maior facilidade de análise dos custos da construção e não a sua redução. Contudo, por mais que tenham sido estabelecidos os protocolos de codificação, os projetistas se posicionaram contra a adoção desses, condicionando a modelagem para construção a ser separada daquela realizada para projetos.

Com relação à modelagem desconsiderar tarefas como escavações e limpeza de terreno, vale mencionar que a quantidade de escavação prevista em ambos os estudos foi fornecida pelo modelo por meio da modelagem do perfil natural da topografia, o perfil retificado e a subestrutura, assim viabilizando a extrusão dos volumes e resultando na quantidade de escavação necessária.

Quanto à falta de uma padronização para codificação no software BIM, esta será tratada no próximo capítulo na forma de diretrizes de modelagem 4D e 5D com vistas ao uso para projeto, planejamento e execução.

Ao longo dos estudos foi encontrada uma nova restrição quanto ao software DDS - CAD ⁴ utilizado para a modelagem dos sistemas elétricos na obra JDA. Este software não atrela os *Property sets* criados para quantificação ao arquivo IFC extraído.

As obras estudadas ajudaram a elucidar que a CRON parte de um processo híbrido que permeia entre sistemas CAD e BIM, onde a modelagem realizada pela CWBIM é fundamental para prover as informações de construção. Entretanto, as divergências entre os processos de desenvolvimento dos projetistas e dos modeladores compromete a integração processual. Neste cenário, foi entendido que as empresas estudadas se encontram entre estágio de adoção BIM 1.0 e BIM 2.0, onde partiu-se para o desenvolvimento e utilização das dimensões 4D e 5D. Porém, o bom funcionamento delas depende da integração entre a CWBIM e a CRON.

No formato atual de contratação, os projetistas são subcontratados pela construtora. Em um cenário onde os projetistas fossem agentes internos da empresa, a integração dos processos seria mais eficiente, pois seria possível estabelecer a padronização do processo de modelagem.

No fluxo de informações utilizado, o papel gerencial assumido pela pesquisadora dentro da construtora foi fundamental para identificação das dificuldades enfrentadas para a utilização dos modelos BIM e das falhas processuais que comprometem a integração da informação. A partir de tais elucidações foi realizada a reestruturação e gestão dos processos de modelagem e integração da informação de modo a possibilitar o avanço das dimensões do modelo BIM.

4.4 DIRETRIZES DE MODELAGEM

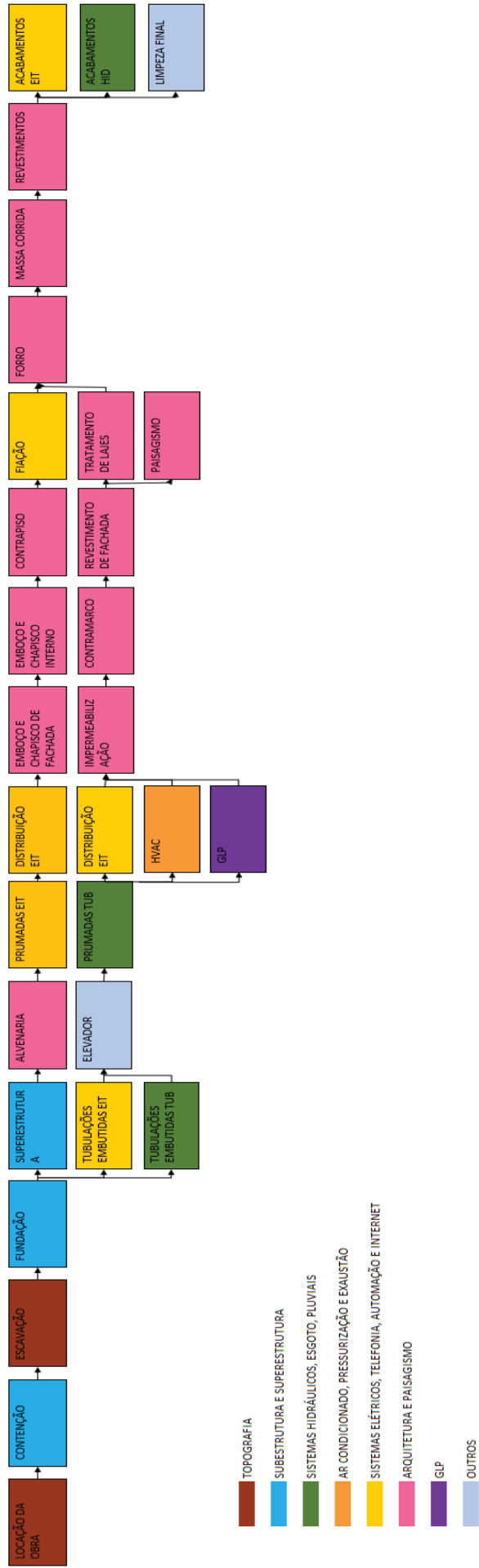
Esta seção tem como objetivo apresentar diretrizes e processos de modelagem para a obtenção de modelos 4D e 5D, desenvolvidos a partir dos resultados e conclusões provenientes dos estudos realizados.

⁴ Software de modelagem BIM utilizado para o desenvolvimento de modelos de sistemas elétricos, pela CWBIM.

4.4.1 Processo de modelagem

Com base na análise de dados, elucidou-se a necessidade do processo de modelagem estar em acordo com os processos executivos da construtora. Para atender esta necessidade foi idealizada uma sobreposição entre o diagrama de rede definido no cronograma de construção (FIGURA 75) e o processo de modelagem em Espiral da CWBIM (FIGURA 21), com objetivo de estabelecer um novo processo de modelagem que atenda o andamento da obra e os procedimentos para modelagem BIM.

FIGURA 75 - DIAGRAMA DE REDE

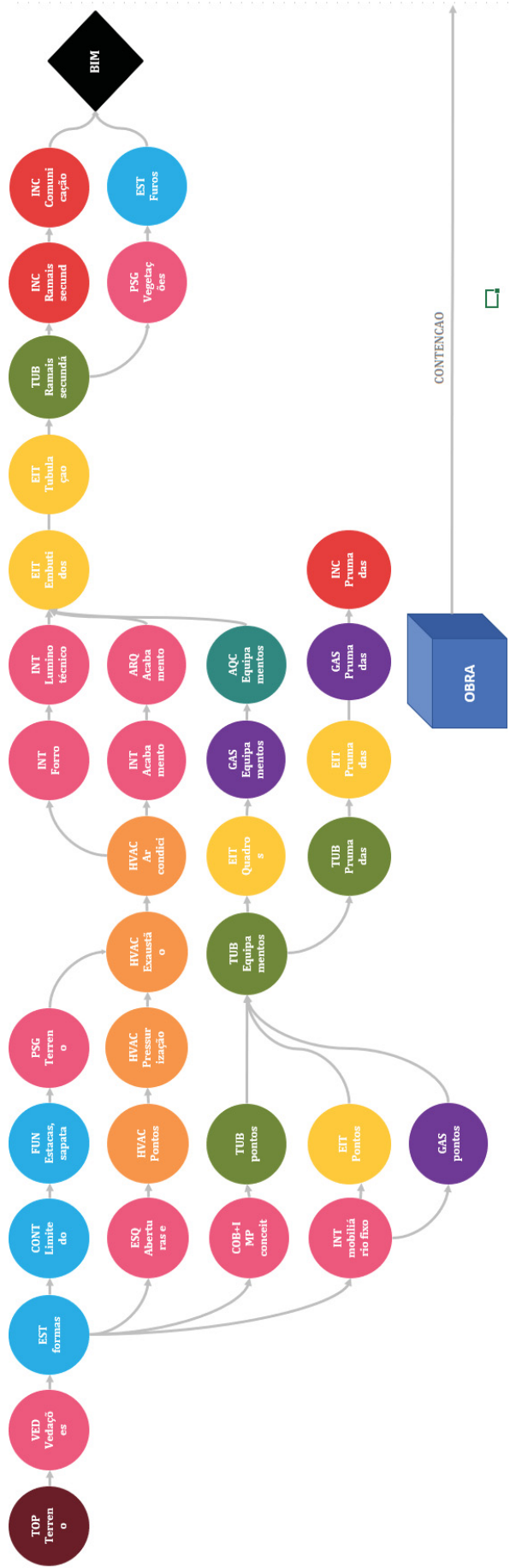


FONTE: a autora.

A partir da estrutura da Espiral foi desenvolvido um diagrama de rede que atende tanto os requisitos de modelagem, cuja base se encontra na incidência de não-compatibilidades provenientes de cada disciplina de projeto, quanto as demandas de informações para cumprimento das etapas de construção da obra. Considerou-se, também, o avanço do LOD conforme o amadurecimento da construção do modelo BIM.

Partiu-se de premissas conceituais dos projetos e foram atribuídas informações gradativamente. Por exemplo: para os sistemas elétricos se considerou o posicionamento de pontos e, posteriormente foram modeladas as prumadas e por fim as distribuições e acabamentos (FIGURA 76).

FIGURA 76 - PROCESSO DE MODELAGEM

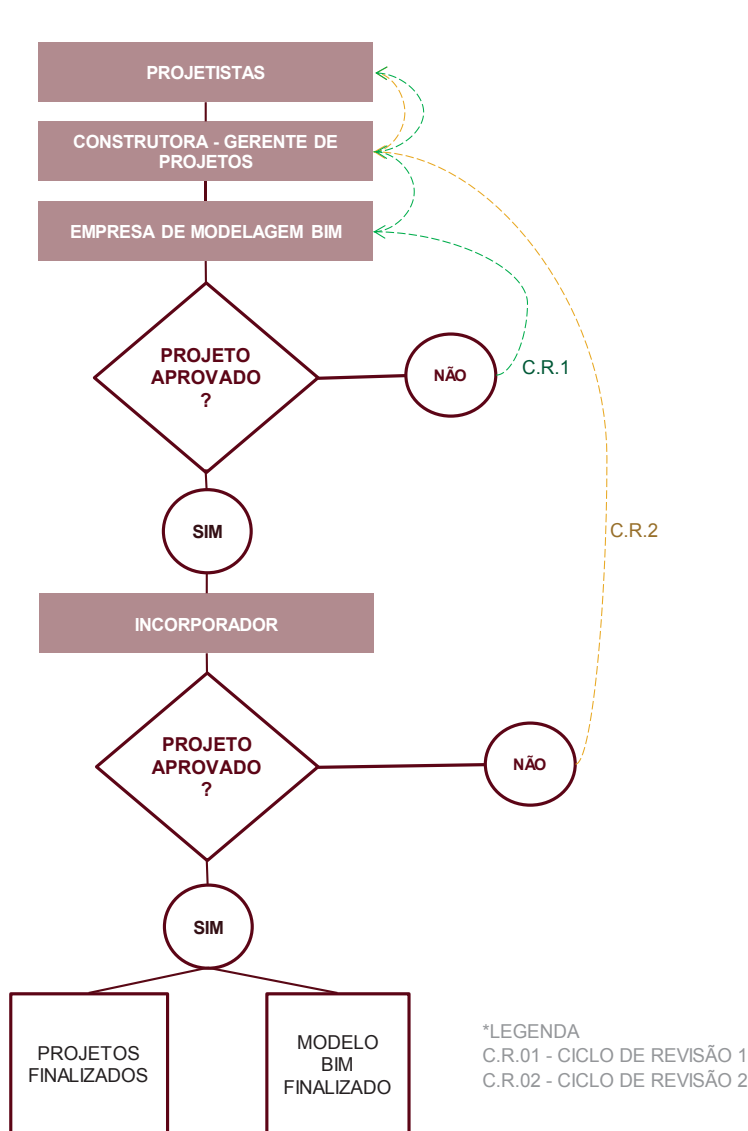


FONTE: a autora.

4.4.2 Fluxo de informações

A partir do cenário onde se estabelece um processo híbrido de desenvolvimento de projetos entre sistemas BIM e CAD 2D, e que o formato de contratação da construtora condiciona a sua participação tardia no desenvolvimento dos projetos, a modelagem BIM orientado à construção deve ocorrer simultaneamente à elaboração dos projetos executivos, assegurando ao atendimento dos ciclos de revisão demandados ao longo das compatibilizações de projeto. Como resultado, este modelo BIM posteriormente subsidiará o cronograma e orçamento da obra (FIGURA 77).

FIGURA 77 – PROCESSO DE DECISÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DE CONSTRUÇÃO BIM



FONTE: a autora.

Os escritórios de projeto que desenvolvem seus projetos em softwares BIM não tomam como premissa o desenvolvimento do modelo orientado à construção, mas sim ao projeto. Seus modelos BIM 3D possibilitam apenas a documentação do projeto, não provendo informações sobre aspectos construtivos.

Nesse contexto, para se adequar ao processo híbrido, o fluxo de informações proposto demanda a definição de uma figura gerencial com *expertise* na tecnologia BIM de modo a viabilizar a integração entre os projetistas, modeladores, incorporadores e a construtora (um *BIM Manager*). Ainda, considerando que o desenvolvimento da modelo parte das premissas executivas de construção adotadas pela construtora, entendeu-se que o gerente de projetos deve ser membro integrante da construtora, assegurando a utilização dos processos de modelagem definidos.

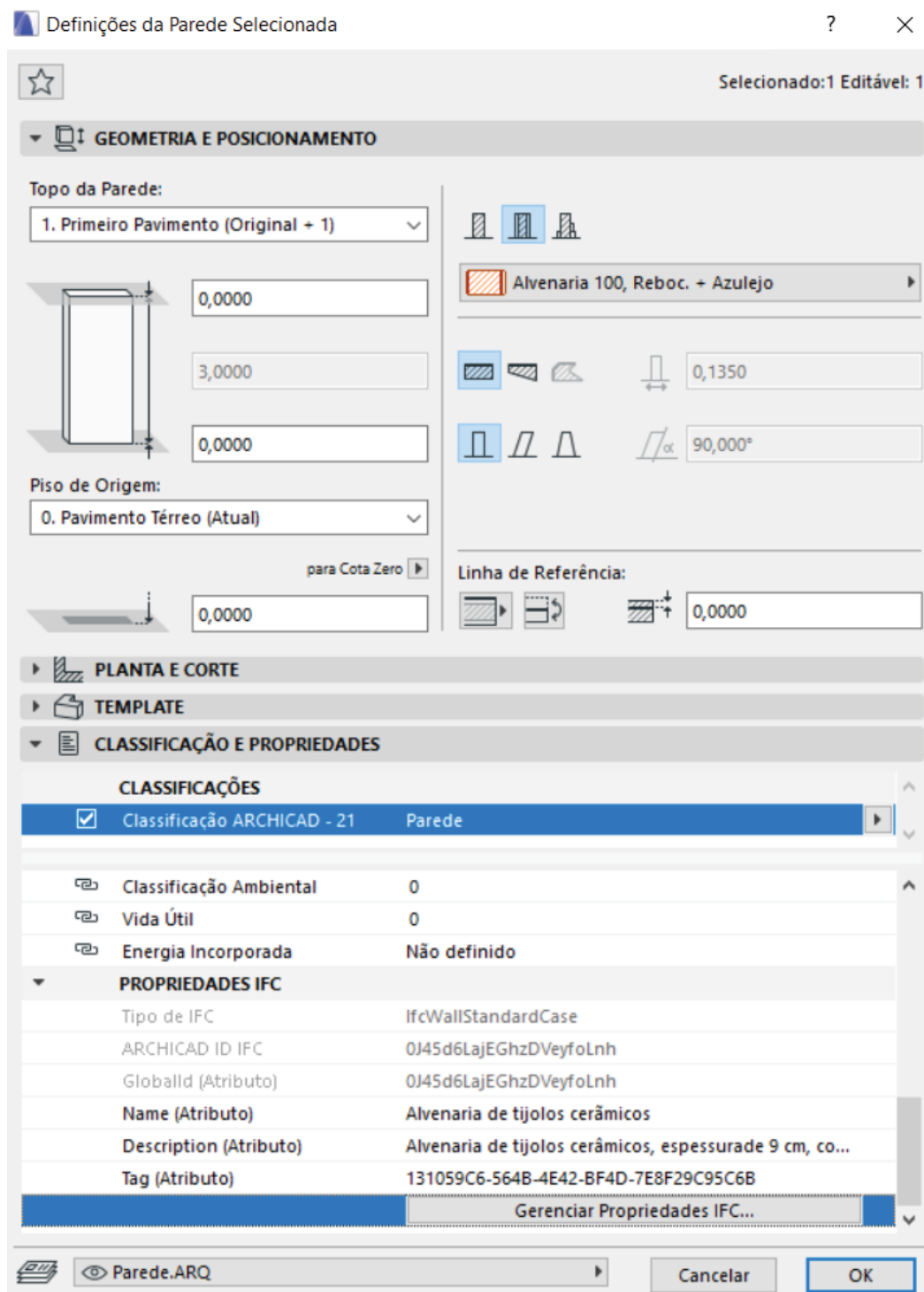
4.4.3 Padronização de parâmetros no modelo BIM e classificação da informação

Ao longo do desenvolvimento do modelo deverá ser feita a padronização de dados de projeto a ser inserido, de modo a facilitar o mapeamento dos dados para a inserção dos códigos de classificação. Para tal, propõem-se a redefinição dos campos *name* e *description*, provenientes das propriedades no IFC, estes campos são extraídos posteriormente como *Ifcname* e *Ifcdescription*.

O campo de propriedade *name* compreenderá uma descrição curta acerca do elemento modelado, enquanto o *description* proverá uma descrição mais detalhada. Por exemplo, para um sistema de revestimento o *name* será 'Revestimento de piso' e o *description* 'Revestimento de piso em laminado'. Estes campos são campos editáveis tanto no Archicad como no Revit, no entanto os procedimentos para a alteração deles se diferenciam entre os softwares.

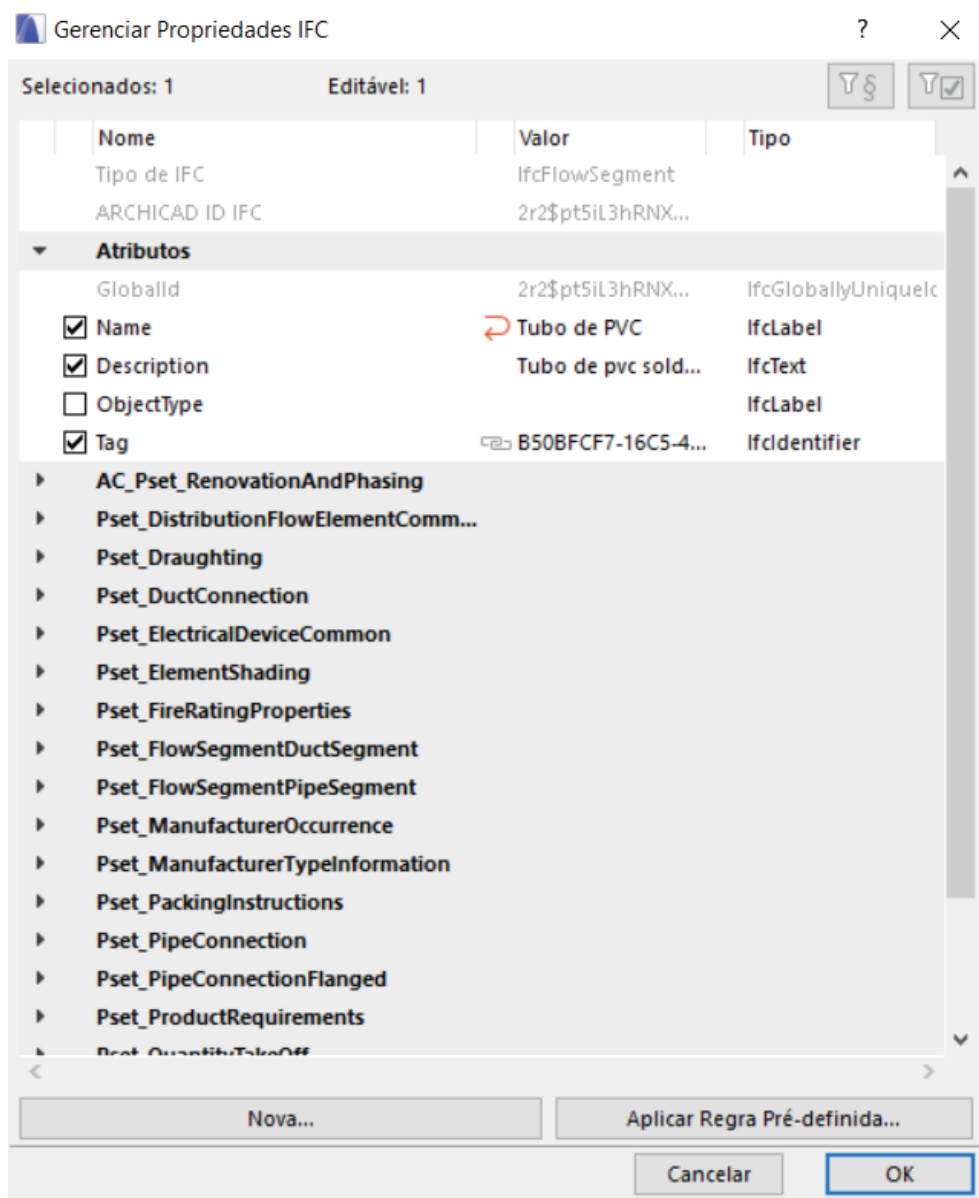
No software Archicad estes campos estão presentes na janela de definições do objeto, na aba de classificações e propriedades (FIGURA 78). Para as propriedades originais é só trazer o campo *name* habilitado e, para habilitar o campo *description* é necessário entrar na janela Gerenciar propriedades IFC, da aba propriedades IFC e selecionar a propriedade desejada (FIGURA 79).

FIGURA 78 - PROPRIEDADES DO OBJETO NO ARCHICAD



FONTE: a autora.

FIGURA 79 - GERENCIAR PROPRIEDADES IFC NO ARCHICAD

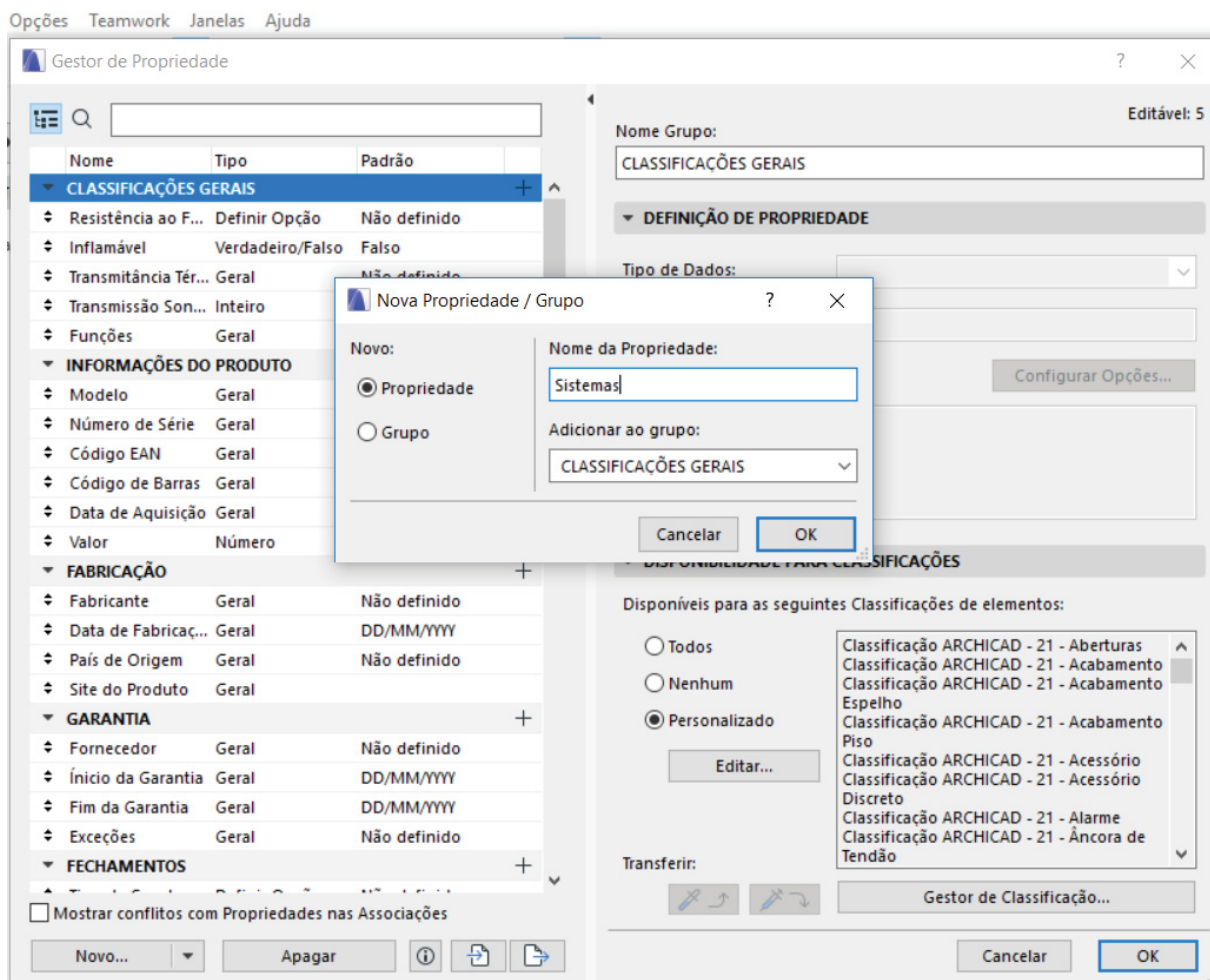


FONTE: a autora.

Posteriormente é necessário prever a inclusão de novas propriedades que comportarão os códigos e classificação. No Archicad este procedimento ocorre no Gestor de propriedades acessado pela aba de Opções.

Na aba de Classificações gerais, deverão ser adicionados três novos campos: EAP, Sistemas e Funções e, para criá-los, basta clicar no sinal de + na aba desejada e descrever o nome da nova propriedade (FIGURA 80).

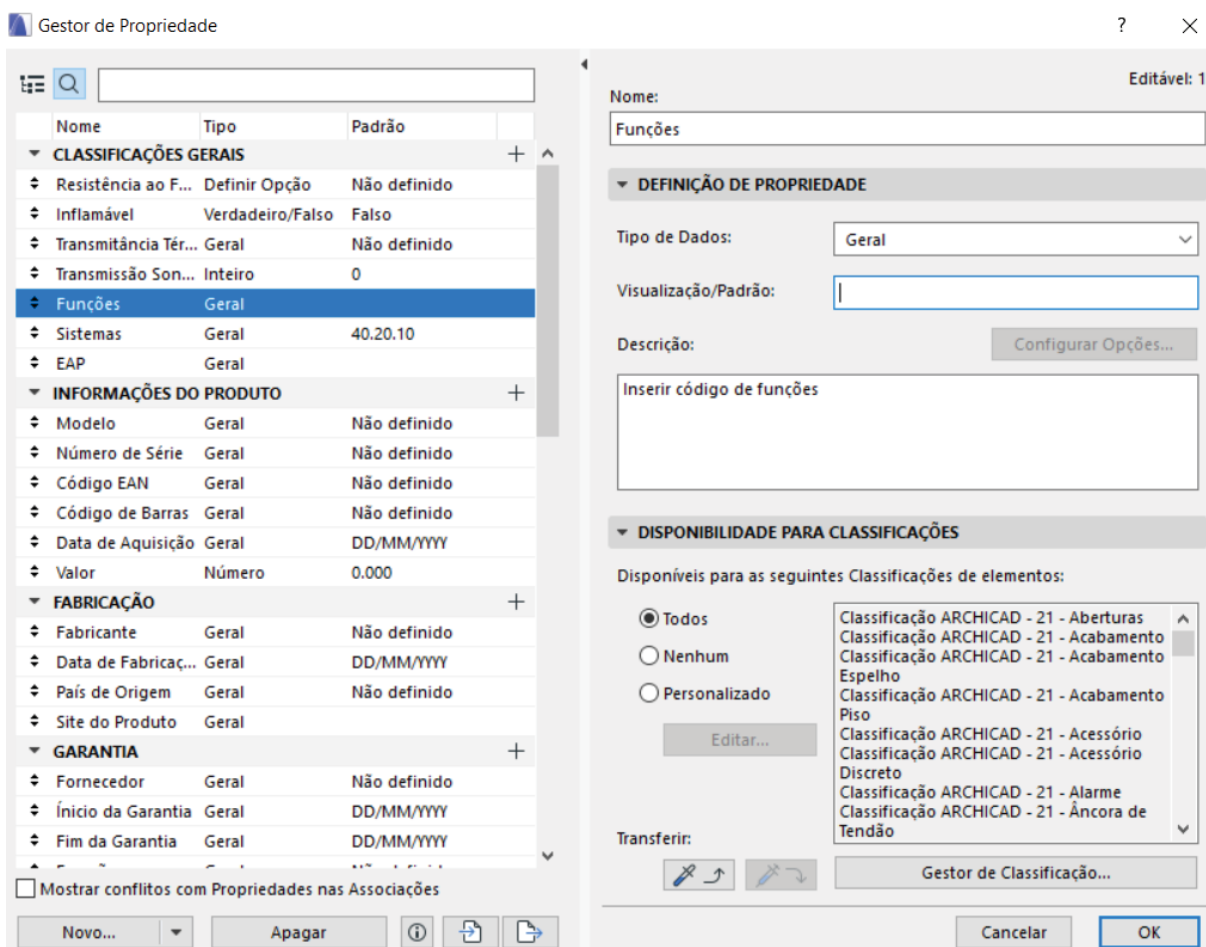
FIGURA 80 - NOVA PROPRIEDADE / GRUPO NO ARCHICAD



FONTE: a autora.

Após a criação das novas propriedades, estas devem ser configuradas de modo a estarem disponíveis para todos os elementos e se enquadrarem como o tipo de dados gerais (FIGURA 81).

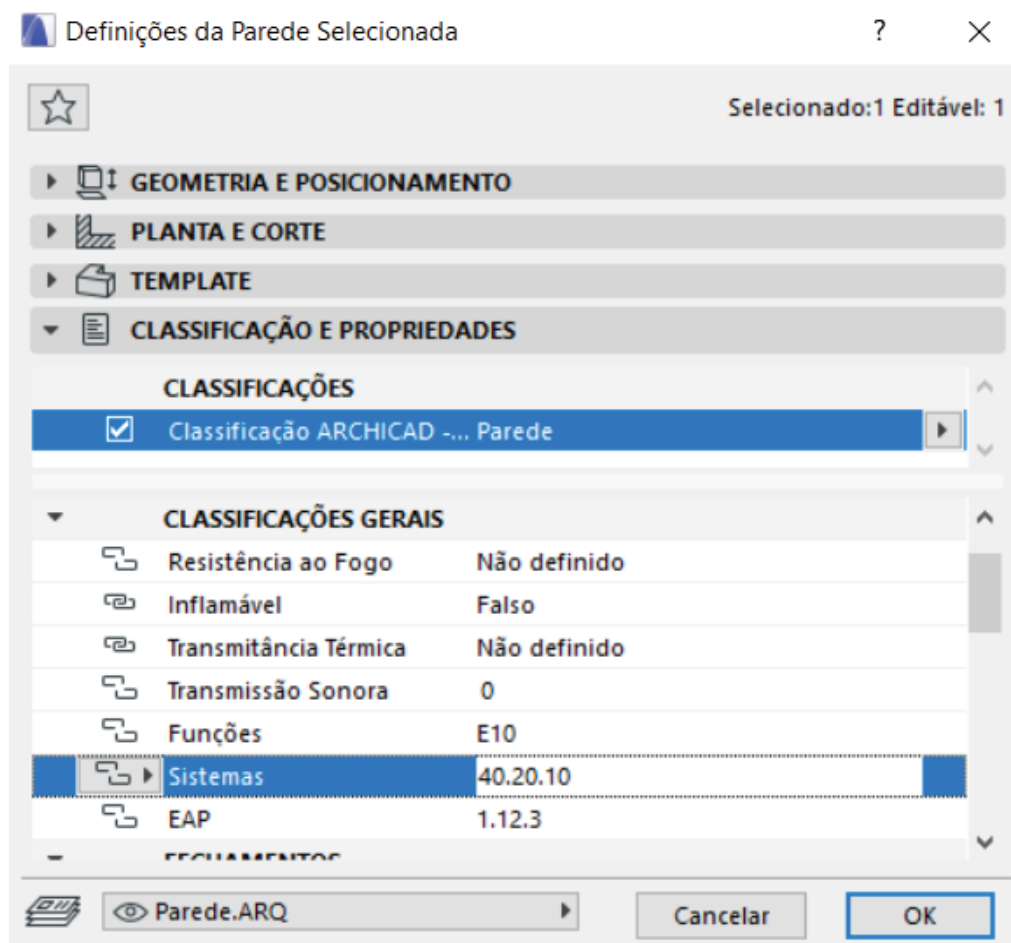
FIGURA 81 - CONFIGURAÇÃO DAS NOVAS PROPRIEDADES NO ARCHICAD



FONTE: a autora.

Ao fim da criação destas propriedades, elas se encontrarão no campo Classificações na janela de Propriedades do objeto. Os campos são editáveis e deverão ser preenchidos manualmente ao longo do desenvolvimento do modelo (FIGURA 82).

FIGURA 82 - DEFINIÇÕES DE OBJETOS COM NOVAS PROPRIEDADES NO ARCHICAD



FONTE: a autora.

Ainda, deverão ser previstas a organização dos *layers* de projeto a fim de prover filtros e regras mais eficientes no modelo. Para tanto, sugere-se que sejam adotados *layers* semelhantes às etapas do processo de modelagem. Portanto, deve ser previsto o seguinte conjunto de *layers*:

a) Arquitetura:

- Vedações.arq
- Acabamentos.arq
- Revestimentos.arq
- Esquadrias.arq

b) Estrutura:

- Superestrutura.est
- Furações.est

c) Fundações:

- Subestrutura.fun

d) Contenções.

- Cortina.con

e) EIT:

- ELE - distribuicao.eit
- ELE - prumadas.eit
- ELE - Quadros e equipamentos.eit
- SPDA - distribuicao.eit
- SPDA - prumadas.eit
- SPDA - quadros e equipamentos.eit
- TEL - distribuicao.eit
- TEL - prumadas.eit
- TEL - Quadros e equipamentos.eit
- SEG - distribuicao.eit
- SEG - prumadas.eit
- SEG - Quadros e equipamentos.eit

f) PCI:

- Distribuicao.inc
- Prumadas.inc
- Equipamentos.inc

g) GLP:

- Distribuicao.glp
- Prumadas.glp
- Equipamentos.glp

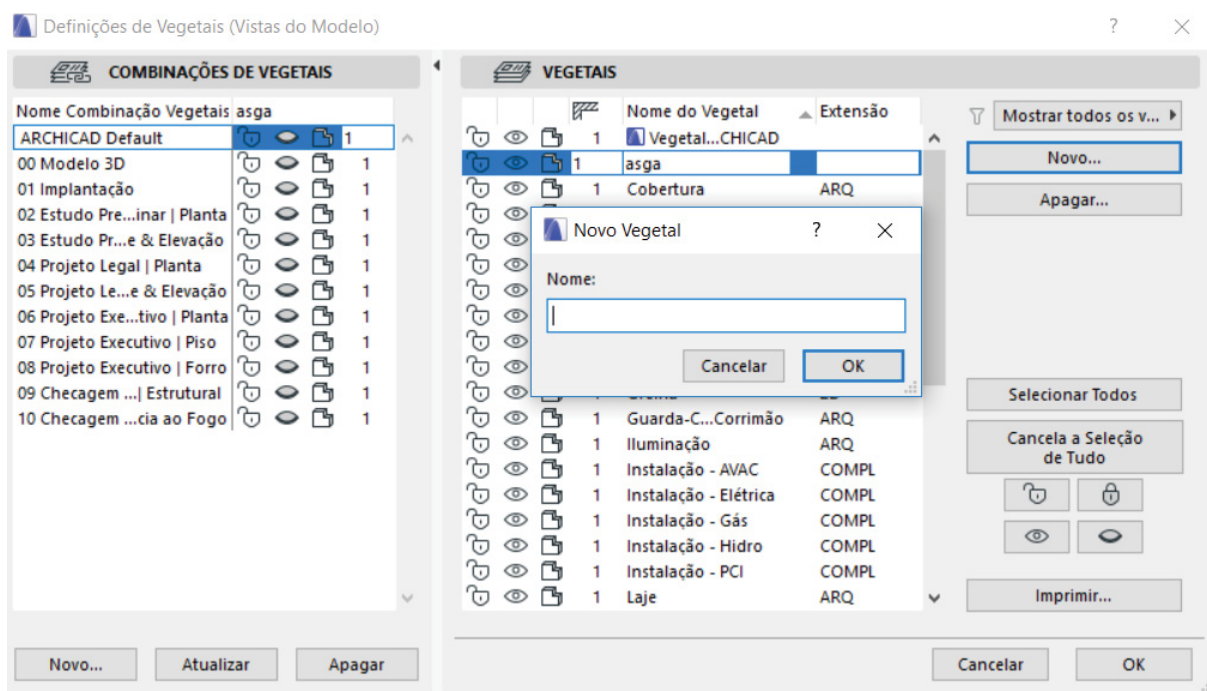
h) Tubulações

- HID - distribuicao.tub
- HID - prumadas.tub
- HID - equipamentos.tub
- PLU - distribuicao.tub
- PLU - prumadas.tub
- PLU - equipamentos.tub

- ESG - distribuicao.tub
 - ESG - prumadas.tub
 - ESG - equipamentos.tub
 - Drenos.tub
- i) HVAC:
- EXS - distribuicao. hvac
 - EXS - prumadas. hvac
 - EXS - equipamentos. hvac
 - ARC - distribuicao. hvac
 - ARC - prumadas. hvac
 - ARC - equipamentos. hvac
 - PRS - equipamentos. hvac
- j) Interiores
- Mobiliário fixo.int
 - Decoração.int
- k) Paisagismo
- Topografia.psg
 - Vegetação.psg

No Archicad estes *layers* são criados na janela Definição de vegetais, para tanto basta selecionar o botão Novo, atribuir um nome e a extensão conforme previsto para cada disciplina (FIGURA 83).

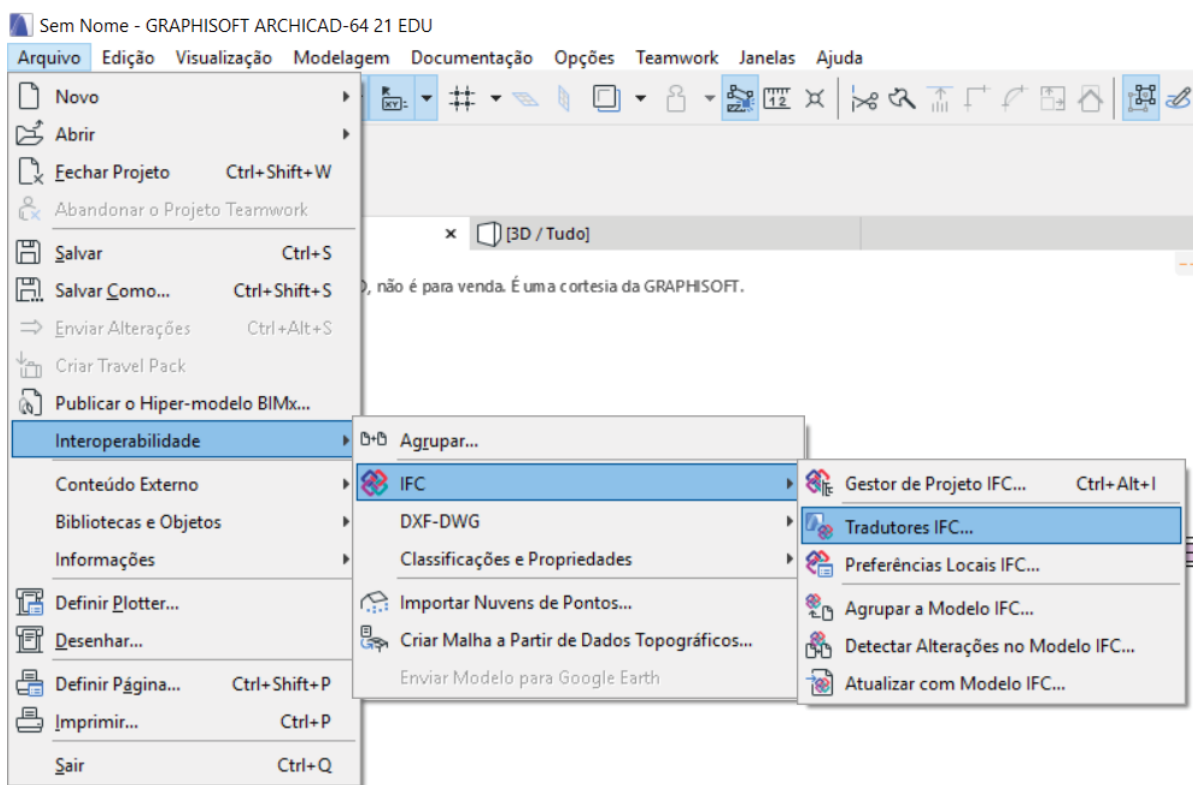
FIGURA 83 - DEFINIÇÃO DOS LAYERS NO ARCHICAD



FONTE: a autora.

Para viabilizar a extração correta das quantidades, devem ser definidos *Property sets*. Ainda, para viabilizar a busca dessas informações de forma coerente entre os sistemas, esta propriedade deve possuir um nome padrão. Estes procedimentos podem ser realizados na janela Tradutor IFC do Archicad (FIGURA 84).

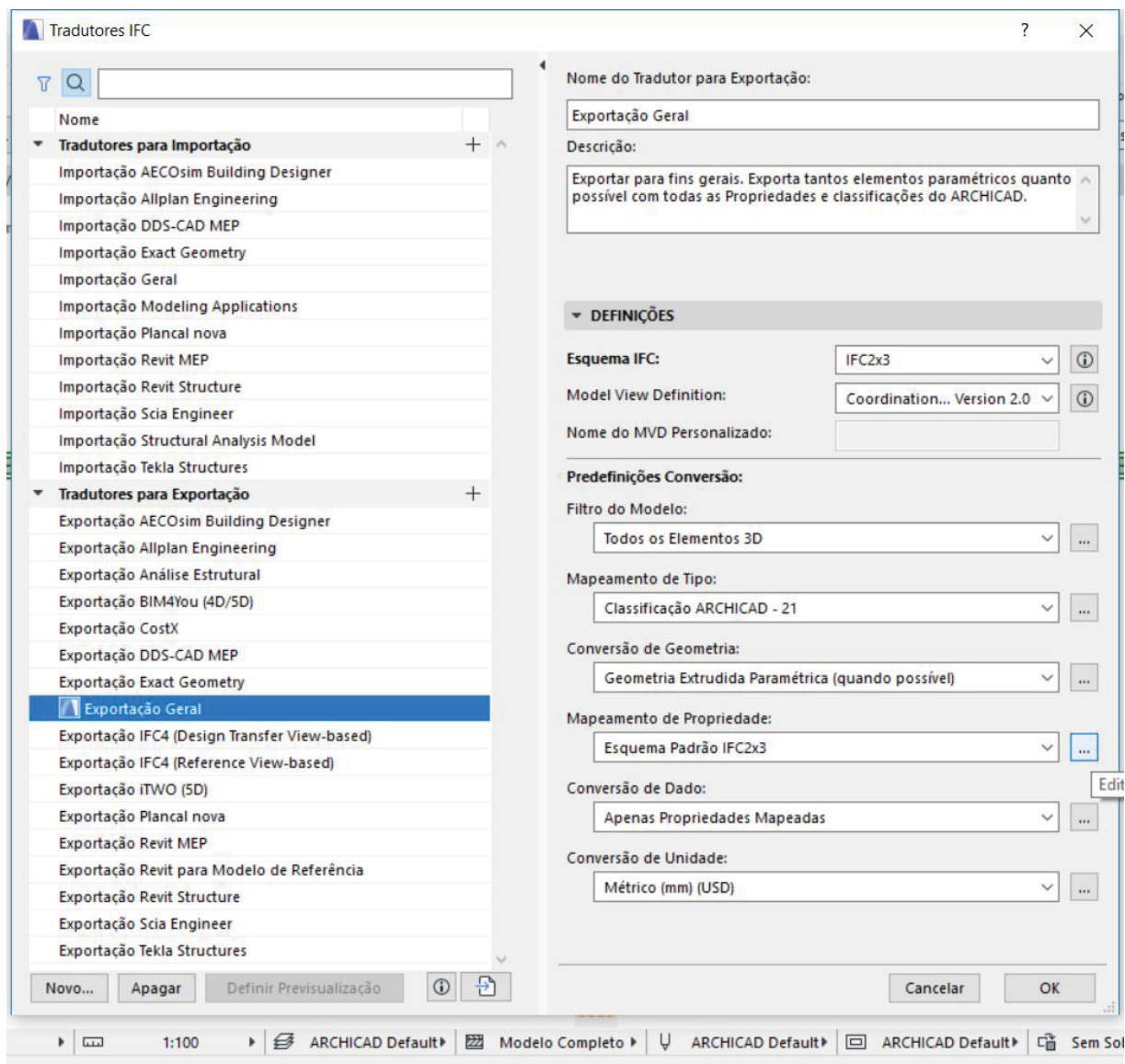
FIGURA 84 - TRADUTOR DE IFC ARCHICAD



FONTE: a autora.

A partir do tradutor de exportação geral deverão ser criadas e atreladas novas propriedades; para tanto deve ser editado o mapeamento de propriedades Esquema padrão IFC 2x3 (FIGURA 85).

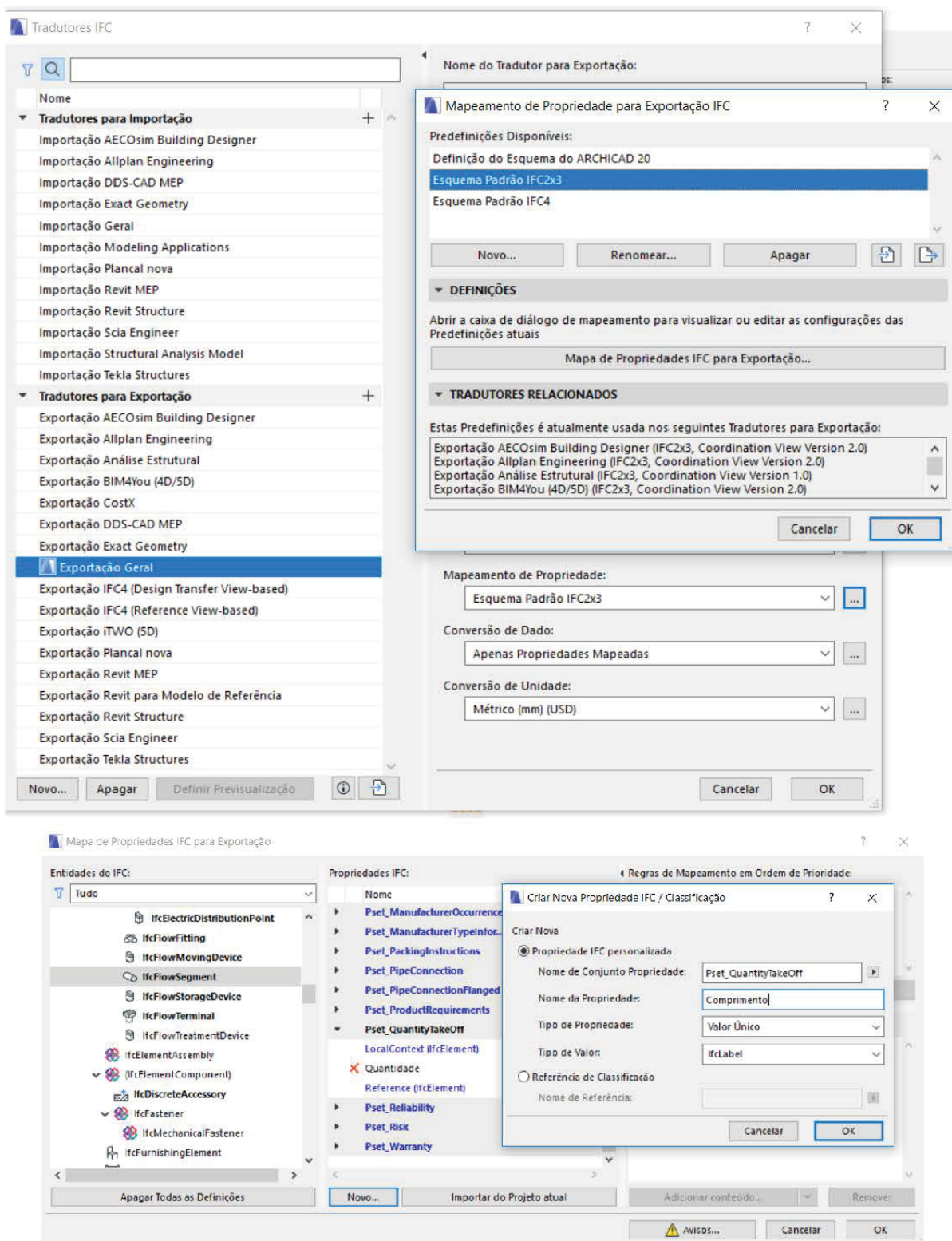
FIGURA 85 - TRADUTOR IFC ARCHICAD



FONTE: a autora.

Posteriormente deve ser editado o Mapa de propriedades para exportação a fim de criar uma nova propriedade IFC a partir do *PsetQuantitytakeoff*, que será denominada comprimento (FIGURA 86). Estes procedimentos são orientados às disciplinas dos sistemas elétricos e hidrossanitários; as demais disciplinas não requerem a criação de *Psets* para a extração de quantitativos.

FIGURA 86 - MAPEAMENTO DE PROPRIEDADE PARA EXPORTAÇÃO IFC ARCHICAD

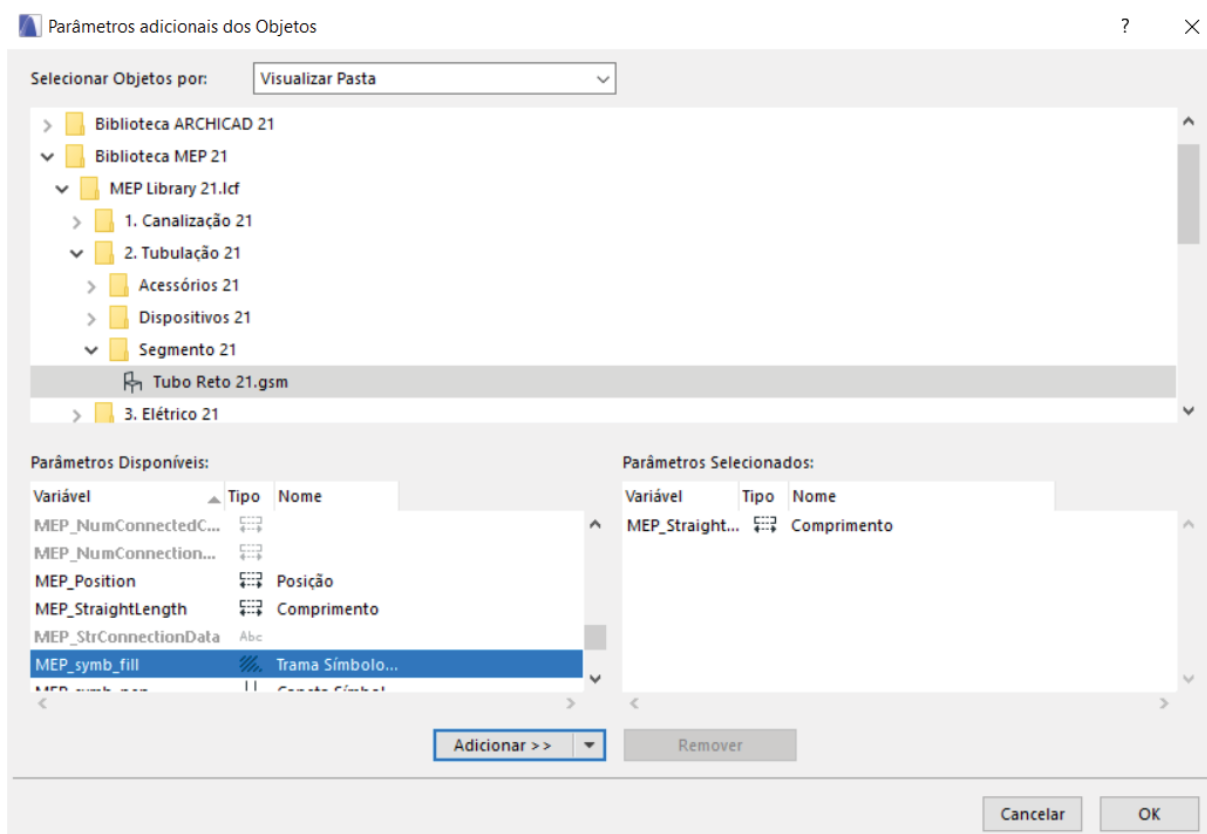


FONTE: a autora.

Após ter sido criada a nova propriedade, devem ser atribuídas as regras que assegurarão o seu funcionamento., No caso da propriedade de Comprimento criada,

sequencialmente deverá ser adicionado o conteúdo da regra e, neste caso, como foi desenvolvida para mapear o comprimento de tubulações, o conteúdo foi o de Parâmetros do item da biblioteca MEP, onde foi adicionada a variável Comprimento (FIGURA 87).

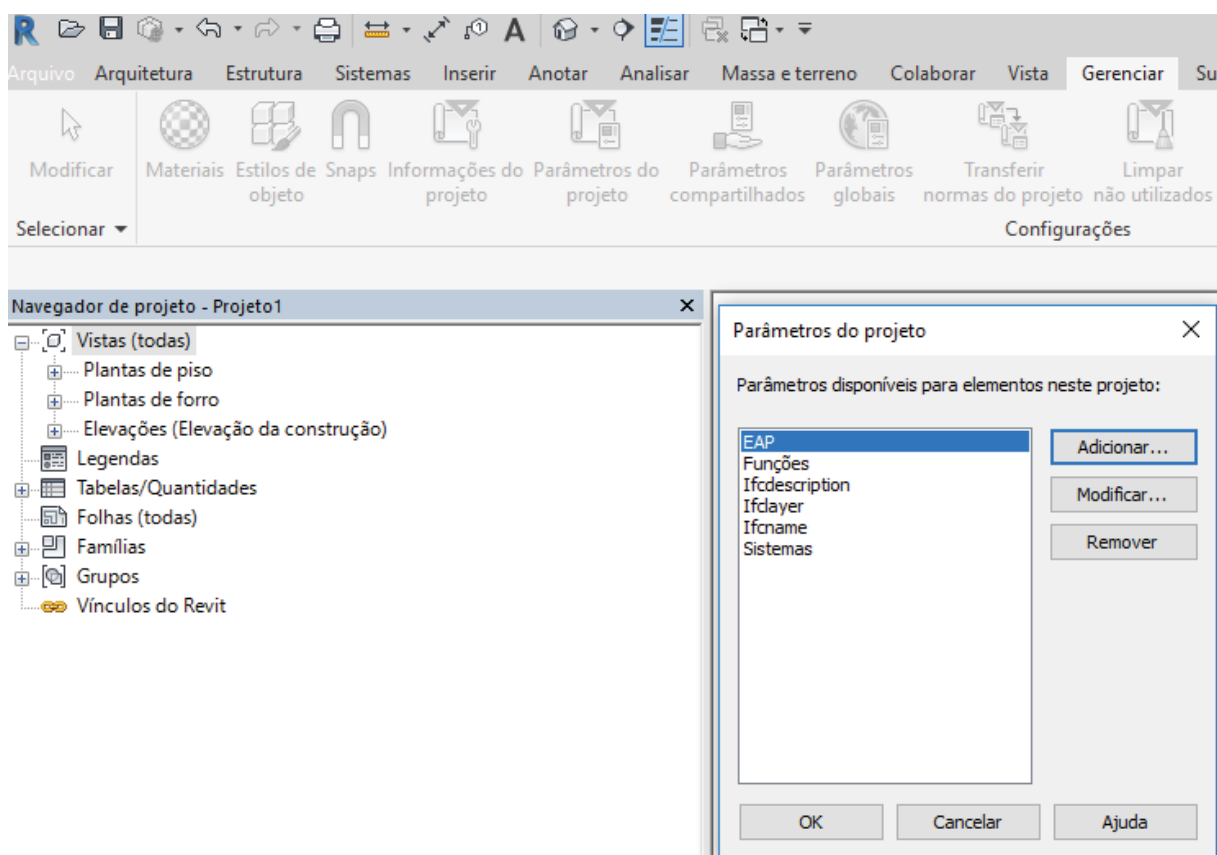
FIGURA 87 - REGRAS PARA MAPEAMENTO DE PROPRIEDADES ARCHICAD



FONTE: a autora.

O desenvolvimento desses procedimentos no software Revit requer a inclusão de novos parâmetros na janela Parâmetros de projeto. Para viabilizar a correta extração de dados futuramente, os campos *Name*, *Description* e *layers* devem ser criados com os nomes *Ifcname*, *Ifcdescription* e *Ifclayer* e, desse modo o software sobrescreverá os parâmetros de originais do modelo ao gerar o arquivo IFC. Para os demais campos destinados aos códigos da classificação e EAP, não é necessário incluir o IFC à frente da descrição (FIGURA 88).

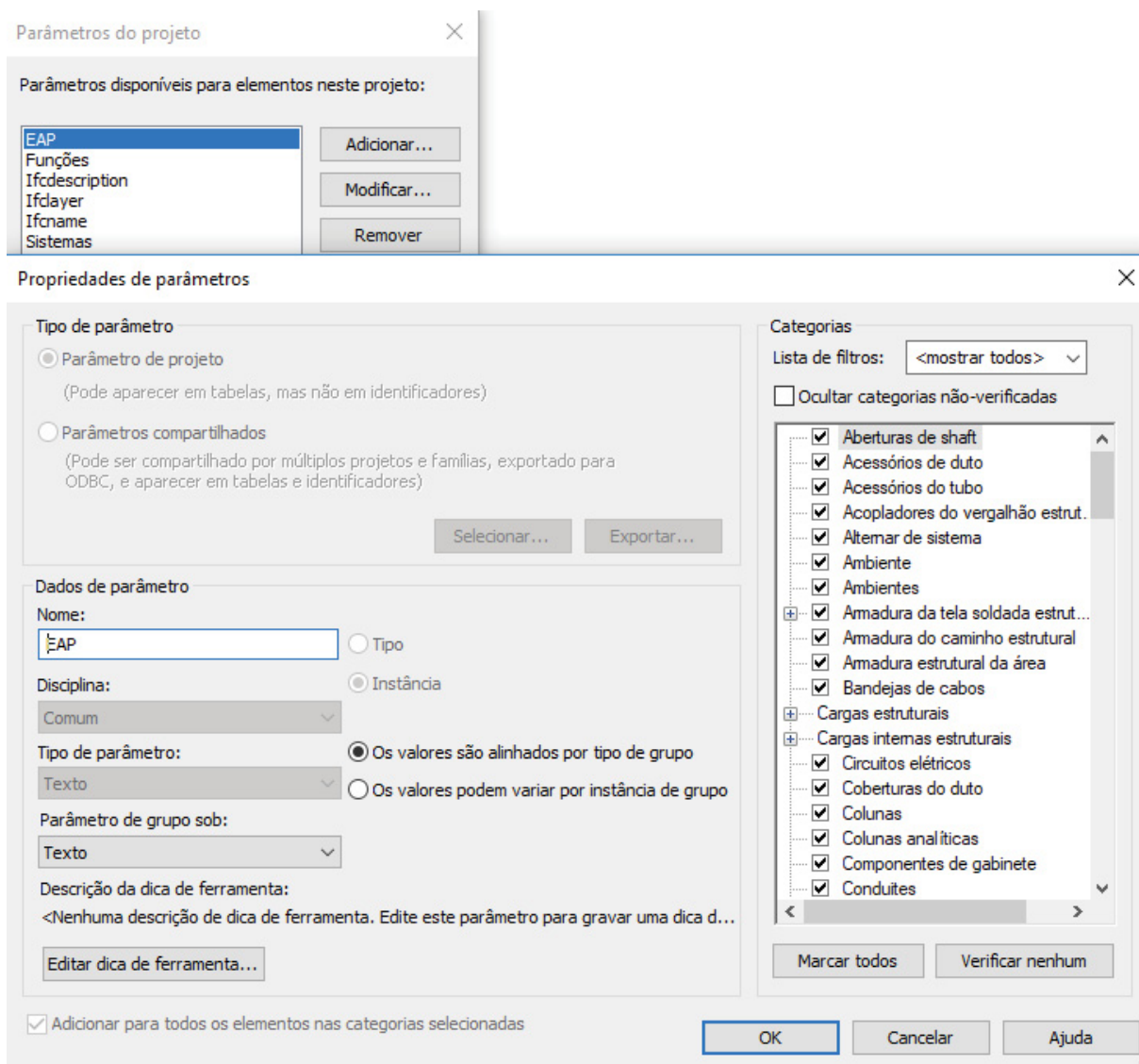
FIGURA 88 - PARÂMETROS DE PROJETO NO REVIT



FONTE: a autora.

Os novos parâmetros criados devem ser definidos como instância, com tipo de parâmetro de texto, disciplina comum e serem atribuídos a todos as categorias do modelo (FIGURA 89).

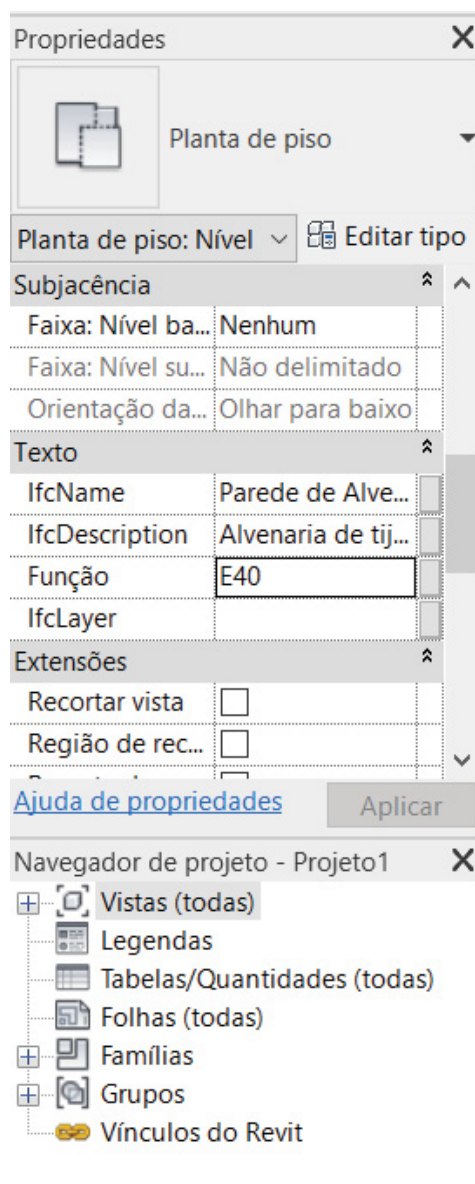
FIGURA 89 - PROPRIEDADES DOS PARÂMETROS



FONTE: a autora.

Após a criação dos novos parâmetros, eles estarão disponíveis na aba de Propriedades de tipo como um campo de preenchimento manual, onde devem ser preenchidas as informações para cada parâmetro (FIGURA 90).

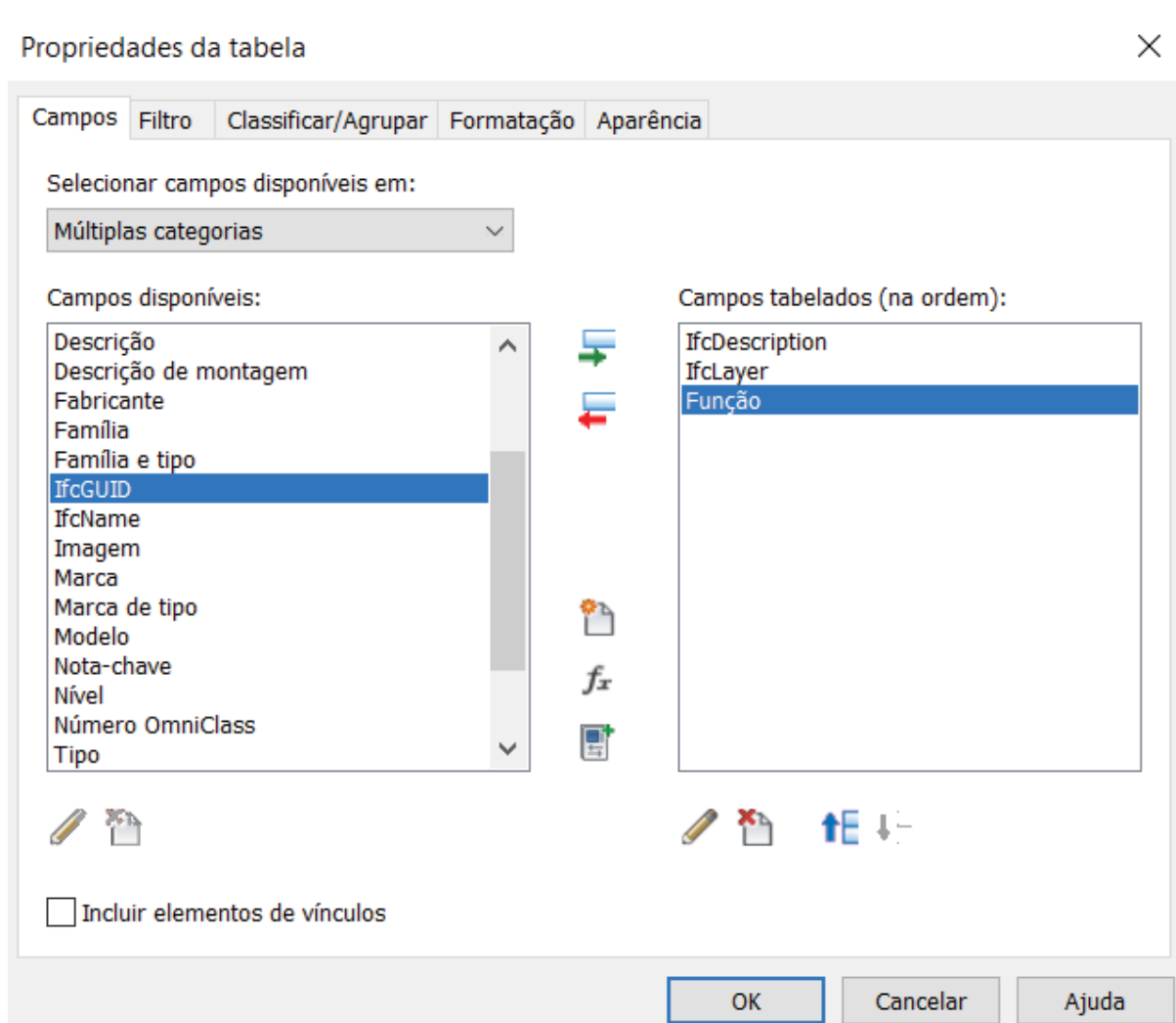
FIGURA 90 - PROPRIEDADES DO TIPO



FONTE: a autora.

A fim de assegurar que o arquivo IFC gerado a partir do modelo possua os novos parâmetros criados, com o modelo finalizado deve ser montada uma tabela de quantitativos para cada parâmetro de modo a listar todas as informações preenchidas ao longo do desenvolvimento do modelo (FIGURA 91).

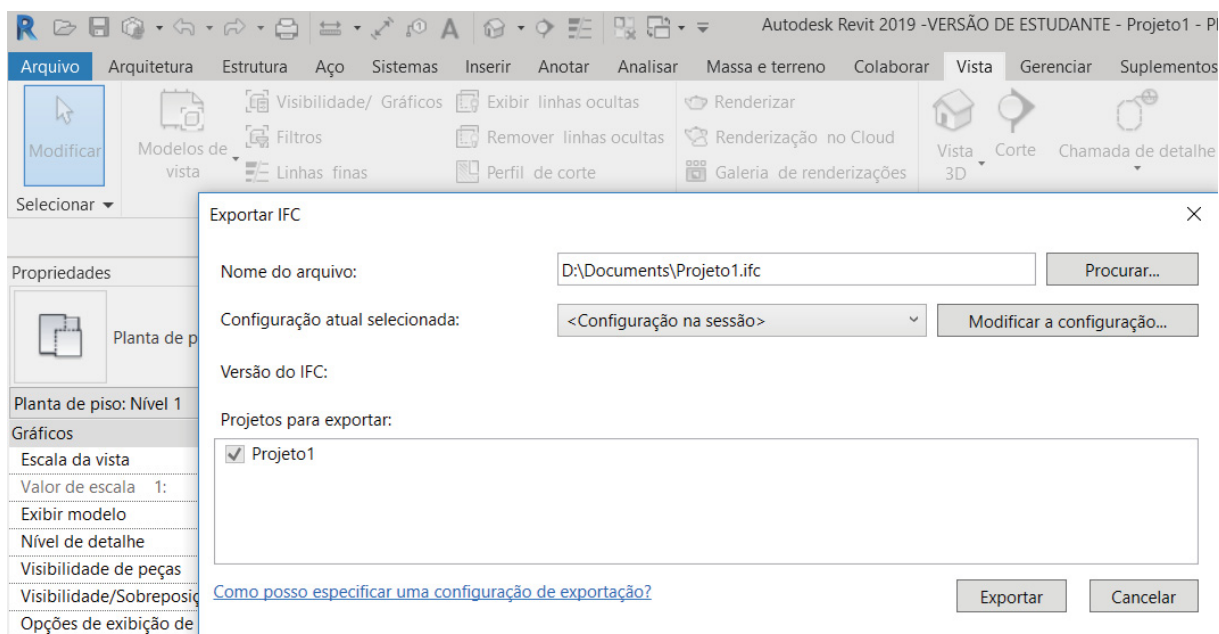
FIGURA 91 - PROPRIEDADES DA TABELA



FONTE: a autora.

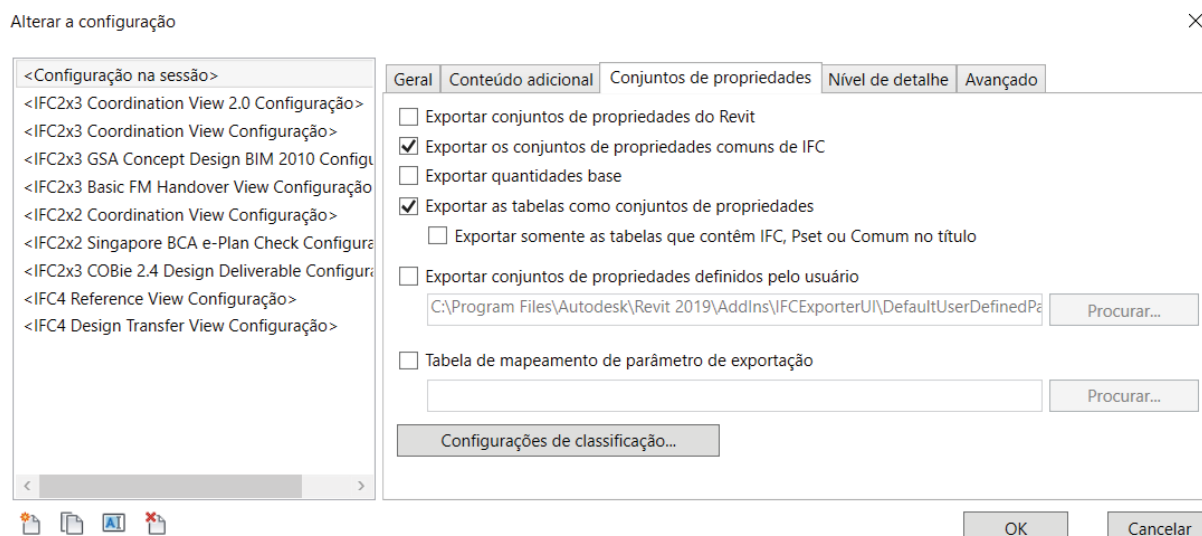
Por fim, para gerar o arquivo IFC do modelo BIM, na janela Exportar IFC devem ser alteradas as configurações originais de exportação. Para tanto, ao entrar na janela de Modificar configurações (FIGURA 92), o item Exportar tabelas como conjunto de propriedades deve estar assinalada e, assim, viabilizando a exportação do IFC com todos os parâmetros criados (FIGURA 93).

FIGURA 92 - EXPORTAR IFC



FONTE: a autora.

FIGURA 93 -ALTERAR CONFIGURAÇÃO DE EXPORTAÇÃO



FONTE: a autora.

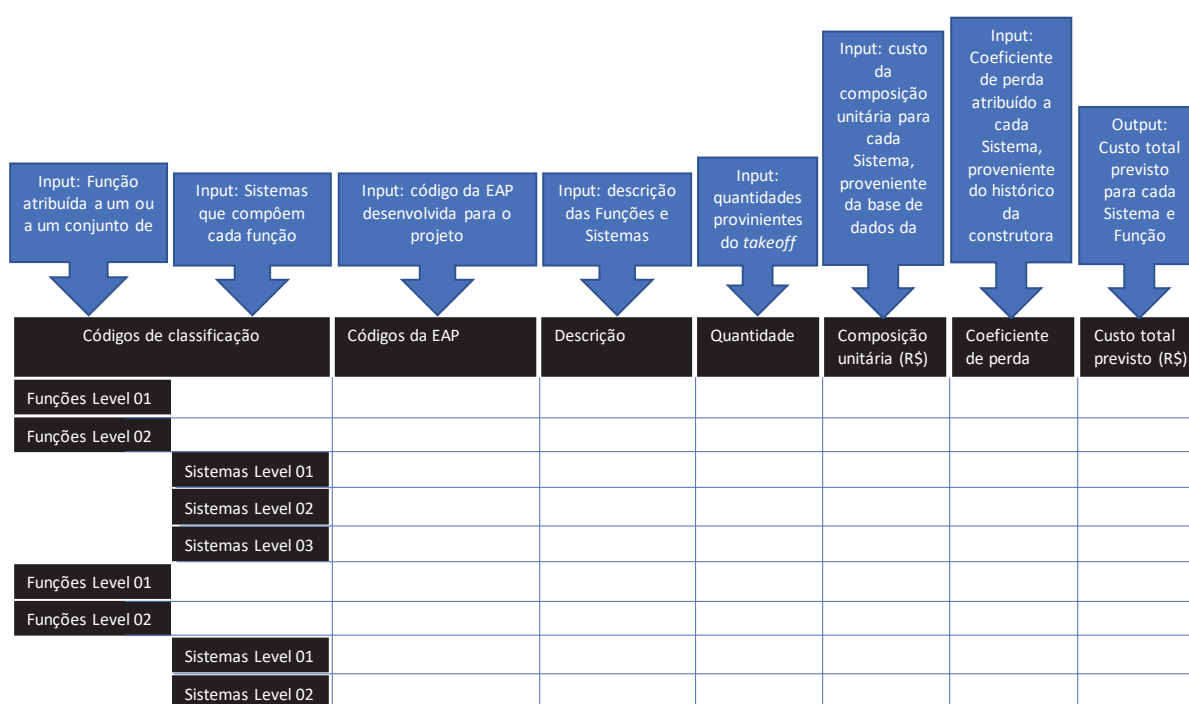
4.4.4 Padronização de documentos para orçamento e cronograma

A vinculação automatizada entre o modelo BIM 3D, o orçamento e o cronograma de obras dependem da padronização destes documentos em acordo com o sistema de classificação adotado. Para tanto, a estrutura padronizada para a

estimativa de custos é definida como uma estrutura em árvore, onde os macro itens são as Funções e suas subdivisões são os Sistemas que a compõem. Essa formatação condiciona o *input* dos dados extraídos do modelo na coluna de quantidades (FIGURA 94).

O vínculo estabelecido entre a planilha orçamentária e o cronograma de obras é estabelecido pelo *input* dos códigos definidos para a EAP da obra. Ainda, devem ser previstos os campos destinados aos valores das composições unitárias e aos coeficientes de perdas, esses oriundos da base de dados da construtora.

FIGURA 94 - ORÇAMENTO PADRÃO



FONTE: a autora.

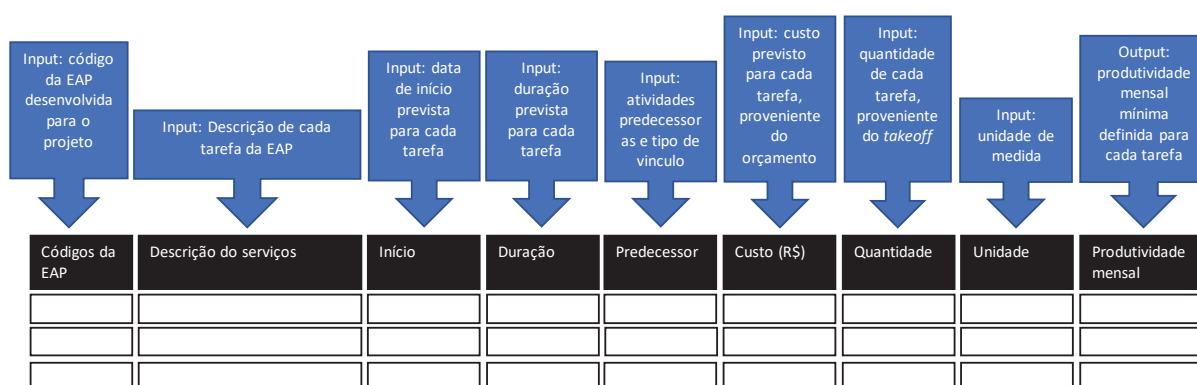
O cronograma de obras é desenvolvido a partir da padronização da EAP conforme as premissas de execução de obras de cada construtora. Uma vez que esta EAP é definida, é possível identificar as atividades predecessoras e seus vínculos, viabilizando a padronização da estrutura que proverá o cronograma de obras.

A estrutura proposta para a padronização do cronograma (FIGURA 95) prevê a definição das datas de início, onde deve ser definida a data inicial de execução de obra para que, posteriormente, o MS Project calcule automaticamente a data prevista para cada tarefa com base na definição das atividades predecessoras.

Sequencialmente, devem ser definidas as durações das tarefas e, estas podendo ser estimadas de forma automatizada quando há uma base de dados acerca do histórico de execução para cada tarefa, realizadas pela construtora.

Os custos de cada tarefa são preenchidos por meio do vínculo que é estabelecido entre o cronograma e o orçamento, onde o código-chave que orienta a vinculação dos documentos são os códigos da EAP. E esses mesmos códigos possibilitam o *input* dos dados de quantitativos oriundos do *takeoff* do modelo BIM 3D. Por fim, é possível estimar a produtividade mínima a ser alcançada mensalmente para viabilizar o prazo estipulado por meio da divisão dos valores de quantidade das tarefas por suas durações, viabilizando o dimensionamento e a alocação dos recursos conforme os resultados dessa coluna.

FIGURA 95 - CRONOGRAMA PADRÃO



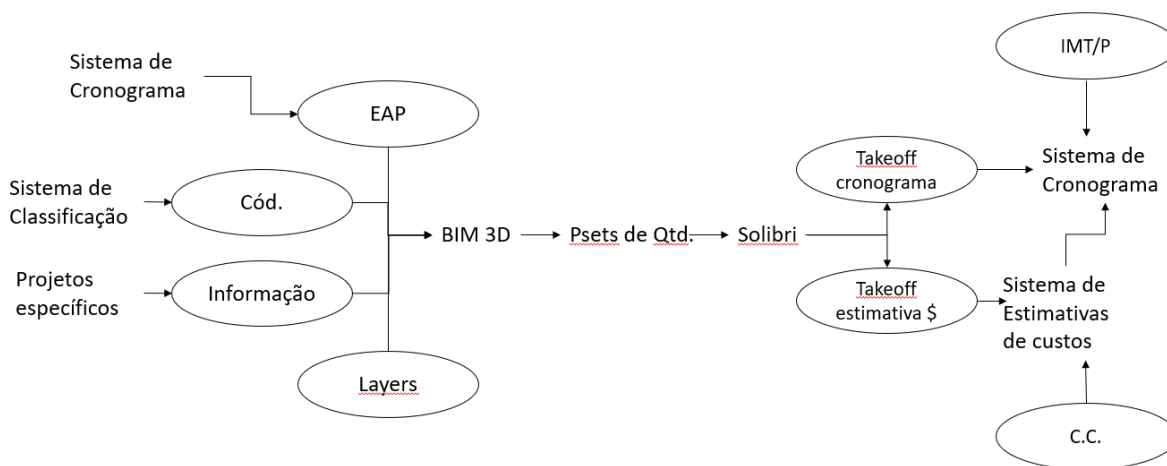
FONTE: a autora.

4.4.5 Fluxo de desenvolvimento de modelos BIM 4D e 5D

Com o objetivo de prover maior clareza a respeito das diretrizes descritas neste capítulo, estas foram dispostas na forma de um diagrama ilustrativo dos procedimentos que ocorrem ao longo da modelagem BIM 3D, 4D e 5D (

FIGURA 96).

FIGURA 96 - DIRETRIZES PARA A OBTENÇÃO DE MODELOS BIM 4D E 5D



FONTE: a autora.

De um modo geral, as diretrizes partem da padronização da entrada de dados no modelo 3D BIM e dos documentos de orçamento e cronograma, onde é estabelecida a vinculação entre as dimensões de custos, tempo e o modelo 3D. Sequencialmente, os dados passam para a padronização do *Psetsquantitytakeoff* viabilizando a definição das regras de mapeamento de informações e, para a exportação do arquivo IFC para o Solibri, onde ocorrerão as compilações dos arquivos de todas as disciplinas de projeto, as compatibilizações e, por fim, serão gerados os *takeoffs* de informações demandados para alimentar o cronograma e a estimativa de custos.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo apresenta as conclusões e as sugestões de pesquisas futuras em acordo ao tema para disseminar e aprofundar o conhecimento teórico e prático acerca do uso da modelagem BIM 4D e 5D em empreendimentos multipavimentos, no setor da construção civil.

5.1 CONCLUSÕES

Os resultados da RSL dispostos no capítulo 2.7.1 permitiram concluir que grande parte das dificuldades do uso de BIM são de influências internas e externas às empresas de projeto e construção, e não relativas às limitações da tecnologia em si. Em sua maioria, essas dificuldades estão relacionadas à falta de treinamento especializado para a implementação da nova metodologia e execução correta dos processos de modelagem dentro dos softwares.

A relação de benefícios e dificuldades obtida a partir RSL, evidenciou a relação de dependência entre a viabilidade de implementação de BIM 5D e a etapa de iniciação de projeto, onde se estabelecem definições como: utilização unânime de ferramentas BIM, padronizações de documentos e processos de modelagem, definição de fluxos de informação, entre outros.

Apesar do uso de modelos BIM 4D/5D ainda apresentar algumas dificuldades como por exemplo o alto custo, conforme identificado na RSL, eles se evidenciam viáveis. A modelagem BIM 5D auxilia no provimento de diretrizes de otimização do processo tradicional de gestão de obras, trazendo soluções para grande parte dos problemas inerentes a falta de qualidade de informação subsidiada pelo método comum. Além disso, contribui para a automatização dos processos de elaboração de cronogramas e monitoramento de construções civis.

O presente trabalho limitou-se a investigar o processo de projeto e modelagem adotado por empresas de projeto e construção curitibanas para a obtenção de modelos BIM (3D, 4D e 5D). Foram desenvolvidos e utilizados modelos BIM 4D e 5D para apoiar o projeto e o planejamento de obras, e realizado um estudo somatório entre os dados obtidos em literatura, os coletados nos estudos empíricos e no mercado. Como resultado foi possível realizar o objetivo de elaborar diretrizes para orientar o desenvolvimento desses modelos.

A análise de dados permitiu concluir que ainda existem barreiras a serem superadas na implementação do processo BIM para efetivar o nível BIM 2.0, pois o posicionamento negativo dos projetistas quanto a adoção dos protocolos de codificação condiciona a separação dos modelos BIM em modelos para construção a para projetos, comprometendo a integração e interoperabilidade requerida pelo BIM.

As diretrizes foram divididas em cinco partes: processo de modelagem; fluxo de informações; padronização de parâmetros no modelo BIM e classificação da informação; padronização de documentos para orçamento e cronograma; e fluxo de desenvolvimento de modelos BIM 4D/5D. Além das ferramentas de modelagem BIM 3D, foram exploradas ferramentas de planejamento de tempo e custo, tais como rede de precedências, diagrama de rede, linha do tempo e planilhas em MS Excel, que contribuíram para compreender as complexidades do desenvolvimento de cronogramas e orçamentos assertivos.

As diretrizes de modelagem BIM 4D/5D desenvolvidas podem ser replicadas em outras situações, assim como também os fluxos de trabalho ser aplicados por outras construtoras possibilitando otimização do uso de modelos de construção BIM para planejamento de obras, desse modo assegurando a confiabilidade e a validade externa desse trabalho. Porém, conforme elucidado no desenvolvimento dos estudos empírico, os processos de modelagem podem variar de acordo com as práticas definidas de construtora para construtora e, logo, estes não podem ser replicados.

A combinação dessas ferramentas por meio de um modelo BIM 4D e 5D, pode ser utilizada para apoiar a tomada de decisão ao longo do desenvolvimento do projeto, para o planejamento de obras e para auxiliar o gerenciamento de obras. Para tanto, para desenvolver a quarta e quinta dimensão do modelo BIM, é necessário que os processos de modelagem estejam pré-definidos e compatíveis às premissas e técnicas construtivas adotadas pelas construtoras. Nesse modelo estão inseridas informações construtivas, códigos do sistema de classificação e da EAP.

A validade interna da pesquisa foi atingida por meio do uso de softwares de autoria BIM, de planejamento, orçamentação e programação, viabilizando o desenvolvimento das dimensões de tempo e custo do processo BIM nos estudos empíricos. Foram utilizados softwares para a modelagem como Archicad e Revit, o Solibri para gestão de projetos, o MS Project para o planejamento, o MS Excel para orçamentação e o Visual Basic para o desenvolvimento da programação.

Partindo de um modelo BIM 3D classificado, é necessário estudar o formato dos documentos utilizados para o cronograma e orçamentação de modo a padronizá-los e estabelecer a vinculação deles ao modelo. Posteriormente, novas atualizações de projeto podem ser realizadas e embasadas na avaliação dos seus impactos efetivos ao cronograma e orçamento inicialmente previstos.

Nesta pesquisa não foi desenvolvido o sistema de classificação ao nível de produtos. Seu desenvolvimento e aplicação requer estudos mais aprofundados pois o nível de detalhe atribuído aos produtos requer maior tempo de modelagem BIM 3D, extrapolando o tempo disponível para seu desenvolvimento na construtora.

Outro objetivo alcançado nesta pesquisa foi o de identificar os benefícios e dificuldades que foram listados ao decorrer das entrevistas e do desenvolvimento de modelos BIM para o planejamento de obras e compará-los com os resultados obtidos na RSL. Para tanto, eles foram reconhecidos e assinalados no quadro de benefícios e dificuldades e, posteriormente, foram discutidos com base nos resultados de cada estudo empírico. Estes resultados possibilitaram a validação do constructo deste trabalho.

O último objetivo cumprido foi buscar possíveis soluções desenvolvidas pelas empresas estudadas para compatibilizar a modelagem BIM às características da AEC nacional. Neste sentido foi possível mapear o processo de modelagem utilizado, o fluxo de informações e o método de contratação de projetos. Tais levantamentos apresentaram resultados fundamentais para o desenvolvimento das diretrizes de modelagem BIM 4D e 5D.

Os estudos empíricos realizados possibilitaram a identificação de características acerca do método de contratação e fluxo de informações que resultavam na fragmentação dos processos, restringindo o uso do modelo BIM ao 3D para compatibilização de projetos e extração de quantitativos, assim confirmando o pressuposto assumido nessa pesquisa.

De um modo geral, as contribuições providas pelos procedimentos para modelagem 4D e 5D apresentadas nesse trabalho, correspondem principalmente à vinculação do orçamento e cronograma ao modelo BIM, resultando em informações consistentes para subsidiar a tomada de decisão não apenas para projetos, mas também para ocasionais necessidades no canteiro de obras. Além disso, durante o processo de gestão de projetos, através do uso do modelo BIM 3D, o gestor visualiza

as não-compatibilidades (interferências) entre os projetos e coordena o desenrolar dos projetos em um ambiente tridimensional com maior facilidade para a interpretação das interferências.

A manipulação dos modelos 3D integrados às dimensões de custos e prazo é importante pois proporciona melhor visualização ao gestor, trazendo maior eficiência na identificação de conflitos e para a tomada de decisão. Estes procedimentos subsidiam a qualidade da informação e é mais enriquecedor do que o desenvolvimento de animações, onde os resultados finais são extraídos no formato de um vídeo ilustrativo que não permite a manipulação dos dados apresentados para possíveis análises e aprofundamentos.

5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base no desenvolvimento do presente trabalho, elucidaram-se as seguintes sugestões para trabalhos futuros:

- a) Aplicação das diretrizes e processo de modelagem propostos em uma construtora de médio porte para a fim de avaliar e refinar as propostas;
- b) Ampliar o sistema de classificação para o nível de produtos atendendo à orçamentação executiva com base nos sistemas de estimativa de custos proposto;
- c) Estudar o desenvolvimento dos sistemas propostos em uma base de dados, como o Access, para o aprimoramento destes.

REFERÊNCIAS

AHANKOOB, A. Optimizing Construction Scheduling Through Use of Building Information Modeling in Construction Industry. Management in Construction Research Association, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR ISO 12006-2:2018. **Construção de edificação - Organização de informação da construção - Parte 2: Estrutura para classificação.** Disponível em <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=385881>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Guia AsBEA Boas Práticas em BIM: fluxos de projetos em BIM.** [S.l.: Fascículo II] 2015.

AMORIM, S. R. L., PEIXOTO, L. A. **CDCON: classificação e terminologia para a construção.** In: AMORIM, S. R. L., BONIN Luis Carlos. Coletânea Habitare: Inovação Tecnológica na Construção Habitacional. Porto Alegre: ANTAC, 2006. 228p. Volume 6, 189-219.

BARTOSZ, JANKOWSKI, JAKUB PROKOCKI, MICHAL KRZEMINSKI. **Functional assessment of BIM methodology based on implementation in design and construction company** - XXIV R-S-P seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (24RSP), 2015.

BIMFORUM. **Level of Development (LOD) Specification.** Disponível em <http://bimforum.org/lo/>, acessado em 15/01/2018.

BUILDINGSMART. **ifc-overview-summary.** Disponível em <http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-overview/ifc-overview-summary>, acessado em 24/05/2018.

BIOTTO, C. N.; FORMOSO, C. T.; ISATTO, E. L. **O Uso da Modelagem BIM 4D na Projeto e Gestão de Sistemas de Produção em Empreendimentos de**

Construção. Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído, 14. Juiz de Fora, 2012. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2012.

BLAZEVICA, G; VUKOMANOVICB, M.; RADUJKOVICC, M., **Development of a 5D BIM based management system for building construction.** Creative Construction Conference, 2014

BRERETON, O. P.. Lessons from Applying the Systematic Literature Review Process within the Software Engineering Domain. The Journal of Systems and Software, v. 80, n. 4, p. 571-583, 2007.

BRITO, D. M. de; FERREIRA, E. de A. M. **Avaliação de estratégias para representação e análise do planejamento e controle de obras utilizando modelos BIM 4D.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 15, n. 4, p. 203-223, out./dez. 2015.

CATELANI, W. S.; SANTOS, E. T. **Normas brasileiras sobre BIM.** Concreto & Construções, São Paulo, v. 44, n. 84, p. 54-59, 2016. APA

CHEN, S. A framework for an automated and integrated project scheduling and management system. Automation in Construction, v. 35, p. 89-110, 2013.

CHOI, J.; KIM, H.; KIM, I., Open BIM-based quantity take-off system for schematic estimation of building frame in early design stage. Journal of Computational Design and Engineering, 2015.

CORREA, F. R.; SANTOS, E. T. **Na direção de uma modelagem da informação da cidade (CIM).** In: Encontro Brasileiro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, 7, 2015, Recife. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2015.

CZMOCH, I.; PEKALA, A., **Traditional Design versus BIM Based Design,** XXIII R-S-P seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering, 2014.

CWBIM. **Espiral de projetos.** Disponível em <http://cwbim.com.br/#espiral>, acessado em 11/05/2018.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; JÚNIOR, J. A. V. A. Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia. Bookman Editora, 2015

DURANTE, F. K.; MENDES JR, R.; SCHEER, S.; GARRIDO, M. C.. **Avaliação de aspectos fundamentais para a gestão integrada do processo de projeto e planejamento com uso do BIM.** In: Encontro Brasileiro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, 7, 2015, Recife. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2015.

EASTMAN, C.; et al. **Strategies for Realizing the Benefits of 3D Integrated Modeling of Buildings for the AEC Industry.** ISAC – 19TH International Symposium on Automation and Robotics in Construction, Washington DC, NIST, 2002.

EASTMAN, C.; et al. BIM Handbook: a guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2011.

FAZLI, A.; FATHI, S.; HADI ENFERADI, M.; FAZLI, M.; FATHI, B.. **Appraising effectiveness of Building Information Management (BIM) in project management.** International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies, 2014.

FENG, C.; CHEN, Y.; HUANG, J. Using the MD CAD model to develop the time–cost integrated schedule for construction projects. Automation in Construction, v. 19, n. 3, p. 347-356, 2010.

FERRAZ, M.; MORAIS, R. **O conceito BIM e a especificação IFC na indústria da construção e em na indústria de pré-fabricação em betão.** Encontro Nacional Betão Estrutural-BE2012. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012.

HARTMANN, T. Aligning Building Information Model tools and construction management methods. Automation in construction, v. 22, p. 605-613, 2012.

HU, Z.; ZHANG, J. BIM-and 4D-based integrated solution of analysis and management for conflicts and structural safety problems during construction: 2.

Development and site trials. *Automation in Construction*, v. 20, n. 2, p. 167-180, 2011.

JANKOWSKI, B.; PROKOCKI, K.; KRZEMINSKI, M.. **Functional assessment of BIM methodology based on implementation in design and construction company**. XXIV R-S-P seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering, 2014.

JUNG, Y.; JOO, M. Building information modelling (BIM) framework for practical implementation. *Automation in Construction*. n. 20, p. 126–133 2011.

KIM, H., et al. Generating construction schedules through automatic data extraction using open BIM (building information modeling) technology. *Automation in Construction*, v. 35, p. 285-295, 2013.

LAISERIN, J. **Comparing Pommés and Naranjas**. *The Laiserin Letter*, December 16, Issue 15, 2002.

LI, H. Optimizing construction planning schedules by virtual prototyping enabled resource analysis. *Automation in construction*, v. 18, n. 7, p. 912-918, 2009.

LI, J.; HOU, L.; WANG, X.; WANG, J.; GUO, J.; ZHANG, S.; JIAO, Y., **A Project-based Quantification of BIM Benefits**. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 2014

LIU H., LEI, Z., LI, H., AL-HUSSEIN, M.. **An automatic scheduling approach: Building information modeling-based on-site scheduling for panelized construction**. *Proceedings, Construction Research Congress, Atlanta, GA, USA, May 19-21, pp. 1666-1675, 2014.*

LIU, H.; AL-HUSSEIN, M.; LU, M. BIM-based integrated approach for detailed construction scheduling under resource constraints. *Automation in Construction*, v. 53, p. 29-43, 2015.

LIU, Z. et al. **The potential use of BIM to aid construction waste minimisation**. In: *International Conference CIB World Building Congress 2011, Sophia Antipolis, France, Anais, Sophia Antipolis, 2011.*

LUKE, W. G. Uso De Ferramentas Bim Para O Melhor Planejamento De Obras Da Construção Civil. IV Congresso Brasileiro De Engenharia De Produção, 2014.

LOPES, R. A. **Taxonomia do processo de projeto de edificações**. Pós-Graduação em Sistemas de Gestão – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, 2004.

MASOOD, R.; KHARAL, M.K.N.; NASIR, A.R.. **Is BIM Adoption Advantageous for Construction Industry of Pakistan**. Fourth International Symposium on Infrastructure Engineering in Developing Countries, IEDC 2013.

MATTHEWS, J. Real time progress management: Re-engineering processes for cloud-based BIM in construction. *Automation in Construction*, v. 58, p. 38-47, 2015.

MENDES JUNIOR, R.; SCHEER, S.; GARRIDO, M. C.; CAMPESTRINI, T. F. **Integração da modelagem da informação da construção (BIM) com o planejamento e controle da produção**. Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído, 15, Maceió, 2014.

MIKULAKOVA, E. **Knowledge-based schedule generation and evaluation**. *Advanced Engineering Informatics*, v. 24, n. 4, p. 389-403, 2010.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage, 1994.

MOON, H. BIM-based construction scheduling method using optimization theory for reducing activity overlaps. *Journal of Computing in Civil Engineering*, v. 29, n. 3, p. 04014048, 2013.

NASCIMENTO, L. A. do; SANTOS, E. T.. **A indústria da construção na era da informação**. *Ambiente Construído*, v. 3, n. 1, p. 69-81, 2003.

OLIVEIRA, E.; SCHEER, S.; TAVARES, S. **Avaliação de impactos ambientais pré-operacionais em projetos de edificações e a modelagem da informação da construção**. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E

COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7. 2015, Recife. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2015.

PINTO, T. P. **Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. 189p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

PITAKE, S. A.; PATIL, D. S. **Visualization of construction progress by 4D modeling application**. International Journal of Engineering Trends and Technology, v. 4, n. 7, 2013.

PORRAS DÍAZ, H., SÁNCHEZ RIVERA, O. G., & GALVIS GUERRA, J. A.. **Metodología para la elaboración de modelos del proceso constructivo 5d con tecnologías “Building Information Modeling”**. En R, Llamosa Villalba (Ed.). Revista Gerencia Tecnológica Informática, 14(38), 59-73. ISSN 1657-8236, 2015.

QUIRK, V. **A Brief History of BIM**. Archdaily. Disponível em <http://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim>, acessado em 29/04/2016

SAAD, M. A Suggested Solution to Improve the Traditional Construction Planning Approach. Jordan Journal of Civil Engineering, v. 9, n. 2, 2015.

Saini, V. K.; Mhaske, S. **BIM based Project Scheduling and Progress Monitoring in AEC Industry**. International Journal of Scientific Engineering and Research (IJSER), 2013.

SAKAMORI, M. Modelagem 5D (BIM) - Processo de Orçamentação com Estudo Sobre Controle de Custos e Valor Agregado Para Empreendimentos de Construção Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil da Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2015.

SHEN, W. Systems integration and collaboration in architecture, engineering, construction, and facilities management: A review. Advanced Engineering Informatics, v. 24, n. 2, p. 196-207, 2010.

Silva, J. C. B., & Amorim, S. R. L. (2011). **A Contribuição dos Sistemas de Classificação Para a Tecnologia BIM: uma abordagem teórica**. ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 5.

SMITH, P.. **BIM & the 5D Project Cost Manager**, 27th IPMA World Congress, 2014.

SOUZA, L; AMORIM, S; LYRIO, A. **Impactos do Uso do BIM em Escritórios de Arquitetura: Oportunidades no Mercado Imobiliário**. Gestão e Tecnologia de Projetos v. 4, n. 2. 2009. ISSN 19811543

STANLEY, R.; THURNELL, D., The Benefits of, and Barriers to, Implementation of 5D BIM for Quantity Surveying in New Zealand. Australasian Journal of Construction Economics and Building, 2014.

STEHLING, M; RUSCHEL, R. **Impactos da implantação do BIM no processo de fabricação digital: Estudo de caso de uma fábrica de móveis modulados**. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7, 2015, Recife. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2015.

SUCCAR, B. **The five components of BIM performance measurement**. In: CIB WORLD BUILDING CONGRESS, 18., 2010, Salford. Proceedings... Salford: CIB, 2010. p. 1-14.

TSERNG, H.; HO, S.; JAN, S. **Developing BIM-assisted as-built schedule management system for general contractors**. Journal of Civil Engineering and Management, v. 20, n. 1, p. 47-58, 2014.

WANG, C. C.; CHIEN, O. **The Use of BIM in Project Planning and Scheduling in the Australian Construction Industry**. ICCREM 2014@ Smart Construction and Management in the Context of New Technology. ASCE, 2014. p. 126-133.

WANG, L; LEITE, F. **Towards Process-aware Building Information Modeling for Dynamic Design and Management of Construction Processes**. Proceedings of the 19th Annual Workshop of the European Group for Intelligent Computing in

Engineering (EG-ICE). Herrsching, Germany: Technische Universität München. 2012.

WANG, W.. Integrating building information models with construction process simulations for project scheduling support. *Automation in construction*, v. 37, p. 68-80, 2014.

ZHANG, J.; LI, D. **Research on 4D virtual construction and dynamic management system based on BIM**. Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, ICCBE. 2010.

ANEXO 1 - ESTUDO DAS EAP'S DA CRON

Nome da tarefa	EDT	Nome da tarefa	EDT	Nome da tarefa	EDT	Nome da tarefa	EDT	Nome da tarefa
0 Cronograma Opus One - Cabral	0	Cronograma Opus One - Ecoville	0	BGF-GER-CRO-001-R12	0	JOSÉ DE ALENCAR - CRONOGRAMA - R04		
1 Serviços preliminares	1	Serviços preliminares	1	Projetos e Incorporação	1	Viabilidade Projetos e Incorporação		
1.1 Projetos	1.1	Projetos	2	OBRA	2	EXECUÇÃO E GRANDES COMPRAS		
1.2 Despesas Iniciais	1.2	Despesas Iniciais	2.1	Despesas Iniciais	2.1	OBRA		
1.3 Instalações de canteiro de obra	1.3	Instalações de canteiro de obra	2.1.1	Serviços iniciais	2.1.1	Despesas Iniciais		
1.3.1 Proteção tela tapume	1.3.1	Proteção tela tapume	2.1.2	Instalações de canteiro de obra	2.1.2	Infra estrutura		
1.3.2 Tela de proteção para fachada	1.3.2	Tela de proteção para fachada	2.1.3	Locações e Ferramentas	2.1.2.1	Movimento de terra		
1.3.3 Ligação provisória de água/energia	1.3.3	Ligação provisória de água/energia	2.1.4	Segurança no trabalho	2.1.2.1.1	Escavação		
1.3.4 Montagem de Barracos	1.3.4	Montagem de Barracos	2.1.5	RH CRON Engenharia	2.1.2.2	Fundações - Infra estrutura		
1.3.5 Placas de Obra	1.3.5	Placas de Obra	2.1.6	Consumos	2.1.2.2.1	Contenção		
1.4 Bandeirão primário	1.4	Bandeirão primário	2.2	Infra estrutura	2.1.2.2.2	Estacas e Tubulões		
1.5 Bandeirão secundário	1.5	Bandeirão secundário	2.2.1	Movimento de terra	2.1.2.2.3	Blocos e baldrames		
1.6 Movimento de terra	1.6	Movimento de terra	2.2.1.1	Escavação	2.1.3	Estrutura		
1.7 Tapumes	1.7	Tapumes	2.2.2	Fundações - Infraestrutura	2.1.3.1	Estrutura de concreto		
1.8 Locações e Ferramentas	1.8	Locações e Ferramentas	2.2.2.1	Contenção	2.1.4	Vedação		
1.9 Segurança no trabalho	1.9	Segurança no trabalho	2.2.2.2	Estacas e Tubulões	2.1.4.1	Alvenaria de Fachada		
1.10 RH CRON Engenharia	1.10	RH CRON Engenharia	2.2.2.3	Blocos e baldrames	2.1.5	Divisórias Internas		
1.11 Consumos	1.11	Consumos	2.3	Estrutura	2.1.5.1	Alvenaria Interna		
1.12 Controle tecnológico	1.12	Controle tecnológico	2.3.1	Estrutura de concreto	2.1.5.2	DryWall - Perfis		
1.13 Diversos	1.13	Diversos	2.4	Vedação	2.1.6	Instalações Elétricas		
2 Infra estrutura	2	Infra estrutura	2.4.1	Alvenaria de Fachada	2.1.6.1	Prumadas elétricas		
2.1 Movimento de terra	2.1	Movimento de terra	2.5	Divisórias Internas	2.1.6.2	Colocação de QDs, Tubulações de Paredes		
2.1.1 Escavação	2.1.1	Escavação	2.5.1	DryWall - Perfis	2.1.6.3	Fiação		

Continua

Continuação

2.2	Fundações - Infra estrutura	2.2	Fundações - Infra estrutura	2.6	Instalações Elétricas	2.1.6.4	Montagem de Quadros e Acabamentos
2.2.1	Contenção	2.2.1	Contenção	2.6.1	Prumadas elétricas	2.1.7	Instalações Hidráulicas
2.2.2	Estacas e Tubulões	2.2.2	Estacas e Tubulões	2.6.2	Colocação de QDs, Tubulações de Paredes	2.1.7.1	Prumadas Hidráulicas
2.2.3	Blocos e baldrame	2.2.3	Blocos e baldrame	2.6.3	Fiação	2.1.7.2	Distribuições secundárias AQ, AF, Esgoto
3	Estrutura	3	Estrutura	2.6.4	Montagem de Quadros e Acabamentos	2.1.7.3	Instalação de mangueiras e acabamentos
3.1	Estrutura de concreto	3.1	Estrutura de concreto	2.7	Instalações Hidráulicas	2.1.8	Instalações Mecânicas
4	Vedação	4	Vedação	2.7.1	Prumadas Hidráulicas	2.1.8.1	Elevadores
4.1	Alvenaria de Fachada	4.1	Alvenaria de Fachada	2.7.2	Distribuições secundárias AQ, AF, Esgoto	2.1.8.2	Geradores
5	Divisórias Internas	5	Divisórias Internas	2.7.3	Instalação de mangueiras e acabamentos	2.1.9	Coberturas e Impermeabilizações
5.1	Alvenaria Interna	5.1	Alvenaria Interna	2.8	Instalações Mecânicas	2.1.9.1	Impermeabilizações
5.2	DryWall - Perfis	5.2	DryWall - Perfis	2.8.1	Elevadores	2.1.9.2	Telhados, Calhas e Rufos
6	Instalações Elétricas	6	Instalações Elétricas	2.9	Coberturas e Impermeabilizações	2.1.10	Revestimento Internos
6.1	Prumadas elétricas	6.1	Prumadas elétricas	2.9.1	Impermeabilizações	2.1.10.1	Emboço interno
6.2	Colocação de QDs, Tubulações de Paredes	6.2	Colocação de QDs, Tubulações de Paredes	2.9.2	Coberturas	2.1.10.2	Contra pisos
6.3	Fiação	6.3	Fiação	2.10	Revestimento Internos	2.1.10.3	Forros
6.4	Montagem de Quadros e Acabamentos	6.4	Montagem de Quadros e Acabamentos	2.10.1	Emboço interno	2.1.10.4	Chapeamento
7	Instalações Hidráulicas	7	Instalações Hidráulicas	2.10.2	Contra pisos	2.1.11	Revestimento Externo
7.1	Prumadas Hidráulicas	7.1	Prumadas Hidráulicas	2.10.3	Forros	2.1.11.1	Emboço externo
7.2	Distribuições secundárias AQ, AF, Esgoto	7.2	Distribuições secundárias AQ, AF, Esgoto	2.10.4	Chapeamento	2.1.12	Acabamentos Internos
7.3	Instalação de mangueiras e acabamentos	7.3	Instalação de mangueiras e acabamentos	2.11	Revestimento Externo	2.1.12.1	Acabamentos Cerâmicos e Granitos
8	Instalações Mecânicas	8	Instalações Mecânicas	2.11.1	Emboço externo	2.1.12.2	Emassamento

Continua

Conclusão

9	Coberturas e Impermeabilizações	9	Coberturas e Impermeabilizações	2.12	Acabamentos Internos	2.1.12.3	Pintura
9.1	Impermeabilizações	9.1	Impermeabilizações	2.12.1	Acabamentos Cerâmicos e Graníticos	2.1.13	Acabamentos Externos
9.2	Telhados, Calhas e Rufos	9.2	Telhados, Calhas e Rufos	2.12.2	Emassamento	2.1.13.1	Pintura
10	Revestimento Interno	10	Revestimento Interno	2.12.3	Pintura	2.1.13.2	Pastilhas
10.1	Emboço interno	10.1	Emboço interno	2.13	Acabamentos Externos	2.1.13.3	ACM
10.2	Contra pisos	10.2	Contra pisos	2.13.1	Pintura	2.1.13.4	Structural Glazing
10.3	Forros	10.3	Forros	2.13.2	Pastilhas	2.1.14	Construções externas
10.4	Chapeamento	10.4	Chapeamento	2.14	Construções externas	2.1.14.1	Muros
11	Revestimento Externo	11	Revestimento Externo	2.14.1	Muros	2.1.14.2	Paisagismo
11.1	Emboço externo	11.1	Emboço externo	2.14.2	Paisagismo	2.1.14.3	Quadras
12	Acabamentos Internos	12	Acabamentos Internos	2.15	Esquadrias de Madeira	2.1.14.4	Piscina
12.1	Acabamentos Cerâmicos e Graníticos	12.1	Acabamentos Cerâmicos e Graníticos	2.15.1	Portas	2.1.15	Esquadrias de Madeira
12.2	Emassamento	12.2	Emassamento	2.16	Esquadrias Metálicas	2.1.15.1	Portas
12.3	Pintura	12.3	Pintura	2.16.1	Contramarcos	2.1.16	Esquadrias Metálicas
13	Acabamentos Externos	13	Acabamentos Externos	2.16.2	Esquadrias e Guarda Corpos Metálicos	2.1.16.1	Contramarcos
13.1	Pintura	13.1	Pintura	2.17	Limpeza	2.1.16.2	Esquadrias e Guarda Corpos Metálicos
13.2	Pastilhas	13.2	Pastilhas	3	Taxa de administração	2.1.17	Limpeza
13.3	ACM	13.3	ACM			2.1.17.1	Limpeza final
13.4	Structural Glazing	13.4	Structural Glazing			2.1.18	Encerramento
14	Construções externas	14	Construções externas				
15	Esquadrias de Madeira	14.1	Muros				
15.1	Portas	14.2	Paisagismo				
16	Esquadrias Metálicas	15	Esquadrias de Madeira				
16.1	Contramarcos	15.1	Portas				
16.2	Esquadrias e Guarda Corpos Metálicos	16	Esquadrias Metálicas				
17	Limpeza	16.1	Contramarcos				
		16.2	Esquadrias e Guarda Corpos Metálicos				
		17	Limpeza				
		18	Encerramento				

FONTE: a autora.

ANEXO 2 - TABELA DE FUNÇÃO

Nível 01	Nível 02	CÓD.	Descrição
A		A	Despesas iniciais
B		B	Serviços iniciais
B	10	B10	Demolição e movimentação de construções
B	20	B20	Manutenções
B	30	B30	Instalação de canteiro
C		C	Infraestrutura
C	10	C10	Movimentação de terra
C	20	C20	Contenção
C	30	C30	Fundação
D		D	Superestrutura
D	10	D10	Construção do pavimento
D	20	D20	Construção da cobertura
D	30	D30	Outras Construções
E		E	Vedações externas
E	10	E10	Parede externa
E	20	E20	Piso externo
E	30	E30	Teto externo
E	40	E40	Esquadria externa
E	50	E50	Outros elementos externos
E	60	E60	Cobertura e impermeabilização
F		F	Interiores
F	10	F10	Parede interna
F	20	F20	Piso interno
F	30	F30	Teto interno
F	40	F40	Esquadria interna
F	50	F50	Escada interna
F	60	F60	Outros elementos internos
G		G	Transporte
H		H	HVAC
H	10	H10	Equipamentos e acessórios
H	20	H20	HVAC distribuição
I		I	Tubulação
I	10	I10	Aparelhos hidrossanitários
I	20	I20	Distribuição
I	30	I30	Coleta
I	40	I40	Aquecimento de água
J		J	Proteção contra incêndio
J	10	J10	Proteção contra incêndio por água
J	20	J20	Itens de proteção ao fogo
J	30	J30	Outros sistemas de proteção ao fogo
K		K	EIT
K	10	K10	Geração energia elétrica
K	20	K20	Distribuição
K	30	K40	Iluminação

Continua

Conclusão

K	40	K50	Outros sistemas elétricos
L		L	Equipamentos e mobiliários
M		M	Construções especiais
M	10	M10	Construções modulares
M	20	M20	Estruturas especiais
M	30	M30	Construção de função específica
M	40	M40	Construções esportivas e de recreação
N		N	Implantação
N	10	N10	Pavimentação
N	20	N20	Estacionamento
N	30	N30	Muros e grades
N	40	N40	Paisagismo
N	50	N50	Distribuição de água
N	60	N60	Coleta de esgoto
N	70	N70	Drenagem
N	80	N80	Outras utilidades
N	90	N90	Distribuição elétrica
N	100	N100	Iluminação externa
N	110	N110	Comunicações
N	120	N120	Utilidades de líquidos e gases
N	130	N130	Utilidades elétricas e comunicações
N	140	N140	Outras construções
O		O	Encerramento
O	10	O10	Limpeza
O	20	O20	Comissionamento

FONTE: a autora.

ANEXO 3 - TABELA DE SISTEMAS

Nível 01	Nível 02	Nível 03	CÓD.	DESCRIÇÃO
10			10	GERAL
10	.10		10.10	ADMINISTRAÇÃO
10	.20		10.20	GESTÃO E COORDENAÇÃO DE PROJETOS
10	.30		10.30	CONTROLE DE OBRA
10	.40		10.40	PROJETOS ESPECÍFICOS
10	.50		10.50	DOCUMENTAÇÕES
10	.60		10.60	CONSUMOS GERAIS
10	.70		10.70	INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS
10	.70	.10	10.70.10	HIDROSANITÁRIA
10	.70	.20	10.70.20	SEGURANÇA E MONITORAMENTO
10	.70	.30	10.70.30	ELÉTRICA
10	.70	.40	10.70.40	TELEFONE E INTERNET
10	.70	.50	10.70.50	TRANSPORTE (ELEVADORES)
10	.80		10.80	CONSTRUÇÕES TEMPORÁRIAS
10	.80	.10	10.80.10	ABRIGO PROVISÓRIO
10	.80	.20	10.80.20	MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS
10	.80	.30	10.80.30	TRANSPORTE
10	.80	.40	10.80.40	COMUNICAÇÃO VISUAL DE OBRA
10	.80	.50	10.80.50	SISTEMAS DE SEGURANÇA
10	.90		10.90	LIMPEZA E GESTÃO DE RESÍDUOS
10	.90	.10	10.90.10	LIMPEZA PROGRESSIVA
10	.90	.20	10.90.20	LIMPEZA FINAL
10	.90	.30	10.90.30	DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS
10	.100		10.100	LOCAÇÕES E FERRAMENTAS
10	.110		10.110	DOCUMENTOS FINAIS
20			20	MANUNTENÇÕES
20	.10		20.10	MANUTENÇÃO DE ABRIGO PROVISÓRIO
20	.20		20.20	MANUTENÇÃO DE SISTEMAS DE SEGURANÇA
30			30	DEMOLIÇÃO
30	.30		30.30	DESMONTE DE CONSTRUÇÕES TEMPORÁRIAS DEMOLÇÃO DE INFRAESTRUTURA PARA SISTEMAS
30	.40		30.40	DE TRANSPORTE
30	.50		30.50	DEMOLIÇÃO SELETIVA
30	.60		30.60	DEMOLIÇÃO DE ESTRUTURAS
40			40	SISTEMAS DE MOVIMENTAÇÃO DE SOLOS
40	.10		40.10	LIMPEZA DO TERRENO
40	.20		40.20	CORTE
40	.30		40.30	ATERRO
50			50	CONCRETO
50	.10		50.10	COMISSIONAMENTO
50	.20		50.20	FORMAS PARA CONCRETO
50	.30		50.30	REFORÇO PARA CONCRETO
50	.30	.10	50.30.10	ARMADURAS DE AÇO

Continua

Continuação

50	.30	.20	50.30.20	GRELHAS E TELAS DE AÇO
50	.30	.30	50.30.30	PROTENSÃO
50	.40		50.40	CONCRETO FEITO IN LOCO
50	.50		50.50	CONCRETO USINADO
50	.60		50.60	CONCRETO PRÉ-MOLDADO
50	.70		50.70	GROUT
50	.80		50.80	ELEMENTOS NÃO ESTRUTURAIS
60			60	VEDAÇÕES
60	.10		60.10	ALVENARIAS
60	.10	.10	60.10.10	ALVENARIAS DE TIJOLOS CERÂMICOS
60	.10	.20	60.10.20	ALVENARIA DE BLOCOS OU PLACAS DE CONCRETO
60	.10	.30	60.10.30	ALVENARIA DE TIJOLOS OU PLACAS VIDRO
60	.10	.40	60.10.40	ALVENARIA DE PEDRA
60	.20		60.20	DRYWALL
60	.30		60.30	PVC
70			70	METAIS
70	.10		70.10	ESTRUTURAS DE AÇO
70	.20		70.20	ESTRUTURAS DE ALUMINIO
70	.30		70.30	CABOS TENSORES ESTRUTURAIS
70	.30	.10	70.30.10	TENSOR DE ESTRUTURAS DE FACHADA
70	.30	.20	70.30.20	OUTROS TIPOS DE CABOS TENSORES
70	.40		70.40	FUNDAÇÕES
70	.50		70.50	CONTENÇÕES
70	.60		70.60	ESCADAS
70	.70		70.70	CIMBRAMENTO COM TORRES METÁLICAS
70	.80		70.80	ESTRUTURA DE TELHADO
80			80	MADEIRA E PLASTICO
80	.10		80.10	ESTRUTURAS
80	.20		80.20	PAINEIS
80	.30		80.30	DECK
80	.40		80.40	FUNDAÇÕES
80	.50		80.50	CONTENÇÕES
80	.60		80.60	ESCADAS
80	.70		80.70	PAINEIS RIPADOS DE MADEIRA
80	.80		80.80	ESTRUTURA DE TELHADO
80	.90		80.90	LONAS
90			90	PROTEÇÃO TÉRMICA E UMIDADE
90	.10		90.10	IMPERMEABILIZAÇÃO
90	.10	.10	90.10.10	ARGAMASSA POLIMÉRICA
90	.10	.20	90.10.20	PRIMER
90	.10	.30	90.10.30	MANTA ASFÁLTICA
90	.10	.40	90.10.40	MANTA LÍQUIDA
90	.20		90.20	ISOLAMENTO TÉRMICO

Continua

Continua

90	.20	.10	90.20.10	PAINÉIS DE ISOLAMENTO
90	.20	.20	90.20.20	MANTAS DE FIBRAS
90	.20	.30	90.20.30	MANTAS REFLETIVAS
90	.30		90.30	COBERTURAS
90	.30	.10	90.30.10	COBERTURA COM TELHAMENTO
90	.30	.20	90.30.20	TELHADO VERDE
90	.30	.30	90.30.30	TELHADO COM PEDRISCO
100			100	ESQUADRIAS
100	.10		100.10	SERRALHEIRIAS
100	.20		100.20	MADEIRA
100	.30		100.30	FERRO
100	.40		100.40	VIDRO
110			110	ACABAMENTOS
110	.10		110.10	ARGAMASSA
110	.10	.10	110.10.10	EMBOÇO
110	.10	.20	110.10.20	CHAPISCO
110	.10	.30	110.10.30	CONTRAPISO
110	.10	.40	110.10.40	CHAPISCO ROLADO
110	.20		110.20	GESSO
110	.20	.10	110.20.10	REBOCO
110	.30		110.30	REVESTIMENTOS
110	.30	.10	110.30.10	CERÂMICO
110	.30	.20	110.30.20	PORCELANATO
110	.30	.30	110.30.30	MADEIRA
110	.30	.40	110.30.40	PASTILHAS
110	.30	.50	110.30.50	PEDRAS
110	.30	.60	110.30.60	CIMENTADO (CIMENTO QUEIMADO)
110	.30	.70	110.30.70	PINTURAS, TEXTURAS E GRAFIATOS
110	.30	.80	110.30.80	ACM
110	.40		110.40	TETO
110	.40	.10	110.40.10	FORRO DE GESSO
110	.40	.20	110.40.20	TRATAMENTO PARA LAJES
110	.40	.30	110.40.30	DRYWALL
110	.50		110.50	PISO
110	.50	.10	110.50.10	VINÍLICO
110	.50	.20	110.50.20	LAMINADO
110	.50	.30	110.50.30	CARPET
110	.50	.40	110.50.40	PINTURA
110	.50	.50	110.50.50	BLOCOS OU PLACAS INTERTRAVADAS DE CONCRETO
110	.60		110.60	PAREDE
110	.60	.10	110.60.10	RODAPÉS CERÂMICOS
110	.60	.20	110.60.20	RODAPÉS DE MADEIRA

Continua
 Continuação

120			120	ESPECIALIDADES
120	.10		120.10	COMUNICAÇÃO VISUAL
				ACESSÓRIOS DE BANHEIRO, LAVANDERIA E COZINHA
120	.20		120.20	ACESSÓRIOS DE BANHEIRO
120	.20	.10	120.20.10	ACESSÓRIOS DE LAVANDERIA
120	.20	.20	120.20.20	ACESSÓRIOS DE COZINHA
120	.20	.30	120.20.30	CHURRASQUEIRAS E LAREIRAS
120	.30		120.30	ACESSÓRIOS DE CHURRASQUEIRAS E LAREIRAS
120	.40		120.40	LAREIRAS
120	.50		120.50	CAIXAS POSTAIS
120	.60		120.60	
130			130	EQUIPAMENTOS
130	.10		130.10	EQUIPAMENTOS PARA SERVIÇOS VEICULARES
130	.10	.10	130.10.10	LAVA CAR
130	.20		130.20	CONTROLE DE ESTACIONAMENTO
130	.30		130.30	CARREGAMENTO DE DOCAS
130	.40		130.40	CONTROLE DE ACESSO DE PESSOAS
130	.50		130.50	EQUIPAMENTOS DE ESCRITÓRIO
130	.60		130.60	EQUIPAMENTOS DE COZINHA
130	.70		130.70	EQUIPAMENTOS DE LAVANDERIA
130	.80		130.80	EQUIPAMENTOS DE ACADEMIA
130	.90		130.90	EQUIPAMENTOS DE RECREAÇÃO
140			140	MOBILIÁRIOS
140	.10		140.10	MOBILIÁRIOS FIXOS
140	.20		140.20	DECORAÇÃO
150			150	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
150	.10		150.10	ENTRADA DE ALTA TENSÃO
150	.20		150.20	TRANSFORMADORES (CABINE)
150	.30		150.30	SISTEMAS DE GERADORES
150	.40		150.40	ENTRADA DE BAIXA TENSÃO
150	.50		150.50	SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE BAIXA TENSÃO
150	.60		150.60	SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO
150	.70		150.70	SISTEMAS DE ATERRAMENTO (SPDA)
150	.80		150.80	SISTEMAS FOTOVOLTAICOS
160			160	SISTEMAS DE TUBULAÇÕES
160	.10		160.10	EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS
160	.10	.10	160.10.10	ACESSÓRIOS SANITÁRIOS
160	.10	.20	160.10.20	ACESSÓRIOS PARA LAVANDERIA
				EQUIPAMENTOS PARA ÁGUA POTÁVEL (EX.: BEBEDOUROS)
160	.10	.30	160.10.30	ACESSÓRIOS PARA COZINHA
160	.10	.40	160.10.40	OUTROS ACESSÓRIOS
160	.10	.50	160.10.50	ÁGUA FRIA
160	.20		160.20	
				Continua
				Continuação
160	.30		160.30	ÁGUA QUENTE
160	.40		160.40	ÁGUAS PLUVIAIS

160	.50		160.50	DRENO HVAC
160	.60		160.60	ESGOTO
160	.70		160.70	GORDURA
160	.80		160.80	REUSO
160	.90		160.90	SISTEMA DE PCI
160	.90	.10	160.90.10	SISTEMA DE HIDRANTES
160	.90	.20	160.90.20	SISTEMA DE SPRINKLERS
160	.100		160.100	PISCINA E ESPELHO D'ÁGUA
160	.110		160.110	INSTALAÇÕES DE GÁS
160	.130		160.130	SISTEMA DE AQUECIMENTO ELÉTRICO
170			170	INSTALAÇÕES MECÂNICAS
				INSTALAÇÕES DE VENTILAÇÃO E AR
180			180	CONDICIONADO
180	.10		180.10	PRESSURIZAÇÃO DE ESCADA
180	.20		180.20	SISTEMA DE EXAUSTÃO
180	.40		180.40	CLIMATIZAÇÃO
190			190	AUTOMAÇÃO
190	.10		190.10	INSTRUMENTAÇÃO DE SISTEMAS
190	.20		190.20	AUTOMAÇÃO DE UNIDADES
200			200	TELECOMUNICAÇÃO
200	.10		200.10	SISTEMAS DE TELEFONIA
210			210	SEGURANÇA
210	.10		210.10	INFRAESTRUTURA PARA SEGURANÇA
210	.20		210.20	SISTEMA DE ALARME E DETECÇÃO
210	.30		210.30	SISTEMA DE ALARME CONTRA INCÊNDIO
220			220	ISOLAMENTO ACÚSTICO
230			230	ÁREAS EXTERNAS
230	.10		230.10	MURO DE DIVISA
230	.20		230.20	SISTEMAS DE PAVIMENTAÇÃO DE CONCRETO
230	.30		230.30	SISTEMA DE PAVIMENTAÇÃO DE ASFALTO
230	.40		230.40	SISTEMAS DE PAVIMENTAÇÃO PRÉ - MOLDADOS
230	.50		230.50	BASE E SUB BASE PARA PAVIMENTAÇÃO
230	.60		230.60	TRANSPLANTE DE VEGETAÇÕES
230	.70		230.70	REMOÇÃO DE VEGETAÇÕES
230	.80		230.80	PLANTIO
240			240	LIMPEZA
240	.10		240.10	LIMPEZA DA FACHADA
240	.20		240.20	LIMPEZA DE RESERVATÓRIOS
240	.30		240.30	LIMPEZA GERAL DO EDIFÍCIO
250			250	SISTEMAS DE TRANSPORTES
250	.10		250.10	SISTEMAS DE TRANSPORTE POR ELEVADOR

Continua

				Conclusão
250	.20		250.20	SISTEMAS DE TRANSPORTES POR ESCADAS E ESTEIRAS ROLANTES
250	.30		250.30	OUTROS SISTEMAS DE TRANSPORTE

260**260****DOCUMENTOS FINAIS**

FONTE: a autora.

ANEXO 4 - ROTINA PARA CRIAR PAVIMENTOS

```

Sub ArvoreCronograma()

Application.ScreenUpdating = False
FR = Cells(Rows.Count, 2).End(xlUp).Row 'FR = Linha final

Dim edt As String
Dim ss As Integer
Dim pav As Integer
Dim sspav As Integer
Dim edtComStr As String
Dim ponto As String

Range("Q1").Select
ss = ActiveCell
Range("Q2").Select
pav = ActiveCell
Range("Q3").Select
sspav = ActiveCell

Range("E1").Select

For i = 1 To FR

If (ActiveCell.Offset(0, 3) = 0) Then 'Busca pela relação 0 de Pav

    ElseIf (ActiveCell.Offset(0, 3) = 1) Then 'Busca pela relação 1 de Pav

For j = 1 To ss

    ActiveCell.Offset(1, 0).Rows("1:1").EntireRow.Select 'Inserir pavimentos para relação 1
    Selection.Insert Shift:=xlDown, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
    ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select

    If (j = 1) Then

        edt = ActiveCell.Offset(-1, 0).Text 'Atribui EAP para novas linhas inseridas
        edtComStr = CStr(j)
        ActiveCell.Value = edt + "." + edtComStr

        subRev = ss

    Else

        edtComStr = CStr(j)
        ActiveCell.Value = edt + "." + edtComStr

    End If

    ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select
    ssStr = CStr(subRev)
    ActiveCell.Value = ssStr + "o Subsolo"
    subRev = subRev - 1

    ActiveCell.Offset(0, 2).Range("A1").Select 'Copia a fórmula da coluna predecessora e atribui aos pavimentos
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "-" & R[" & -j & "]C[0]/" & ss

'Vínculo com takeoff BIM
    ActiveCell.Offset(-1, 6).Range("A1").Select 'Seleciona Célula Qtd BIM
    ActiveCell.Copy 'Copia fórmula Procv
    ActiveCell.Offset(1, 0).PasteSpecial xlPasteFormulas 'Cola formula na linha de baixada célula ativa
    Application.CutCopyMode = False
    ActiveCell.Offset(0, 6).Range("A1").Select 'Retorna para o loop da inserção de pavimentos

```

Continua

Continuação

```

Next
    'ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select
ElseIf (ActiveCell.Offset(0, 3) = 2) Then 'Busca pela relação 2 de Pav
For j = 1 To pav
    ActiveCell.Offset(1, 0).Rows("1:1").EntireRow.Select 'Inserir pavimentos para relação 2
    Selection.Insert Shift:=xlDown, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
    ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select

    If (j = 1) Then

        edt = ActiveCell.Offset(-1, 0).Text 'Atribui EAP para novas linhas inseridas
        edtComStr = CStr(j)
        ActiveCell.Value = edt + "." + edtComStr

    Else

        edtComStr = CStr(j)
        ActiveCell.Value = edt + "." + edtComStr

    End If

    ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select
    pavStr = CStr(j)
    ActiveCell.Value = pavStr + "o Pavimento"

    ActiveCell.Offset(0, 2).Range("A1").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "= R[" & -j & "]C[0]/" & pav

    'Vínculo com takeoff BIM
    ActiveCell.Offset(-1, 6).Range("A1").Select 'Seleciona Célula Qtd BIM
    ActiveCell.Copy 'Copia fórmula Procv
    ActiveCell.Offset(1, 0).PasteSpecial xlPasteFormulas 'Cola formula na linha de baixoda célula ativa
    Application.CutCopyMode = False
    ActiveCell.Offset(0, -6).Range("A1").Select 'Retorna para o loop da inserção de pavimentos
Next

    'ActiveCell.Offset(0, 2).Range("A1").Select
ElseIf (ActiveCell.Offset(0, 3) = 3) Then 'Busca pela relação 3 de Pav
For j = 1 To sspav
    ActiveCell.Offset(1, 0).Rows("1:1").EntireRow.Select 'Inserir pavimentos para relação 3
    Selection.Insert Shift:=xlDown, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
    ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select

    If (j = 1) Then

        edt = ActiveCell.Offset(-1, 0).Text 'Atribui EAP para novas linhas inseridas
        edtComStr = CStr(j)
        ActiveCell.Value = edt + "." + edtComStr

        subRev = ss

    Else

        edtComStr = CStr(j)
        ActiveCell.Value = edt + "." + edtComStr

    End If

    If (j <= ss) Then

        ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select
        ssStr = CStr(subRev)
        ActiveCell.Value = ssStr + "o Subsolo"
        subRev = subRev - 1

    Else

        ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select
        pavStr = CStr(j - ss)
        ActiveCell.Value = pavStr + "o Pavimento"
    
```

Continua

Conclusão

```
End If

ActiveCell.Offset(0, 2).Range("A1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=" & R[" & -j & "]C[0]/" & sspav

'Vínculo com takeoff BIM
ActiveCell.Offset(-1, 6).Range("A1").Select 'Seleciona Célula Qtd BIM
ActiveCell.Copy 'Copia fórmula Procv
ActiveCell.Offset(1, 0).PasteSpecial xlPasteFormulas 'Cola formula na linha de baixoda célula ativa
Application.CutCopyMode = False
ActiveCell.Offset(0, -6).Range("A1").Select 'Retorna para o loop da inserção de pavimentos

Next

'ActiveCell.Offset(0, 2).Range("A1").Select

'Criar linha baseado na célula O3

End If

ActiveCell.Offset(1, 0).Select

Next

Range("A1").Select

End Sub
```

FONTE: a autora.

ANEXO 5 - ROTINA PARA PREDECESSORAS

```

Sub Predecessoras()

Application.ScreenUpdating = False
FR = Cells(Rows.Count, 2).End(xlUp).Row 'FR = Linha final

Range("A2").Select

Dim pred As Integer
Dim lnLoop As Integer
Dim lnId As Integer
Dim predInicial As Integer
Dim lnIdStr As String
Dim duracaoIni As Integer

'Busca de valores vazios para preencher as predecessoras

For i = 1 To FR

If (ActiveCell.Value = "") And (ActiveCell.Offset(0, 2).Value <> "") Then

    ActiveCell.Offset(0, 5).Select

'Verificar se é a primeira predecessora
    If (ActiveCell.Offset(-1, 3).Value = 0) Then
'É uma predecessora de pavimento

'Atribui a célula ativa o valor da predecessora do pavimento
        ActiveCell.Value = lnLoop - 1
        lnLoop = lnLoop + 1
        ActiveCell.Offset(0, -5).Select

'Avalia se a relação é término-início
        ElseIf (ActiveCell.Offset(-1, 3).Value) = 1 Then
'É guardada na variável predInicial o valor da predecessora da tarefa mãe
            predInicial = ActiveCell.Offset(-1, 4).Value
'É guardada na variável lnLoop o valor da linha da tarefa
            lnLoop = ActiveCell.Row
            Range("A2").Select
'Busca da tarefa com valor igual a da tarefa mãe
            For j = 1 To FR

                If (ActiveCell.Value = predInicial) Then
'Guarda no lnID o número novo da linha da tarefa predecessora
                    lnId = ActiveCell.Row - 1
                    Range("F" & lnLoop).Select
'Atribui o lnID como predecessora da tarefa
                    ActiveCell.Value = lnId
                    ActiveCell.Offset(0, -5).Select

                    Exit For

                End If

            ActiveCell.Offset(1, 0).Select

            Next

            ElseIf (ActiveCell.Offset(-1, 3).Value = 2) Then

```

Continua

Continuação

```

'É guardada na variável predInicial o valor da predecessora da tarefa mãe
predInicial = ActiveCell.Offset(-1, 4).Value
'É guardada na variável lnLoop o valor da linha da tarefa
lnLoop = ActiveCell.Row

Range("A2").Select

    For j = 1 To FR

        If (ActiveCell.Value = predInicial) Then
'É guardada na variável lnID o valor da linha da tarefa
lnID = ActiveCell.Row - 1
ActiveCell.Value = predInicial

duracaoIni = ActiveCell.Offset(0, 4)

Range("F" & lnLoop).Select

tPred = ActiveCell.Offset(-1, 9).Text

    If (ActiveCell.Offset(-1, -1) > duracaoIni) Then

lnIdStr = CStr(lnID)

ActiveCell.Value = lnIdStr + "II + " & tPred & " dias"

Else

    For k = 1 To FR

        If (ActiveCell.Offset(1, -5).Value = "") Then

            ActiveCell.Offset(1, 0).Select
lnLoop = lnLoop + 1

Else

lnIdStr = CStr(lnID)
ActiveCell.Value = lnIdStr + "TT + " & tPred & " dias"

Exit For

        End If

    Next

lnLoopOri = lnLoop
lnLoopOriStr = CStr(lnLoopOri)

For p = 1 To FR

    If (ActiveCell.Offset(-1, -5).Value = "") Then

        ActiveCell.Offset(-1, 0).Select

lnLoopOriAux = lnLoopOri - 1

lnLoopOriAuxStr = CStr(lnLoopOriAux)

ActiveCell.Value = lnLoopOriAuxStr & "IT"

lnLoopOri = lnLoopOri - 1
lnLoopOriStr = lnLoopOriStr & "IT"

```

Continua

```

        Else
            Range("F" & lnLoop).Select
            Exit For
        End If
    Next
End If

ActiveCell.Offset(0, -5).Select
Exit For
End If

ActiveCell.Offset(1, 0).Select
Next

ElseIf (ActiveCell.Offset(-1, 3).Value = 3) Then
    predInicial = ActiveCell.Offset(-1, 4).Value
    lnLoop = ActiveCell.Row
    ActiveCell.Value = ""

    Range("A2").Select

    For j = 1 To FR
        If (ActiveCell.Value = predInicial) Then

            lnId = ActiveCell.Row - 1
            ActiveCell.Value = predInicial
            Range("F" & lnLoop).Select
            lnIdStr = CStr(lnId)
            ActiveCell.Value = lnIdStr + "II"
            ActiveCell.Offset(0, -5).Select

            Exit For
        End If

        ActiveCell.Offset(1, 0).Select
    Next

ElseIf (ActiveCell.Offset(-1, 2).Value = 4) Then
End If
End If

ActiveCell.Offset(1, 0).Select
Next

Range("A1").Select
For i = 1 To FR
    ActiveCell.Offset(1, 0).Select
    If (ActiveCell.Value <> "") And (ActiveCell.Offset(0, 5).Value <> "") Then
        ActiveCell.Offset(0, 5).Value = ""
    End If
Next

End Sub

```

FONTE: a autora.

ANEXO 6 - CENTRO DE COMPOSIÇÕES DE CUSTO (C.C.)

C.C.	Coluna1	Coluna2	Coluna3	Coluna4	UN INS	COEF	R\$ UNIT	R\$ INS COMP	R\$ COMP	R\$
00	GERAL									
0010	ADMINISTRAÇÃO									
001001	Técnico de Segurança	MÊS	18,00	Técnico de Segurança	MÊS	1,0000	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 54.000,00
001002	Almoxarife	MÊS	18,00	Almoxarife	MÊS	1,0000	R\$ 6.500,00	R\$ 6.500,00	R\$ 6.500,00	R\$ 117.000,00
001003	Estagiários	MÊS	18,00	Estagiários	MÊS	1,0000	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00	R\$ 21.600,00
001004	Gerente da Obra	MÊS	18,00	Gerente da Obra	MÊS	1,0000	R\$ 12.500,00	R\$ 12.500,00	R\$ 12.500,00	R\$ 225.000,00
001005	Guincheiros	MÊS	9,00	Guincheiros	MÊS	1,0000	R\$ 7.200,00	R\$ 7.200,00	R\$ 7.200,00	R\$ 64.800,00
001006	Mestre de Obra	MÊS	18,00	Mestre de Obra	MÊS	1,0000	R\$ 13.200,00	R\$ 13.200,00	R\$ 13.200,00	R\$ 237.600,00

Continua

Pessoal fixo da obra (retrabalho, limpeza, carga e descarga)						Continuação	
001007	MÊS	18,00	Pessoal fixo da obra	MÊS	1,0000	R\$ 20.611,11	R\$ 371.000,00
001008	MÊS	6,00	Encarregados	MÊS	1,0000	R\$ 5.500,00	R\$ 33.000,00
0020	GESTÃO E COORDENAÇÃO DE PROJETOS						
002001	VB	1,00	Compatibilização e coordenação de projetos	VB	1,0000	R\$ 23.500,00	R\$ 23.500,00
			Compatibilização e coordenação de projetos				
0030	VB	1,00	CONTROLE DE OBRA	VB	1,0000	R\$ 23.500,00	R\$ 23.500,00
0040	PROJETOS ESPECÍFICOS						
004001	VB	1,00	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	VB	1,0000	R\$ 0,00	R\$ 0,00
			LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO				
004002	M2	594,00	LOCAÇÃO DE OBRA (TOPOGRAFIA)	M2	1,0000	R\$ 4,40	R\$ 2.613,60
			LOCAÇÃO DE OBRA (TOPOGRAFIA)				
004003	VB	1,00	Projeto executivo de estrutura	VB	1,0000	R\$ 32.000,00	R\$ 32.000,00

Continua

						Continuação		
004009	SONDAGEM	VB	1,00			R\$ 1.513,60		
				Sondagem	M	1,0000	R\$ 1.513,60	R\$ 1.513,60
DOCUMENTAÇÕES								
005001	Cópias heliográficas	VB	1,00				R\$ 4.500,00	
				Cópias heliográficas	VB	1,0000	R\$ 4.500,00	R\$ 4.500,00
005002	Laudo técnico dos vizinhos	VB	1,00				R\$ 4.350,00	
				Laudo técnico dos vizinhos	VB	1,0000	R\$ 4.350,00	R\$ 4.350,00
005003	Programa NR18	VB	1,00				R\$ 13.000,00	
				Programa NR18	VB	1,0000	R\$ 13.000,00	R\$ 13.000,00
005004	LICENÇA PARA EXECUÇÃO DE TERRAPLANAGEM/ PGRCC	VB	1,00				R\$ 5.700,00	
				LICENÇA PARA EXECUÇÃO DE TERRAPLANAGEM/ ASSESSORIA	VB	1,0000	R\$ 5.700,00	R\$ 5.700,00
005005	Habite-se / Laudo CB	VB	1,00				R\$ 8.085,00	
				Habite-se / Laudo CB	VB	1,0000	R\$ 8.085,00	R\$ 8.085,00
CONSUMOS GERAIS								
006001	CONSUMOS (ÁGUA, LUZ, TELEFONE, INTERNET, ETC)	MÊS	18,00				R\$ 1.387,00	
							R\$ 1.387,00	R\$ 24.966,00

		CONSUMOS (ÁGUA, LUZ, TELEFONE, INTERNET, ETC) MÊS		MÊS	R\$ 1.0000	R\$ 1.387,00	R\$ 1.387,00	Continuação
006002	CND / INSS	VB	1,00		R\$ 1,00	R\$ 7.500,00	R\$ 7.500,00	R\$ 7.500,00
INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS								
007001	INSTALAÇÕES E REDES PROVISÓRIAS - HIDRÁULICA	VB	1,00		R\$ 1,0000	R\$ 3.300,00	R\$ 3.300,00	R\$ 3.300,00
INSTALAÇÕES E REDES PROVISÓRIAS - HIDRÁULICA								
007002	SEGURO RISCO ENGENHARIA	VB	1,00		R\$ 1,0000	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00
SEGURO RISCO ENGENHARIA								
007003	Vigia (empresa terceirizada)	MÊS	3,00		R\$ 1,0000	R\$ 7.150,00	R\$ 21.450,00	R\$ 21.450,00
Vigia (empresa terceirizada)								
007004	Equipamentos de proteção individual - EPIs	MÊS	9,00		R\$ 1,0000	R\$ 1.750,00	R\$ 15.750,00	R\$ 15.750,00
Equipamentos de proteção individual - EPIs								
007005	Equipamentos diversos de proteção coletiva - EPCs	MÊS	1,00		R\$ 1,0000	R\$ 1.750,00	R\$ 1.750,00	Continua

Continuação
R\$ 14.400,00

	MÊS	9,00		Equipamentos diversos de proteção coletiva - EPCS	MÊS	1,0000	R\$ 1.600,00	R\$ 1.600,00	R\$ 1.600,00
007006	Instalação - segurança monitorada da obra								
	VB	1,00		Instalação - segurança monitorada da obra	VB	1,0000	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00
007007	Segurança monitorada da obra								
	MÊS	18,00		Segurança monitorada da obra	MÊS	1,0000	R\$ 150,00	R\$ 150,00	R\$ 150,00
007008	INSTALAÇÕES E REDES PROVISÓRIAS - ELÉTRICA								
	VB	1,00		INSTALAÇÕES E REDES PROVISÓRIAS - ELÉTRICA	VB	1,0000	R\$ 4.400,00	R\$ 4.400,00	R\$ 4.400,00
007009	INSTALAÇÕES E REDES PROVISÓRIAS - TELEFONE/INTERNET								
	VB	1,00		INSTALAÇÕES E REDES PROVISÓRIAS - TELEFONE/INTER NET	VB	1,0000	R\$ 1.650,00	R\$ 1.650,00	R\$ 1.650,00

Continua

007010	ELEVADOR DE OBRA PARA 20 PAVIMENTOS										Continuação
	MÊS	9,00								R\$ 6.000,00	R\$ 54.000,00
	ELEVADOR DE OBRA PARA 20 PAVIMENTOS										
	MÊS	1,0000	R\$ 6.000,00							R\$ 6.000,00	
CONSTRUÇÕES TEMPORÁRIAS											
008001	ABRIGO PROVISÓRIO PARA ESCRITÓRIO, REFEITÓRIO, VESTIÁRIO, DEPÓSITO										
	M2	70,00								R\$ 300,00	R\$ 21.000,00
	ABRIGO PROVISÓRIO PARA ESCRITÓRIO, REFEITÓRIO, VESTIÁRIO, DEPÓSITO										
	M2	1,0000	R\$ 300,00							R\$ 300,00	
008002	MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS PARA ESCRITÓRIO										
	VB	1,00									
	MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS PARA ESCRITÓRIO										
	VB	1,0000	R\$ 5.500,00							R\$ 5.500,00	
008003	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ELEVADOR DE OBRA										
	VB	1,00								R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00
	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ELEVADOR DE OBRA										
	VB	1,0000	R\$ 10.000,00							R\$ 10.000,00	
008004	Placas da Obra										
	VB	1,00								R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00
	Placas da Obra										
	VB	1,0000	R\$ 8.000,00							R\$ 8.000,00	
											Continua

008005	SINALIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA (placas, cones, fitas zebradas, telas de proteção, etc.)	VB	1,00			R\$ 5.500,00	R\$ 5.500,00	Continuação R\$ 5.500,00
	SINALIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA (placas, cones, fitas zebradas, telas de proteção, etc.)							
008006	COMUNICAÇÃO VISUAL	VB	1,0000	R\$ 5.500,00		R\$ 5.500,00	R\$ 7.500,00	R\$ 7.500,00
	COMUNICAÇÃO VISUAL							
008007	TELA DE PROTEÇÃO DE PERÍMETRO EM POLIETILENO (H=1,20)	m	495,00				R\$ 2,50	R\$ 1.237,50
	TELA DE PROTEÇÃO DE PERÍMETRO EM POLIETILENO (H=1,20)							
008008	TELA DE PROTEÇÃO PARA FACHADA	M2	1.386,00				R\$ 3,08	R\$ 4.268,88
	TELA DE PROTEÇÃO PARA FACHADA							
008009	BANDEJÃO PRIMÁRIO	m	80,07				R\$ 148,49	R\$ 11.889,59
	BANDEJÃO PRIMÁRIO							

Continua

CHAPA							
COMPENSADA							
RESINADA 17MM	M2	3,9600	R\$ 17,00	R\$ 67,32			
m.obra bandeja	m1	1,0000	R\$ 45,67	R\$ 45,67			
ripa 1x2	M3	0,0200	R\$ 350,00	R\$ 7,00			
ripa 1x3	M3	0,0000	R\$ 350,00	R\$ 0,00			
vigote 3x6	M3	0,0300	R\$ 350,00	R\$ 10,50			
vj locação	M	1,0000	R\$ 18,00	R\$ 18,00			
008010 BANDEJÃO SECUNDÁRIO							
m		68,66		R\$ 143,05		R\$ 9.821,81	
CHAPA							
COMPENSADA							
RESINADA 17MM	M2	2,6400	R\$ 17,00	R\$ 44,88			
DESMONTAGEM DE							
BANDEJA							
SECUNDÁRIA	M	1,0000	R\$ 24,00	R\$ 24,00			
m. obra							
bandeja move1	M	1,0000	R\$ 45,67	R\$ 45,67			
ripa 1x2	M3	0,0300	R\$ 350,00	R\$ 10,50			
vj locação	M	1,0000	R\$ 18,00	R\$ 18,00			
Remontagem e desmontagem de bandeja secundária após							
relocação							
m		68,66		R\$ 68,00		R\$ 4.668,88	
DESMONTAGEM DE							
BANDEJA							
SECUNDÁRIA	M	1,0000	R\$ 24,00	R\$ 24,00			
APÓS RELOCAÇÃO							
m. obra							
bandeja move1	M	1,0000	R\$ 44,00	R\$ 44,00			
008011 TAPUME DE OBRA							
M2		52,50		R\$ 110,00		R\$ 5.775,00	
TAPUME DE OBRA							
M2		1,0000	R\$ 110,00	R\$ 110,00		R\$ 110,00	
Continua							

LIMPEZA E GESTÃO DE RESÍDUOS						Continuação
009001	LIMPEZA GERAL PARA ENTREGA					R\$ 17.917,62
	M2	2.559,66				R\$ 7,00
			LIMPEZA GERAL			
			PARA ENTREGA	M2	1,0000	R\$ 7,00
						R\$ 7,00
LOCAÇÕES E FERRAMENTAS						
0010001	CAÇAMBA DE ENTULHOS					R\$ 10.000,00
	VB	1,00				R\$ 10.000,00
			CAÇAMBA DE			
			ENTULHOS	VB	1,0000	R\$ 10.000,00
						R\$ 10.000,00
0010002	BALANCINS					R\$ 40.600,00
	VB	1,00				R\$ 40.600,00
			BALANCINS	VB	1,0000	R\$ 40.600,00
						R\$ 40.600,00
0010003	FERRAMENTAS					R\$ 16.200,00
	MÊS	18,00				R\$ 900,00
			FERRAMENTAS	VB	1,0000	R\$ 900,00
						R\$ 900,00
0010004	FRETES E CARRETOS					R\$ 5.300,00
	VB	1,00				R\$ 5.300,00
			FRETES E			
			CARRETOS	VB	1,0000	R\$ 5.300,00
						R\$ 5.300,00
0010005	LOCAÇÃO DIVERSOS					R\$ 28.800,00
	MÊS	18,00				R\$ 1.600,00
			LOCAÇÃO			
			DIVERSOS	MÊS	1,0000	R\$ 1.600,00
						R\$ 1.600,00
0010006	BOB CAT					R\$ 15.000,00
	VB	1,00				R\$ 15.000,00
			BOB CAT	VB	1,0000	R\$ 15.000,00
						R\$ 15.000,00

Continua

TRANSPORTE E DESCARGA DE TERRA PARA BOTA-FORA						Continuação
40	CONCRETO					
4010	Controle Tecnológicos					
	M3	1.050,00			R\$ 13,50	R\$ 14.175,00
	Controle Tecnológicos					
	M3	1,0000	R\$ 14,50		R\$ 14,50	
4020	EXECUÇÃO DE CONTENÇÃO ESCOLL					
	VB	1,00			R\$ 68.550,00	R\$ 68.550,00
	CONTENÇÃO ESCOLL					
	VB	1,0000	R\$ 68.550,00		R\$ 68.550,00	
4030	ESTACA ESCAVADA D=40CM CONCRETO USINADO FCK=20MPA					
	ML	274,50			R\$ 24,48	R\$ 6.719,76
	EXECUÇÃO ESTACA ESCAVADA FUSTE DE 40CM					
	m1	1,0000	R\$ 24,48		R\$ 24,48	
4040	ESTACA ESCAVADA D=50CM CONCRETO USINADO FCK=20MPA-					
	ML	40,50			R\$ 38,24	R\$ 1.548,72
	EXECUÇÃO ESTACA ESCAVADA FUSTE DE 50CM					
	m1	1,0000	R\$ 38,24		R\$ 38,24	
4050	PISO ZERO					
	M2	2.559,66			R\$ 6,50	R\$ 16.637,79
	EXECUÇÃO DE PISO ZERO					
	M2	1,0000	R\$ 6,50		R\$ 6,50	
4060	EXECUÇÃO LASTRO DE CONCRETO ARMADO H=10cm					
	M2	473,68			R\$ 22,02	R\$ 10.432,36

	MADEIRA DE PINUS 1" x 3"	M3	0,0010	R\$ 1,31	R\$ 0,00	Continuação
	MÃO DE OBRA EXECUÇÃO BASE PISO	M2	1,0000	R\$ 22,00	R\$ 22,00	
	PREGO	KG	0,0050	R\$ 4,55	R\$ 0,02	
4070	FORMAS PARA CONCRETO					
407001	FORMA COM CHAP COMP. RESINADA 17MM (UTILI. 3X) PARA INFRA					
	M2		113,00		R\$ 52,62	R\$ 5.945,99
	CHAPA COMPENSADA RESINADA 17MM	M2	0,3500	R\$ 17,00	R\$ 5,95	
	DESMOLDANTE PARA FORMAS	L	0,1000	R\$ 2,80	R\$ 0,28	
	MO FORMAS ESTRUTURA	M2	1,0000	R\$ 44,80	R\$ 44,80	
	PONTALETE DE PINUS DE 3'X3'	M3	0,1500	R\$ 1,69	R\$ 0,25	
	PREGO	KG	0,2500	R\$ 4,55	R\$ 1,14	
	SARRAFO DE PINUS DE 1'X3'	M	0,3500	R\$ 0,57	R\$ 0,20	
4080	REFORÇO PARA CONCRETO					
408001	ARMADURA AÇO CA 50					
	KG		1.886,30		R\$ 5,17	R\$ 9.747,64
	AÇO CA-50	KG	1,0000	R\$ 3,39	R\$ 3,39	
	ARAME RECOZIDO N.18 BWG	KG	0,0200	R\$ 4,38	R\$ 0,09	
	MONTAGEM DE ARMADURA	KG	1,0000	R\$ 1,69	R\$ 1,69	
408002	TELA SOLDADA Q-159 - ROLO					
	M2		473,68		R\$ 10,57	R\$ 5.006,80
	TELA SOLDADA Q-159 - ROLO	M2	1,0000	R\$ 10,57	R\$ 10,57	Continua

408003 PROTENSÃO		8.343,92		R\$ 9,14		Continuação	
KG	8.343,92						R\$ 76.263,43
ACESSÓRIOS							
PROTENSÃO	KG	1,0000	R\$ 0,98	R\$ 0,98	R\$ 0,98		
CORDOALHA							
ENGRAXADA	KG	1,0000	R\$ 5,81	R\$ 5,81	R\$ 5,81		
CORTE E							
ENROLAÇÃO DE	KG	1,0000	R\$ 0,65	R\$ 0,65	R\$ 0,65		
CORDOALHA	KG	1,0000	R\$ 1,70	R\$ 1,70	R\$ 1,70		
MO PROTENSÃO	KG	1,0000	R\$ 1,70	R\$ 1,70	R\$ 1,70		
4090 CONCRETO FEITO IN LOCO							
40100 CONCRETO USINADO							
4010001 CONCRETO 15 MPA							
M3	3,79					R\$ 209,00	R\$ 791,80
BOMBAMENTO DE							
CONCRETO	M3	1,1000	R\$ 20,00	R\$ 20,00	R\$ 22,00		
CONCRETO 15	M3	1,1000	R\$ 170,00	R\$ 170,00	R\$ 187,00		
MPA							
4010002 CONCRETO 20 MPA							
M3	23,58					R\$ 198,90	R\$ 4.690,06
BOMBAMENTO DE							
CONCRETO	M3	1,0200	R\$ 20,00	R\$ 20,40	R\$ 20,40		
CONCRETO 20	M3	1,0200	R\$ 175,00	R\$ 178,50	R\$ 178,50		
MPA							
4010003 CONCRETO 40 MPA							
M3	542,35					R\$ 220,52	R\$ 119.602,25
BOMBAMENTO DE							
CONCRETO	M3	1,0200	R\$ 21,20	R\$ 21,62	R\$ 21,62		
CONCRETO 40	M3	1,0200	R\$ 195,00	R\$ 198,90	R\$ 198,90		
MPA							
CONCRETO PRÉ-MOLDADO							
GROUT							
Continua							

ELEMENTOS NÃO ESTRUTURAIS										Continuação	
4013001	DEGRÁUS PRÉ MOLDADOS	UN	115,00							R\$ 21,16	R\$ 2.433,40
	DEGRÁUS PRÉ MOLDADOS	UN	1,0000	R\$ 21,16	R\$ 21,16						
4013002	PRÉ MOLDADO BITBOX	M2	4,75							R\$ 77,98	R\$ 370,39
	AÇO CA-50	KG	15,0000	R\$ 3,39	R\$ 50,85						
	AREIA MÉDIA	M3	0,0260	R\$ 52,00	R\$ 1,35						
	CIMENTO PORTLAND	KG	7,8650	R\$ 0,48	R\$ 3,78						
	MO CONTRAPISO	M2	1,0000	R\$ 22,00	R\$ 22,00						
4013003	VERGAS E CONTRAVERGAS	M3	2,50							R\$ 950,20	R\$ 2.375,50
	AÇO CA-50	KG	100,000	R\$ 3,39	R\$ 339,00						
	CONCRETO 25 MPA	M3	1,0000	R\$ 180,00	R\$ 180,00						
	MO VERGAS	H	19,6000	R\$ 22,00	R\$ 431,20						
VEDAÇÕES											
ALVENARIAS											
501001	ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS e=14cm	M2	1.618,69							R\$ 46,34	R\$ 75.010,09
	ARGAMASSA DE CAL E AREIA	M3	0,0200	R\$ 115,00	R\$ 2,30						
	CIMENTO PORTLAND	KG	3,0000	R\$ 0,48	R\$ 1,44						
	Mão de obra - Alvenaria	M2	1,0000	R\$ 20,76	R\$ 20,76						
	TIJOLO 8 FUROS	UN	52,0000	R\$ 0,42	R\$ 21,84						
501002	ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS e=9cm	M2	86,80							R\$ 32,62	R\$ 2.831,42

	GRAUTE	M3	1,5299	R\$ 0,68	R\$ 1,04	Continuação
	mão de obra assentamento blocos concreto	M2	1,0000	R\$ 24,00	R\$ 24,00	
	meio bloco concreto	pç	1,2500	R\$ 1,61	R\$ 2,01	
	pedrisco	M3	0,0051	R\$ 60,00	R\$ 0,31	
501006	PAREDE W 111 - 95/70/400 - Std/Ru					
	M2		536,50		R\$ 78,00	R\$ 41.847,00
	PAREDE W 111 - 95/70/400 - Std/Ru	M2	1,0000	R\$ 78,00	R\$ 78,00	
501007	PAREDE W 111 - 95/70/400 - Std/Std					
	M2		446,30		R\$ 69,50	R\$ 31.017,85
	PAREDE W 111 - 95/70/400 - Std/Std	M2	1,0000	R\$ 69,50	R\$ 69,50	
501008	PAREDE W 112 - 140/M70-G90/300 - Std/Std/Std/Std					
	M2		592,10		R\$ 125,00	R\$ 74.012,50
	PAREDE W 112 - 140/M70- G90/300 - Std/Std/Std/St d	M2	1,0000	R\$ 125,00	R\$ 125,00	
501009	PAREDE W 112 - 140/M70-G90/300 - Ru/Std/Std/Std					
	M2		392,20		R\$ 135,00	R\$ 52.947,00
	PAREDE W 112 - 140/M70-	M2	1,0000	R\$ 135,00	R\$ 135,00	Continua

	LÃ DE VIDRO 70 MM PARA AS PAREDES W111	M2	1,0000	R\$ 19,00	R\$ 19,00	Continuação
501015	LÃ DE VIDRO 50 MM DUPLA PARA AS PAREDES W112	M2			R\$ 20,90	R\$ 50.051,32
	LÃ DE VIDRO 50 MM DUPLA PARA AS PAREDES W112	M2	1,0000	R\$ 20,90	R\$ 20,90	
501016	PAREDES EM PVC	M2			R\$ 63,00	R\$ 5.161,59
	PAREDES EM PVC	M2	1,0000	R\$ 63,00	R\$ 63,00	
METAIS						
6010	CIMBRAMENTO C/ TORRES METÁLICAS	M2			R\$ 23,23	R\$ 48.457,32
	CIMBRAMENTO C/ TORRES METÁLICAS	M2	1,0000	R\$ 23,23	R\$ 23,23	
6020	RUFO CORTE 40	m			R\$ 53,68	R\$ 11.649,10
	RUFO CORTE 40	M	1,0000	R\$ 53,68	R\$ 53,68	
MADEIRA E PLASTICO						
7010	ESTRUTURA EM MADEIRA P/ COBERTURA EM TELHA METÁLICA TRAPEZOIDAL (COBERTURA)	M2			R\$ 65,00	R\$ 1.743,95
	ESTRUTURA P/ COBERTURA EM TELHA METÁLICA TRAPEZOIDAL (COBERTURA)	M2	1,0000	R\$ 65,00	R\$ 65,00	
7020	LONA PRETA					Continua

M2	473,68					R\$ 0,95	R\$ 450,00
80	PROTEÇÃO TÉRMICA E UMIDADE						
8010	IMPERMEABILIZANTES						
801001	IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA						
M2	260,21					R\$ 28,70	R\$ 7.468,10
	IMPERMEABILIZA ÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA	M2	1,0000	R\$ 28,70		R\$ 28,70	
801002	IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA 4MM						
M2	1.027,79					R\$ 51,40	R\$ 52.831,52
	APLICAÇÃO DE MANTA						
	ASFÁLTICA	M2	1,0000	R\$ 12,00		R\$ 12,00	
	ASFALTO MODIFICADO	KG	3,5000	R\$ 2,09		R\$ 7,32	
	MANTA ASFÁLTICA 4MM TIPO III (AA OU PP)	M2	1,1000	R\$ 28,00		R\$ 30,80	
	PRIMER BASE ÁGUA	L	0,4000	R\$ 3,22		R\$ 1,29	
801003	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE PARA MANTA						
M2	1.027,79					R\$ 25,14	R\$ 25.833,72
	AREIA MÉDIA	M3	0,0300	R\$ 52,00		R\$ 1,56	
	CIMENTO PORTLAND	KG	7,8650	R\$ 0,48		R\$ 3,78	
	Mão de obra - Proteção Mecânica	M2	1,0000	R\$ 19,80		R\$ 19,80	
801004	PROTEÇÃO MECÂNICA						
M2	1.027,79					R\$ 25,14	R\$ 25.833,72

	AREIA MÉDIA	M3	0,0300	R\$ 52,00	R\$ 1,56	
	CIMENTO PORTLAND	KG	7,8650	R\$ 0,48	R\$ 3,78	
	Mão de obra - Proteção Mecânica	M2	1,0000	R\$ 19,80	R\$ 19,80	
801005	IMPERMEABILIZAÇÃO COM IGOL	M2	250,00		R\$ 35,20	R\$ 8.800,00
	IMPERMEABILIZAÇÃO COM IGOL	M2	1,0000	R\$ 35,20	R\$ 35,20	
8020	ISOLAMENTO TÉRMICO					
8030	COBERTURAS					
803001	COBERTURA EM TELHA METÁLICA TRAPEZOIDAL	M2	26,83		R\$ 50,19	R\$ 1.346,60
	COBERTURA EM TELHA METÁLICA TRAPEZOIDAL	M3	1,0000	R\$ 50,19	R\$ 50,19	
90	ESQUADRIAS					
9010	SERRALHEIRIAS					
901001	PORTÃO DE VEÍCULOS	UN	1,00		R\$ 6.500,00	R\$ 6.500,00
	PORTÃO DE VEÍCULOS	UN	1,0000	R\$ 6.500,00	R\$ 6.500,00	
901002	AUTOMAÇÃO DE PORTÃO	UN	2,00		R\$ 2.500,00	R\$ 5.000,00
	AUTOMAÇÃO DE PORTÃO	UN	1,0000	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00	
901003	ESQUADRIAS METÁLICAS					

Continua

Continuação

M2	281,95				R\$ 471,00	R\$ 132.798,45
		ESQUADRIAS METÁLICAS	M2	1,0000	R\$ 471,00	R\$ 471,00
901004		BRISES METÁLICOS DECORATIVOS				
	1,00				R\$ 221.320,78	R\$ 221.320,78
		BRISES METÁLICOS DECORATIVOS	VB	1,0000	R\$ 221.320,78	R\$ 221.320,78
901005		GUARDA CORPO EM ALUMÍNIO COM PINTURA ELETROSTÁTICA BRANCA, AÇO INOXIDÁVEL				
	100,51		m		R\$ 200,00	R\$ 20.101,00
		GUARDA CORPO EM ALUMÍNIO COM PINTURA ELETROSTÁTICA BRANCA, AÇO INOXIDÁVEL	M	1,0000	R\$ 200,00	R\$ 200,00
901006		GUARDA CORPO ESCADAS ENCLAUSURADAS				
	136,25		m		R\$ 70,52	R\$ 9.608,07
		CORRIMÃO DE FERRO	M	1,0000	R\$ 70,52	R\$ 70,52
901007		ALÇAPÃO				
	5,00		UN		R\$ 767,00	R\$ 3.835,00
		ALÇAPÃO	UN	1,0000	R\$ 767,00	R\$ 767,00
901008		ESCADA DE MARINHEIRO				
	3,00		UN		R\$ 191,94	R\$ 575,82

	ESCADA DE MARINHEIRO	M	1,0000	R\$ 191,94	R\$ 191,94	Continuação
901009	GRELHA RAMPA DE VEÍCULOS	m	3,40		R\$ 176,00	R\$ 598,40
	GRELHA METÁLICA PARA PISO L=60cm	M	1,0000	R\$ 176,00	R\$ 176,00	
901010	PORTA CORTA FOGO	UN	12,00		R\$ 1.136,45	R\$ 13.637,42
	GALVITE	L	0,1000	R\$ 3,52	R\$ 0,35	
	INSTALAÇÃO PCF	UN	1,0000	R\$ 120,00	R\$ 120,00	
	PORTA CORTA- FOGO 80x210 OU 90x210 CM	UN	1,0000	R\$ 1.008,00	R\$ 1.008,00	
	C/BATENTE	UN	1,0000	R\$ 1.008,00	R\$ 1.008,00	
	TINTA LATEX ACRILICA	L	1,1250	R\$ 7,20	R\$ 8,10	
9020	MADEIRA					
902001	PORTAS DE MADEIRA 0.6X2.10	UN	54,00		R\$ 505,00	R\$ 27.270,00
	MO INSTALAÇÃO DE PORTAS	UN	1,0000	R\$ 75,00	R\$ 75,00	
	PORTAS DE MADEIRA 0.6X2.10	UN	1,0000	R\$ 430,00	R\$ 430,00	
902002	PORTAS DE MADEIRA 0.7X2.10	UN	51,00		R\$ 505,00	R\$ 25.755,00
	MO INSTALAÇÃO DE PORTAS	UN	1,0000	R\$ 75,00	R\$ 75,00	
	PORTAS DE MADEIRA 0.7X2.10	UN	1,0000	R\$ 430,00	R\$ 430,00	Continua

Continuação

902003	PORTAS DE MADEIRA 0.80X2.10										R\$ 331,50	R\$ 25.857,00
	UN	78,00										
			MO INSTALAÇÃO	UN	1,0000	R\$ 75,00	R\$ 75,00	R\$ 75,00				
			DE PORTAS									
			PORTAS DE									
			MADEIRA									
			0.80X2.10	UN	1,0000	R\$ 256,50	R\$ 256,50	R\$ 256,50				
902004	FECHADURA DE BWC										R\$ 68,20	R\$ 3.682,80
	UN	54,00										
			FECHADURA DE	UN	1,0000	R\$ 68,20	R\$ 68,20	R\$ 68,20				
			BWC									
902005	FECHADURA INTERNA										R\$ 68,20	R\$ 8.729,60
	UN	128,00										
			FECHADURA	UN	1,0000	R\$ 68,20	R\$ 68,20	R\$ 68,20				
			INTERNA									
902006	FECHADURA EXTERNA										R\$ 73,59	R\$ 73,59
	UN	1,00										
			FECHADURA	UN	1,0000	R\$ 73,59	R\$ 73,59	R\$ 73,59				
			EXTERNA									
9030	FERRO											
9040	VIDRO											
100	ACABAMENTOS											
10010	ARGAMASSA											
1001001	EMBOÇO EXTERNO	M2				2.210,63					R\$ 35,11	R\$ 77.607,70
			ARGAMASSA DE									
			CAL E AREIA	M3	0,0410	R\$ 115,00	R\$ 115,00	R\$ 4,72				
			CIMENTO									
			PORTLAND	KG	4,9200	R\$ 0,48	R\$ 2,36	R\$ 2,36				
			Mão de obra -									
			Emboço Externo	M2	1,0000	R\$ 28,03	R\$ 28,03	R\$ 28,03				

Continua

1001002	CHAPISCO EXTERNO								Continuação
	M2	2.210,63						R\$ 3,78	R\$ 8.347,34
			AREIA MÉDIA	M3	0,0040	R\$ 52,00	R\$ 0,21		
			CIMENTO						
			PORTLAND	KG	1,6000	R\$ 0,48	R\$ 0,77		
			MO CHAPISCO						
			EXTERNO	M2	1,0000	R\$ 2,80	R\$ 2,80		
1001003	CHAPISCO ROLADO							R\$ 2,72	R\$ 2.927,16
	M2	1.076,16	CHAPISCO						
			ROLADO	M2	1,0000	R\$ 2,72	R\$ 2,72		
1001004	CONTRAPISOS e=5cm							R\$ 27,34	R\$ 66.244,94
	M2	2.423,43	AREIA MÉDIA	M3	0,0300	R\$ 52,00	R\$ 1,56		
			CIMENTO						
			PORTLAND	KG	7,8650	R\$ 0,48	R\$ 3,78		
			MO CONTRAPISO	M2	1,0000	R\$ 22,00	R\$ 22,00		
1001005	REBOCO							R\$ 7,35	R\$ 16.248,13
	M2	2.210,63	ARGAMASSA DE						
			CAL E AREIA	M3	0,0100	R\$ 115,00	R\$ 1,15		
			Mão de obra -						
			Reboco Externo	M2	1,0000	R\$ 6,20	R\$ 6,20		
10020	REVESTIMENTOS								
			Revestimento cerâmico retificado - Branco acetinado - 31x54 cm -						
1002001	Delta Porcelanatos							R\$ 54,56	R\$ 59.379,27
	M2	1.088,25	ARGAMASSA AC						
			II	KG	4,0000	R\$ 1,14	R\$ 4,56		Continua

ARGAMASSA PARA REJUNTE	KG	0,4000	R\$ 3,51	R\$ 1,40	Continuação
PORCELANATO	KG	0,4000	R\$ 3,51	R\$ 1,40	
Mão de obra - Ceramica Parede	M2	1,1000	R\$ 27,00	R\$ 29,70	
Revestimento retificado - Branco acetinado - 31x54 cm - Delta	M2	1,0500	R\$ 18,00	R\$ 18,90	
Porcelanatos	M2	1,0500	R\$ 18,00	R\$ 18,90	
1002002 Porcelanato 70x70 Tijuca Sand out	M2	233,00		R\$ 63,31	R\$ 14.751,00
ARGAMASSA AC II	KG	4,0000	R\$ 1,14	R\$ 4,56	
ARGAMASSA PARA REJUNTE	KG	0,4000	R\$ 3,51	R\$ 1,40	
PORCELANATO	KG	0,4000	R\$ 3,51	R\$ 1,40	
Mão de obra - Porcelanato	M2	1,0000	R\$ 27,00	R\$ 27,00	
Porcelanato 70x70 Tijuca Sand out	M2	1,0500	R\$ 28,90	R\$ 30,35	
1002003 Pedra Miracema Cinza 11,5x11,5 cm	M2	11,93		R\$ 51,86	R\$ 618,74
ARGAMASSA AC II	KG	4,0000	R\$ 1,14	R\$ 4,56	
ARGAMASSA PARA REJUNTE	KG	0,4000	R\$ 3,51	R\$ 1,40	
PORCELANATO	KG	0,4000	R\$ 3,51	R\$ 1,40	
Mão de obra - Porcelanato	M2	1,0000	R\$ 27,00	R\$ 27,00	
Pedra Miracema Cinza 11,5x11,5 cm	M2	1,0500	R\$ 18,00	R\$ 18,90	Continua

LIQUIDO							
PREPARADOR DE							
SUPERFICIES	L	0,1800	R\$ 5,00	R\$ 0,90			Continuação
Mão de obra -							
Pintura							
Interna	M2	1,0000	R\$ 7,70	R\$ 7,70			
TINTA LATEX							
ACRILICA	L	0,2250	R\$ 7,20	R\$ 1,62			
1002009 Pintura esmalte de tubulações aparentes							
M2	150			R\$ 10,22			R\$ 1.533,00
LIQUIDO							
PREPARADOR DE							
SUPERFICIES	L	0,1800	R\$ 5,00	R\$ 0,90			
Mão de obra -							
Pintura							
Interna	M2	1,0000	R\$ 7,70	R\$ 7,70			
TINTA LATEX							
ACRILICA	L	0,2250	R\$ 7,20	R\$ 1,62			
1002010 ACM - ESTRUTURA E ACABAMENTO							
M2	6,54			R\$ 300,00			R\$ 1.962,00
ACM -							
ESTRUTURA E							
ACABAMENTO	M2	1,0000	R\$ 300,00	R\$ 300,00			
TETO							
1003001 GESSO LISO							
M2	1.076,16			R\$ 39,40			R\$ 42.400,70
GESSO LISO							
	KG	20,0000	R\$ 0,67	R\$ 13,40			
MÃO DE OBRA DE							
GESSO LISO	M2	1,0000	R\$ 26,00	R\$ 26,00			
1003002 TABICAS EM FORROS							
m	884,40			R\$ 11,00			R\$ 9.728,40

TABICAS EM FORROS		M	1,0000	R\$ 11,00	R\$ 11,00	Continuação
1003003	TRATAMENTO PARA TETO DE GARAGENS					
M2	480,46				R\$ 13,85	R\$ 6.654,37
	TRATAMENTO PARA TETO DE GARAGENS	M2	1,0000	R\$ 13,85	R\$ 13,85	
1003004	FORRO EM DRYMALL					
M2	500,00				R\$ 58,00	R\$ 29.000,00
	FORRO EM DRYMALL	M2	1,0000	R\$ 58,00	R\$ 58,00	
1003005	TABICAS EM FORROS					
m					R\$ 11,00	R\$ 0,00
	TABICAS EM FORROS	M	1,0000	R\$ 11,00	R\$ 11,00	
1003006	CORTINEIRO					
m	23,90				R\$ 60,00	R\$ 1.434,00
	CORTINEIRO	M	1,0000	R\$ 60,00	R\$ 60,00	
PISO						
1004001	Piso vinílico LG Ecolap em régua 2mm cor: avelã					
M2	1.017,42				R\$ 44,90	R\$ 45.682,16
	Piso vinílico LG Ecolap em régua 2mm cor: avelã	M2	1,0000	R\$ 44,90	R\$ 44,90	
1004002	Indicação individual de vagas de garagem					
UN	15,00				R\$ 24,61	R\$ 369,18
	AREA MÉDIA	M3	0,0260	R\$ 52,00	R\$ 1,35	Continua

Rodapé										Continuação	
Porcelanato											
70x70 Tijuca											
Sand Out		M2		1,0500		R\$ 6,50		R\$ 6,83			
110	ESPECIALIDADES										
11010	COMUNICAÇÃO VISUAL										
11020	ACESSÓRIOS DE BANHEIRO, LAVANDERIA E COZINHA										
11030	ACESSÓRIOS DE BANHEIRO										
Torneira para lavatório de mesa com fechamento automático Conforto											
1103001	- Ref.1173.C.CONF - Deca										
	UN	2,00								R\$ 256,87	R\$ 513,74
TORN LAV MESA											
DN15 DECAMATIC											
	UN	1,0000					R\$ 256,87			R\$ 256,87	
Misturador monocomando de mesa para lavatório Flex Plus											
1103002	Ref. 1877.C21 - Deca										
	UN	54,00								R\$ 203,37	R\$ 10.981,98
LIGACAO											
FLEXIVEL MALHA											
	UN	1,0000					R\$ 16,17			R\$ 16,17	
MIST LAV MESA											
B ALTA DN15											
	UN	1,0000					R\$ 187,20			R\$ 187,20	
1103003	Base monocomando chuveiro TIPO 1										
	UN	54,00								R\$ 29,28	R\$ 1.581,12
Base											
monocomando											
chuveiro TIPO											
	UN	1,0000					R\$ 29,28			R\$ 29,28	
Chuveiro com tubo de parede Linha Spot Ref. 1973.C.CT - Deca com											
1103004	misturador linha Spot										
	UN	52,00								R\$ 112,15	R\$ 5.831,80

Chuveiro com tubo de parede Linha Spot Ref. 1973.C.CT - Deca com misturador Linha Spot	UN	1,0000	R\$ 112,15	R\$ 112,15	Continuação
Bacia convencional conforto sem abertura frontal Mod. Vogue Plus P.5i0 - Deca; Caixa de descarga embutida para alvenaria e drywall para bacia de piso Hydra - Ref. 250.CX.MC.AF - Deca; Acabamento para caixa de descarga embutido cromado - Caixa embutida Hydra - Ref. 4900.C.HQD.DUO - Deca; 2 barras de apoio 80 cm Ref.					
1103005	UN	2,00	R\$ 1.424,48	R\$ 2.848,95	
BACIA CONVENC V PLUS CONFORTO S/ABERT-BR					
	UN	1,0000	R\$ 291,93	R\$ 291,93	
KIT INSTALAC.P/BAC IA C/CX.FIX.VERTI C.-CR					
	UN	1,0000	R\$ 42,23	R\$ 42,23	
ACB H QUADRA DUO CX DSC EMB PN HYD-CR					
	UN	1,0000	R\$ 334,24	R\$ 334,24	
BARRA DE APOIO 80CM CONFORTO- I POL					
	UN	1,0000	R\$ 214,77	R\$ 214,77	
CX DSC EMBT PNEUM HYDRA ALV DRW BC PISO					
	UN	1,0000	R\$ 541,31	R\$ 541,31	
Bacia Sanitária com caixa acoplada com acionamento duo Linha Aspen - Cód. P.750.17 e CD.00F.17 - Deca					
1103006	UN	54,00	R\$ 306,09	R\$ 16.528,92	Continua
KIT INSTALAC.P/BAC IA					
	UN	1,0000	R\$ 42,23	R\$ 42,23	

Continuação

C/CX.FIX.VERTI					
C.-CR					
BACIA P/CAIXA					
ACOPL ASPEN-					
BRANCO	UN	1,0000	R\$ 107,53	R\$ 107,53	
CX AC DUO					
FAST/SPOT/RAV//					
ASPEN/IZY-BR	UN	1,0000	R\$ 156,33	R\$ 156,33	
Lavatório com coluna suspensa Mod. Spot - Ref. L30+CS39 -					
1103007	Branco - Deca				
	UN	2,00		R\$ 231,76	R\$ 463,52
LAVATORIO/CUBA					
DE APOIO SPOT					
- BRANCO	UN	1,0000	R\$ 111,75	R\$ 111,75	
COLUNA					
SUSPensa SPOT					
- BRANCO GELO	UN	1,0000	R\$ 96,48	R\$ 96,48	
PARAFUSO P/FIX					
DE LAVATORIO E					
COLUNA	UN	1,0000	R\$ 6,03	R\$ 6,03	
VALV ESC PLA					
P/LAV					
/CUBA/BIDE-CR	UN	1,0000	R\$ 17,50	R\$ 17,50	
LAV MASTER DE CANTO-BRANCO NW					
	UN	2,00		R\$ 498,96	R\$ 997,92
LAV MASTER DE					
CANTO-BRANCO					
NW	UN	1,0000	R\$ 498,96	R\$ 498,96	
CUBA EMBUTIR OVAL UNIVERSAL-BRANCO					
	UN	54,00		R\$ 32,00	R\$ 1.728,00
CUBA DE					
EMBTIR					
QUADRADA					
315MM-BRANCO	UN	1,0000	R\$ 32,00	R\$ 32,00	
ACESSÓRIOS DE LAVANDERIA					

Continua

TORN COZ MESA
B MOVEL DN15
FLEX PLUS-CR

UN 1,0000 R\$ 105,70 R\$ 105,70 Continuação

11060	CHURRASQUEIRAS E LAREIRAS				
11070	ACESSÓRIOS DE CHURRASQUEIRAS E LAREIRAS				
11080	LAREIRAS				
11090	CAIXAS POSTAIS				
120	EQUIPAMENTOS				
	EQUIPAMENTOS				
	PARA SERVIÇOS				
	VEICULARES				
12010	LAVA CAR				
12020	CONTROLE DE				
	ESTACIONAMENTO				
12030	CARRGAMENTO DE				
	DOCAS				
12040	CONTROLE DE				
	ACESSO DE				
12050	PESSOAS				
	EQUIPAMENTOS DE				
12060	ESCRITÓRIO				
	EQUIPAMENTOS DE				
12070	COZINHA				
	EQUIPAMENTOS DE				
12080	LAVANDERIA				
	EQUIPAMENTOS DE				
12090	ACADEMIA				
	EQUIPAMENTOS DE				
120100	RECREAÇÃO				
130	MOBILIÁRIOS				
	MOBILIÁRIOS FIXOS				
1301001	TAMPO MÁRMORE BRANCO RAJADO (NO MEMORIAL)				
	VB	1,00		R\$ 34.687,00	R\$ 34.687,00
	TAMPO MÁRMORE				
	BRANCO RAJADO				
	(NO MEMORIAL)	VB	1,0000	R\$ 34.687,00	R\$ 34.687,00

Continua

190 ÁREAS EXTERNAS		Continuação					
19010	MURO DE VIDRO	M2	29,91			R\$ 1.100,00	R\$ 32.901,66
	MURO DE VIDRO	M2	1,0000	R\$ 1.100,00		R\$ 1.100,00	
19020	PAVER PADRÃO VEÍCULOS	M2	70,41			R\$ 64,18	R\$ 4.518,91
	AREIA LAVADA	M3	0,0550	R\$ 52,00		R\$ 2,86	
	BLOCO DE CONCRETO INTERTRAVADO -						
	PAVER 6CM	M2	1,0300	R\$ 30,00		R\$ 30,90	
	mobra						
	colocação -						
	PAVER	M2	1,0000	R\$ 23,40		R\$ 23,40	
	PÓ DE PEDRA	M3	0,1000	R\$ 70,20		R\$ 7,02	
19030	FINCADINHA DE CONCRETO	m	70,00			R\$ 14,47	R\$ 1.012,90
	AREIA MÉDIA	M3	0,0138	R\$ 52,00		R\$ 0,72	
	FINCADINHA DE CONCRETO	M2	1,0000	R\$ 7,50		R\$ 7,50	
	mobra						
	colocação -						
	FINCADINHA	M2	0,2500	R\$ 18,00		R\$ 4,50	
	PÓ DE PEDRA	M3	0,0250	R\$ 70,20		R\$ 1,76	
19040	MEIO FIO PRÉ MOLDADO EM CONCRETO	m	30,00			R\$ 58,78	R\$ 1.763,40
	AREIA MÉDIA	M3	0,0550	R\$ 52,00		R\$ 2,86	
	MEIO FIO PRÉ MOLDADO EM CONCRETO	M	1,0300	R\$ 30,00		R\$ 30,90	
	mobra						
	colocação -						
	MEIO FIO	M	1,0000	R\$ 18,00		R\$ 18,00	

Continua

	PÓ DE PEDRA	M3	0,1000	R\$ 70,20	R\$ 7,02	Conclusão
19050	PAISAGISMO - PROPOSTA ARVOREDO					
	VB	1,00			R\$ 4.686,00	R\$ 4.686,00
	PAISAGISMO	VB	1,0000	R\$ 4.686,00	R\$ 4.686,00	
19060	PLANTIO DE GRAMA					
	M2	100,51			R\$ 24,00	R\$ 2.412,24
	PLANTIO DE GRAMA	M2	1,0000	R\$ 24,00	R\$ 24,00	
LIMPEZA						
LIMPEZA DA FACHADA						
LIMPEZA DE RESERVATÓRIOS						
SISTEMAS DE TRANSPORTES						
SISTEMAS DE TRANSPORTE POR ELEVADOR						
2101001	ELEVADORES - PROPOSTA THYSSENKRUPP					
	VB	1,00			R\$ 190.000,00	R\$ 190.000,00
	ELEVADORES - PROPOSTA THYSSENKRUPP	VB	1,0000	R\$ 190.000,00	R\$ 190.000,00	
SISTEMAS DE TRANSPORTES POR ESCADAS E ESTEIRAS						
ROLANTES						
OUTROS SISTEMAS DE TRANSPORTE						
DOCUMENTOS FINAIS						

FONTE: a autora.

1.2.2	50.30	REFORÇO PARA CONCRETO						R\$	-	Continuação
1.2.2	50.30.10	ARMADURAS DE AÇO						R\$	22.059,45	
1.2.2	50.30.20	GRELHAS E TELAS DE AÇO						R\$	-	
1.2.2	50.50	CONCRETO USINADO						R\$	79.163,30	
1.2.2	50.60	CONCRETO PRÉ-MOLDADO						R\$	9.038,02	
1.2.2	70	METAIS						R\$	-	
1.2.2	70.50	CONTENÇÕES METÁLICAS						R\$	-	
1.2.2	80	MADEIRA E PLÁSTICO						R\$	-	
1.2.2	80.50	CONTENÇÕES DE MADEIRA						R\$	-	
1.2.3	C30	Fundação						R\$	-	
1.2.3	50	CONCRETO						R\$	-	
1.2.3	50.20	FORMAS PARA CONCRETO						R\$	21.847,57	
1.2.3	50.30	REFORÇO PARA CONCRETO						R\$	-	
1.2.3	50.30.10	ARMADURAS DE AÇO						R\$	80.459,53	
1.2.3	50.30.20	GRELHAS E TELAS DE AÇO						R\$	4.122,30	
1.2.3	50.50	CONCRETO USINADO						R\$	38.080,74	
1.2.3	50.60	CONCRETO PRÉ-MOLDADO						R\$	-	
1.2.3	70	METAIS						R\$	-	
1.2.3	70.40	FUNDAÇÕES						R\$	-	
1.2.3	80	MADEIRA E PLÁSTICO						R\$	-	
1.2.3	80.40	FUNDAÇÕES						R\$	-	
1.2.3	80.90	LONAS						R\$	-	
1.2.3	90	PROTEÇÃO TÉRMICA E UMIDADE						R\$	370,50	
1.2.3	90.10	IMPERMEABILIZAÇÃO						R\$	-	
1.2.3	90.10.40	MANTA LÍQUIDA						R\$	13.728,00	
	D	Superestrutura						R\$	-	Continua

D10		Construção do pavimento				Continuação	
1.3.1	50	CONCRETO			R\$	-	
1.3.1	50.20	FORMAS PARA CONCRETO			R\$	-	
1.3.1	50.30	REFORÇO PARA CONCRETO		3240 M2	R\$	52,62	170.486,79
1.3.1	50.30.10	ARMADURAS DE AÇO		30000 KG	R\$	5,17	155.028,00
1.3.1	50.30.20	GRELHAS E TELAS DE AÇO			R\$	-	
1.3.1	50.30.30	PROTENSÃO		9240 KG	R\$	9,14	84.453,60
1.3.1	50.40	CONCRETO FEITO IN LOCO			R\$	-	
1.3.1	50.50	CONCRETO USINADO		600 M3	R\$	220,52	132.314,40
1.3.1	50.60	CONCRETO PRÉ-MOLDADO			R\$	-	
1.3.1	50.70	GROUT			R\$	-	
1.3.2	70	METAIS			R\$	-	
	70.10	ESTRUTURAS DE AÇO			R\$	-	
	70.20	ESTRUTURAS DE ALUMINIO			R\$	-	
	70.60	ESCADAS			R\$	-	
	70.70	CIMBRAMENTO COM TORRES METÁLICAS			R\$	-	
1.3.2	80	MADEIRA E PLASTICO		2340 M2	R\$	23,23	54.358,20
	80.10	ESTRUTURAS			R\$	-	
	80.60	ESCADAS			R\$	-	
	80.90	LONAS			R\$	-	
1.3.1	D20	Construção da cobertura			R\$	-	
	80	MADEIRA E PLASTICO			R\$	-	
1.15	80.80	ESTRUTURA DE TELHADO		26,77 M2	R\$	65,00	1.740,05
	70	METAIS			R\$	-	
1.15	70.80	ESTRUTURA DE TELHADO			R\$	-	

Continua

Outras Construções					Continuação
D30	70	METAIS			R\$ -
	70.30	CABOS TENSOES ESTRUTURAIS			R\$ -
	70.30.10	TENSOR DE ESTRUTURAS DE FACHADA			R\$ -
	70.30.20	OUTROS TIPOS DE CABOS TENSOES			R\$ -
	80	MADEIRA E PLASTICO			R\$ -
	80.20	PATINEIS			R\$ -
	80.30	DECK			R\$ -
	80.70	CORRIMÃO E GUARDA CORPO			R\$ -
	80.80	PATINEIS RIPADOS DE MADEIRA			R\$ -
E		Vedações externas			R\$ -
E10		Parede externa			R\$ -
1.4.1	60	VEDAÇÕES			R\$ -
1.4.1	60.10	ALVENARIAS			R\$ -
1.4.1	60.10.10	ALVENARIAS DE TIJOLOS CERÂMICOS	3383,16 M2	R\$ 46,34	156.775,63
1.4.1	60.10.20	ALVENARIA DE BLOCOS OU PLACAS DE CONCRETO			R\$ -
1.4.1	60.10.30	ALVENARIA DE TIJOLOS OU PLACAS VIDRO			R\$ -
1.4.1	60.10.40	ALVENARIA DE PEDRA			R\$ -
E10	50	CONCRETO			R\$ -
1.4.1	50.80	ELEMENTOS NÃO ESTRUTURAIS			R\$ -
	110	ACABAMENTOS			R\$ -
1.10.1	110.10	ARGAMASSA			R\$ -

Continua

						Continuação	
1.3.1	50.60	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	M3		R\$	-	
1.3.1	50.70	GROUT	M3		R\$	-	
	110	ACABAMENTOS			R\$	-	
	110.10	ARGAMASSA			R\$	-	
1.10.10	110.10.30	CONTRAPISO	M2	318,29	R\$	27,34	8.700,52
	110.30	REVESTIMENTOS	M2		R\$	-	
1.10.4	110.30.10	CERÂMICO	M2		R\$	-	
1.10.5	110.30.20	PORCELANATO	M2	292,07	R\$	86,03	25.127,07
1.10.6	110.30.30	MADEIRA	M2		R\$	-	
1.10.7	110.30.40	PASTILHAS	M2		R\$	-	
1.10.8	110.30.50	PEDRAS	M2	11,93	R\$	51,86	618,74
1.10.9	110.30.60	CIMENTADO (CIMENTO QUEIMADO)	M2		R\$	-	
	E30	Teto externo			R\$	-	
	110.10	ARGAMASSA			R\$	-	
1.10.1	110.10.40	CHAPISCO ROLADO			R\$	-	
	110.40	TETO			R\$	-	
1.12.1	110.40.10	FORRO DE GESSO			R\$	-	
1.12.2	110.40.20	TRATAMENTO PARA LAJES			R\$	-	
1.12.1	110.40.30	DRYWALL			R\$	-	
	110.30	REVESTIMENTOS			R\$	-	
1.12.1	110.30.30	MADEIRA			R\$	-	
1.10.2	110.30.70	PINTURAS, TEXTURAS E GRAFIATOS			R\$	-	
	E40	Esquadria externa			R\$	-	
	100	ESQUADRIAS			R\$	-	
1.14.2	100.10	SERRALHEIRIAS	M2	731,12	R\$	471,00	344.357,52
							Continua

Continuação

1.13	90.10.20	PRIMER	M2		R\$	-		
	90.10.30	MANTA ASFÁLTICA	M2	51,9	R\$	101,67	5.276,85	
	F30	Teto interno						
	110	ACABAMENTOS						
	110.10	ARGAMASSA	M2		R\$	-		
1.11.1	110.10.40	CHAPISCO ROLADO	M2	1466,68	R\$	2,72	3.989,37	
	110.40	TETO	M2		R\$	-		
1.12.1	110.40.10	FORRO DE GESSO	M2		R\$	-		
1.12.2	110.40.20	TRATAMENTO PARA LAJES	M2	1466,68	R\$	13,85	20.313,52	
1.12.1	110.40.30	DRYWALL	M2	1466,68	R\$	69,00	101.200,92	
	110.30	REVESTIMENTOS	M2		R\$	-		
	110.30.30	MADEIRA	M2		R\$	-		
1.11.11	110.30.70	PINTURAS, TEXTURAS E GRAFIATOS	M2	1466,68	R\$	10,22	14.989,47	
	F40	Esquadria interna						
	100	ESQUADRIAS						
1.14.2	100.10	SERRALHEIRIAS	M2	63,69	R\$	471,00	29.997,99	
1.14.4	100.20	MADEIRA	M2	319,65	R\$	143,20	45.773,88	
1.14.2	100.30	FERRO	M2		R\$	-		
1.14.2	100.40	VIDRO	M2		R\$	-		
	F50	Escada interna						
	50	CONCRETO						
1.3.1	50.20	FORMAS PARA CONCRETO	M2	513	R\$	52,62	26.993,74	
1.3.1	50.30	REFORÇO PARA CONCRETO			R\$	-		
1.3.1	50.30.10	ARMADURAS DE AÇO	KG	4750	R\$	5,17	24.546,10	

Continua

Continuação

1.3.1	50.30.20	GRELHAS E TELAS DE AÇO	KG	R\$	-
1.3.1	50.30.30	PROTENSÃO	KG	R\$	-
1.3.1	50.40	CONCRETO FEITO IN LOCO	M3	R\$	-
1.3.1	50.50	CONCRETO USINADO	M3	R\$	18.895,50
1.3.1	50.60	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	M3	R\$	-
1.3.1	50.70	GROUT	M3	R\$	-
1.11.1	50.80	ELEMENTOS NÃO ESTRUTURAIS	PÇ	R\$	6.771,20
	110	ACABAMENTOS		R\$	-
	110.40	REVESTIMENTOS		R\$	-
1.11.3	110.40.10	CERÂMICO		R\$	-
1.11.4	110.40.20	PORCELANATO		R\$	-
1.11.5	110.40.30	MADEIRA		R\$	-
1.11.6	110.40.40	PASTILHAS		R\$	-
1.11.7	110.40.50	PEDRAS		R\$	-
1.11.8	110.40.60	CIMENTADO (CIMENTO QUEIMADO)		R\$	-
	110.60	PISO		R\$	-
1.11.12	110.60.40	PINTURA	M2	R\$	673,20
	F60	Outros elementos internos		R\$	-
	G	Transporte		R\$	-
1.10	250	SISTEMAS DE TRANSPORTES		R\$	-
1.10	250.10	SISTEMAS DE TRANSPORTE POR ELEVADOR	PÇ	R\$	190.000,00
1.10	250.20	SISTEMAS DE TRANSPORTES POR ESCADAS E ESTEIRAS ROLANTES		R\$	-

Continua

L		Equipamentos e mobiliários				Continuação
	130	EQUIPAMENTOS		PÇ		
	130.10	EQUIPAMENTOS PARA SERVIÇOS VEICULARES				
	130.10.10	LAVA CAR		PÇ		
	130.20	CONTROLE DE ESTACIONAMENTO		PÇ		
	130.30	CARREGAMENTO DE DOCAS		PÇ		
	130.40	CONTROLE DE ACESSO DE PESSOAS		PÇ		
	130.50	EQUIPAMENTOS DE ESCRITÓRIO	1	PÇ		
	130.60	EQUIPAMENTOS DE COZINHA	5	PÇ		
	130.70	EQUIPAMENTOS DE LAVANDERIA	4	PÇ		
	130.80	EQUIPAMENTOS DE ACADEMIA	2	PÇ		
	130.90	EQUIPAMENTOS DE RECREAÇÃO	1	PÇ		
	140	MOBILIÁRIOS				
	140.10	MOBILIÁRIOS FIXOS	0,9	PÇ		
	140.20	DECORAÇÃO	255	PÇ		
1.11.7	110.30.50	PEDRAS	135	M2	R\$ 250,00	R\$ 33.750,00
M		Construções especiais				
M10		Construções modulares				
M20		Estruturas especiais				
M30		Construção de função específica				
M40		Construções esportivas e de recreação				
N		Implantação				

Continua

					R\$	R\$	Conclusão
N120	Utilidades de líquidos e gases					-	-
N130	Utilidades elétricas e comunicações					-	-
N140	Outras construções					-	-
0	Encerramento					-	-
010	Limpeza					-	-
1.17	240 LIMPEZA					-	-
	240.10 LIMPEZA DA FACHADA					-	-
	240.20 LIMPEZA DE RESERVATÓRIOS					-	-
1.17	240.30 LIMPEZA GERAL DO EDIFÍCIO	2560	M2	R\$	7,00	17.920,00	17.920,00
020	Comissionamento					-	-
	260 DOCUMENTOS FINAIS					-	-
				TOTAL		R\$5.176.106,86	

FONTE: a autora.

ANEXO 8 - ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ORÇAMENTO REALIZADO PELO MÉTODO TRADICIONAL DA CRON E PELO SISTEMA PROPOSTO

OBRA: JDA

CÓD. 01	CÓD. 02	DESCRIÇÃO	QTD.	R\$ BIM	R\$ Tradicional	QTD.
A						
Despesas iniciais						
10 GERAL						
	10.10	ADMINISTRAÇÃO	R\$	1.124.000,00	R\$	
	10.20	GESTÃO E COORDENAÇÃO DE PROJETOS	R\$	23.500,00	R\$	
	10.30	CONTROLE DE OBRA	R\$	-	R\$	
	10.40	PROJETOS ESPECÍFICOS	R\$	91.809,70	R\$	
	10.50	DOCUMENTAÇÕES	R\$	35.635,00	R\$	
	10.60	CONSUMOS GERAIS	R\$	94.766,00	R\$	
	10.100	LOCAÇÕES E FERRAMENTAS	R\$	115.900,00	R\$	
	50.10	COMISSIONAMENTO DE CONCRETO	R\$	12.062,70	R\$	1050
B						
Serviços iniciais						
B10 Demolição e movimentação de construções						
	30	DEMOLIÇÃO	R\$	-	R\$	Continua

Não foram considerados estagiários e técnico de segurança

Quantidade prevista no orçamento

		R\$	R\$	R\$	Continuação
30.30	DESMONTE DE CONSTRUÇÕES TEMPORÁRIAS	3.500,00	3.500,00	3.500,00	
30.40	DEMOLÇÃO DE INFRAESTRUTURA PARA SISTEMAS DE TRANSPORTE	5.500,00	5.500,00	5.500,00	
30.50	DEMOLIÇÃO SELETIVA	-	-	-	
30.60	DEMOLIÇÃO DE ESTRUTURAS	-	-	-	
B20	Manutenções				
20	MANUTENÇÃO				
20.10	MANUTENÇÃO DE ABRIGO PROVISÓRIO	5.500,00	5.500,00	5.500,00	Não foi considerado
20.20	MANUTENÇÃO DE SISTEMAS DE SEGURANÇA	1.050,00	1.050,00	1.050,00	
B30	Instalação de canteiro				
10	GERAL				
10.70	INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS				
10.70.10	HIDROSANITÁRIA	3.300,00	3.300,00	3.300,00	
10.70.20	SEGURANÇA E MONITORAMENTO	2.000,00	2.000,00	2.000,00	
10.70.30	ELÉTRICA	4.400,00	4.400,00	4.400,00	
10.70.40	TELEFONE E INTERNET	1.650,00	1.650,00	1.650,00	
10.70.50	TRANSPORTE (ELEVADORES)	54.000,00	54.000,00	54.000,00	
10.80	CONSTRUÇÕES TEMPORÁRIAS				
10.80.10	ABRIGO PROVISÓRIO	21.000,00	21.000,00	21.000,00	
10.80.20	MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS	5.500,00	5.500,00	5.500,00	Não foi considerado
10.80.30	TRANSPORTE	10.000,00	10.000,00	10.000,00	Continua

Continuação

		R\$	R\$	R\$	Não foram consideradas as placas de obra	
10.80.40	COMUNICAÇÃO VISUAL DE OBRA	21.000,00	13.000,00			
10.80.50	SISTEMAS DE SEGURANÇA	37.661,67	37.661,67			
C	Infraestrutura					
C10	Movimentação de terra					
40	SISTEMAS DE MOVIMENTAÇÃO DE SOLOS					
40.10	LIMPEZA DO TERRENO	639 2.383,47	2.305,14		Quantidade prevista no orçamento	618
40.20	CORTE	1990,3 43.786,51	42.627,51		Quantidade prevista no orçamento	1937,614
40.30	ATERRO					
50	Contenção CONCRETO					
50.20	FORMAS PARA CONCRETO	256,128 13.477,30	5.945,99		Quantidade prevista no orçamento	113
50.30	REFORÇO PARA CONCRETO					
50.30.10	ARMADURAS DE AÇO	4268,8 22.059,45	9.747,64		Quantidade prevista no orçamento	1886,3
50.30.20	GRELHAS E TELAS DE AÇO					
50.50	CONCRETO USINADO	53,36 79.163,30	73.240,06		Quantidade prevista no orçamento	23,58
50.60	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	369,2 9.038,02			Não foi considerado	Continua

				Continuação	
70	METAIS	R\$	-		
70.50	CONTENÇÕES METÁLICAS	R\$	-		
80	MADEIRA E PLASTICO	R\$	-		
80.50	CONTENÇÕES DE MADEIRA	R\$	-		
50	Fundação CONCRETO	R\$	-		
50.20	FORMAS PARA CONCRETO	R\$	21.847,57	R\$	22.325,35
50.30	REFORÇO PARA CONCRETO	R\$	415,2	R\$	424,28
50.30.10	ARMADURAS DE AÇO	R\$	80.459,53	R\$	86.416,07
50.30.20	GRELHAS E TELAS DE AÇO	R\$	4.122,30	R\$	4.999,61
50.50	CONCRETO USINADO	R\$	38.080,74	R\$	39.296,69
50.60	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	R\$	-		
70	METAIS	R\$	-		
70.40	FUNDAÇÕES	R\$	-		
80	MADEIRA E PLASTICO	R\$	-		
80.40	FUNDAÇÕES	R\$	-		
80.90	LONAS	R\$	370,50	R\$	449,35
90	PROTEÇÃO TÉRMICA E UMIDADE	R\$	-		
90.10	IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$	-		
					473
					183,3
					473
					Continua

										Continuação	
90.10.40	MANTA LÍQUIDA	R\$	390	13.728,00	-						
D											
D10											
50											
Superestrutura											
Construção do pavimento											
CONCRETO											
50.20	FORMAS PARA CONCRETO	R\$	3240	170.486,79	148.878,75					Quantidade prevista no orçamento	2920,372
50.30	REFORÇO PARA CONCRETO	R\$	-	-	-						
50.30.10	ARMADURAS DE AÇO	R\$	30000	155.028,00	138.506,57					Quantidade prevista no orçamento	27117,74
50.30.20	GRELHAS E TELAS DE AÇO	R\$	-	-	-						
50.30.30	PROTENSÃO	R\$	9240	84.453,60	76.263,43					Quantidade prevista no orçamento	8343,92
50.40	CONCRETO FEITO IN LOCO	R\$	-	-	-						
50.50	CONCRETO USINADO	R\$	600	132.314,40	130.033,04					Quantidade prevista no orçamento	589,6548
50.60	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	R\$	-	-	-						
50.70	GROUT	R\$	-	-	-						
70											
METAIS											
70.10	ESTRUTURAS DE AÇO	R\$	-	-	-						
70.20	ESTRUTURAS DE ALUMINIO	R\$	-	-	-						
70.60	ESCADAS	R\$	-	-	-						
70.70	CIMBRAMENTO COM TORRES METÁLICAS	R\$	2340	54.358,20	48.457,32					Quantidade prevista no orçamento	2085,98
80	MADEIRA E PLÁSTICO	R\$	-	-	-						Continua

		Continuação		
80.10	ESTRUTURAS	R\$	-	
80.60	ESCADAS	R\$	-	
80.90	LONAS	R\$	-	
D20	Construção da cobertura			
80	MADEIRA E PLASTICO			
80.80	ESTRUTURA DE TELHADO	R\$	1.740,05	Quantidade prevista no orçamento
70	METAIS	R\$	1.743,95	26,83
70.80	ESTRUTURA DE TELHADO	R\$	-	
D30	Outras Construções			
70	METAIS			
70.30	CABOS TENSORES ESTRUTURALS	R\$	-	
70.30.10	TENSOR DE ESTRUTURAS DE FACHADA	R\$	-	
70.30.20	OUTROS TIPOS DE CABOS TENSORES	R\$	-	
80	MADEIRA E PLASTICO			
80.20	PAINES	R\$	-	
80.30	DECK	R\$	-	
80.70	CORRIMÃO E GUARDA CORPO	R\$	-	
80.80	PAINES RIPADOS DE MADEIRA	R\$	-	
E	Vedações externas			
E10	Parede externa			
60	VEDAÇÕES			
60.10	ALVENARIAS	R\$	-	1904,64
60.10.10	ALVENARIAS DE TIJOLOS CERÂMICOS	R\$	156.775,63	Continua
		R\$	89.037,37	Quantidade prevista no orçamento
		R\$	3383,16	89.037,37

Continuação

60.10.20	ALVENARIA DE BLOCOS OU PLACAS DE CONCRETO	R\$	-	-				
60.10.30	ALVENARIA DE TIJOLOS OU PLACAS VIDRO	R\$	-	-				
60.10.40	ALVENARIA DE PEDRA	R\$	-	-				
E10	CONCRETO	R\$	-	-				
50.80	ELEMENTOS NÃO ESTRUTURAIS	R\$	-	-				
110	ACABAMENTOS	R\$	-	-				
110.10	ARGAMASSA	R\$	-	-				
110.10.10	EMBOÇO	R\$	2636,07	92.543,46	R\$	77.607,70	2210,63	2210,63
110.10.20	CHAPISCO	R\$	2636,07	9.953,80	R\$	8.347,34	2210,63	2210,63
110.20	GESSO	R\$	-	-				
110.20.10	REBOCO	R\$	-	-				
110.30	REVESTIMENTOS	R\$	-	-				
110.30.10	CERÂMICO	R\$	-	-				
110.30.20	PORCELANATO	R\$	103,81	8.930,88	R\$	9.262,10	107,66	107,66
110.30.30	MADEIRA	R\$	-	-				
110.30.40	PASTILHAS	R\$	-	-				
110.30.50	PEDRAS	R\$	-	-				
110.30.60	CIMENTADO (CIMENTO QUEIMADO)	R\$	-	-				
110.30.70	PINTURAS, TEXTURAS E GRAFIATOS	R\$	2794,42	75.804,79	R\$	50.844,49	2210,63	2210,63
							Continua	Continua

		R\$		Quantidade prevista no orçamento	Continuação
110.30.80	ACM	6,53	1.959,00	1.962,00	6,54
110.60	PAREDE	-	-	-	-
110.60.10	RODAPÉS PORCELANATO	10,9	217,30	300,43	15,07
110.60.20	RODAPÉS DE MADEIRA	-	-	-	-
E20					
Piso externo					
50	CONCRETO	-	-	-	-
50.20	FORMAS PARA CONCRETO	29,97	1.577,00	-	Não foi considerado
50.30	REFORÇO PARA CONCRETO	-	-	-	-
50.30.10	ARMADURAS DE AÇO	277,5	1.434,01	-	Não foi considerado
50.30.20	GRELHAS E TELAS DE AÇO	-	-	-	-
50.30.30	PROTENSÃO	-	-	-	-
50.40	CONCRETO FEITO IN LOCO	-	-	-	-
50.50	CONCRETO USINADO	5,55	1.103,90	-	Não foi considerado
50.60	CONCRETO PRÉ-MOLDADO	-	-	-	-
50.70	GROUT	-	-	-	-
110	ACABAMENTOS				
110.10	ARGAMASSA	-	-	-	-
110.10.30	CONTRAPISO	318,29	8.700,52	-	Não foi considerado
110.30	REVESTIMENTOS	-	-	-	-
110.30.10	CERÂMICO	-	-	-	-

Continua

Continuação

	R\$	R\$	R\$	Preço de composição previsto em	R\$ 63,70
110.30.20	292,07	25.127,07	18.514,72		
110.30.30	R\$	-	-		
110.30.40	R\$	-	-		
110.30.50	R\$	11,93	618,74		
110.30.60	R\$	-	-		
E30					
Teto externo					
110.10	R\$	-	-		
110.10.40	R\$	-	-		
110.40	R\$	-	-		
110.40.10	R\$	-	-		
110.40.20	R\$	-	-		
110.40.30	R\$	-	-		
110.30	R\$	-	-		
110.30.30	R\$	-	-		
110.30.70	R\$	-	-		
E40					
Esquadria externa					
100	R\$	-	-		
100.10	R\$	731,12	344.357,52		751,8455
100.20	R\$	12,14	1.738,45		
100.30	R\$	-	-		
100.40	R\$	-	-		
E50					
Outros elementos externos					
E60					
Cobertura e impermeabilização					
	R\$	-	-		Continua

				Continuação
90	PROTEÇÃO TÉRMICA E UMIDADE			
90.10	IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ -		
90.10.10	ARGAMASSA POLIMÉRICA	R\$ -		
90.10.20	PRIMER	R\$ -		
90.10.30	MANTA ASFÁLTICA	R\$ -		Não foi considerado
90.10.40	MANTA LÍQUIDA	26,77	1.376,06	
90.20	ISOLAMENTO TÉRMICO	R\$ -		
90.20.10	PAINÉIS DE ISOLAMENTO	R\$ -		
90.20.20	MANTAS DE FIBRAS	R\$ -		
90.20.30	MANTAS REFLETIVAS	R\$ -		
90.30	COBERTURAS	R\$ -		
90.30.10	COBERTURA COM TELHAMENTO	R\$ -		Quantidade prevista no orçamento
90.30.20	TELHADO VERDE	26,77	1.343,59	R\$ 1.346,60
90.30.30	TELHADO COM PEDRISCO	R\$ -		
F	Interiores			
F10	Parede interna			
60	VEDAÇÕES			
60.10	ALVENARIAS	R\$ -		Quantidade prevista no orçamento
60.10.10	ALVENARIAS DE TIJOLOS CERÂMICOS	2113,76	97.951,64	R\$ 49.770,07
60.10.20	ALVENARIA DE BLOCOS OU PLACAS DE CONCRETO	22	1.446,06	R\$ 6.885,45
60.10.30	ALVENARIA DE TIJOLOS OU PLACAS VIDRO	R\$ -		1080,16
				Quantidade prevista no orçamento
				104,7533
				Continua

Continuação

60.10.40	ALVENARIA DE PEDRA	R\$	-						
60.20	DRYWALL	R\$	2090,1	R\$	231.792,09	R\$	229.871,45	Quantidade prevista no orçamento	2180,2
60.30	PVC	R\$	139,57	R\$	8.792,91	R\$	5.161,59	Quantidade prevista no orçamento	81,93
50	CONCRETO	R\$	-						
50.80	ELEMENTOS NÃO ESTRUTURAIIS	R\$	48,34	R\$	3.769,42	R\$	3.167,99	Quantidade prevista no orçamento	40,62715
110	ACABAMENTOS	R\$	-						
110.10	ARGAMASSA	R\$	-						
110.10.10	EMBOÇO	R\$	1743,78	R\$	61.218,19	R\$	111.278,38	Quantidade prevista no orçamento	3719,62
110.10.20	CHAPISCO	R\$	1743,78	R\$	6.584,51	R\$	10.846,41	Quantidade prevista no orçamento	3719,62
110.20	GESSO	R\$	-					Não foi considerado	
110.20.10	REBOCO	R\$	1580,71	R\$	11.618,22				
110.30	REVESTIMENTOS	R\$	-						
110.30.10	CERÂMICO	R\$	-					Especificação de piso com custo superior	236,3805
110.30.20	PORCELANATO	R\$	48,73	R\$	4.192,29	R\$	10.589,85		
110.30.30	MADEIRA	R\$	-						
110.30.40	PASTILHAS	R\$	-						Continua

Continuação

110.30.50	PEDRAS	-	R\$	-		
110.30.60	CIMENTADO (CIMENTO QUEIMADO)	-	R\$	-		
110.30.70	PINTURAS, TEXTURAS E GRAFIATOS	1580,71	R\$	16.154,86		
110.30.80	ACM	-	R\$	-		
110.60	PAREDE	-	R\$	-		
110.60.10	RODAPÉS PORCELANATO	131,62	R\$	39.486,00		
110.60.20	RODAPÉS DE MADEIRA	-	R\$	-		
F20						
110	Piso interno	-	R\$	-		
110	ACABAMENTOS	-	R\$	-		
110.10	ARGAMASSA	-	R\$	-		
110.10.30	CONTRAPISO	2510,13	R\$	68.614,91	R\$	2423,43
110.30	REVESTIMENTOS	-	R\$	-		
110.30.10	CERÂMICO	-	R\$	-		
110.30.20	PORCELANATO	479,19	R\$	41.225,19		
110.30.30	MADEIRA	-	R\$	-		
110.30.40	PASTILHAS	-	R\$	-		
110.30.50	PEDRAS	13,55	R\$	702,76		
110.30.60	CIMENTADO (CIMENTO QUEIMADO)	107,5	R\$	2.916,17	R\$	2.892,30
110.50	PISO	-	R\$	-		
						Quantidade prevista no orçamento
						183,3m³
						Quantidade prevista no orçamento
						2423,43
						Continua

		R\$	Não foi considerado	Continuação
110.50.10	VINÍLICO	1031,2	64.862,48	
110.50.20	LAMINADO	-	-	
110.50.30	CARPET	-	-	
110.50.40	PINTURA	402	-	
110.50.50	BLOCOS OU PLACAS INTERTRAVADAS DE CONCRETO	-	-	
50	CONCRETO	-	-	
50.80	ELEMENTOS NÃO ESTRUTURAIIS	56,84	4.432,22	
50.10	IMPERMEABILIZAÇÃO	-	-	
90.10.10	ARGAMASSA POLIMÉRICA	-	-	
90.10.20	PRIMER	-	-	
90.10.30	MANTA ASFÁLTICA	51,9	5.276,85	
F30	Teto interno	-	-	
110	ACABAMENTOS	-	-	
110.10	ARGAMASSA	-	-	
110.10.40	CHAPISCO ROLADO	1466,68	3.989,37	Quantidade prevista no orçamento 1076,16
110.40	TETO	-	-	
110.40.10	FORRO DE GESSO	-	-	
110.40.20	TRATAMENTO PARA LAJES	1466,68	20.313,52	R\$ 6.654,37 Quantidade prevista no orçamento 480,46
110.40.30	DRYWALL	1466,68	101.200,92	R\$ 74.255,04 Quantidade prevista no orçamento 1076,16
110.30	REVESTIMENTOS	-	-	Continua

Continuação

	110.30.30	MADEIRA		R\$	-				
	110.30.70	PINTURAS, TEXTURAS E GRAFIATOS	1466,68	R\$	14.989,47				
F40	100	Escadria interna		R\$	-				
		ESQUADRIAS		R\$	-				
	100.10	SERRALHEIRIAS	63,69	R\$	29.997,99	18.646,64		Quantidade prevista no orçamento	
	100.20	MADEIRA	319,65	R\$	45.773,88	78.882,00		Quantidade prevista no orçamento	
	100.30	FERRO		R\$	-				
	100.40	VIDRO		R\$	-				
F50	50	Escada interna		R\$	-				
		CONCRETO		R\$	-				
	50.20	FORMAS PARA CONCRETO	513	R\$	26.993,74				
	50.30	REFORÇO PARA CONCRETO		R\$	-				
	50.30.10	ARMADURAS DE AÇO	4750	R\$	24.546,10				
	50.30.20	GRELHAS E TELAS DE AÇO		R\$	-				
	50.30.30	PROTENSÃO		R\$	-				
	50.40	CONCRETO FEITO IN LOCO		R\$	-				
	50.50	CONCRETO USINADO	95	R\$	18.895,50				
	50.60	CONCRETO PRÉ-MOLDADO		R\$	-				
	50.70	GROUT		R\$	-				
	50.80	ELEMENTOS NÃO ESTRUTURAIIS	320	R\$	6.771,20	2.433,40		Quantidade prevista no orçamento	115
				R\$					Continua

Continuação

110	ACABAMENTOS								
110.40	REVESTIMENTOS	R\$	-						
110.40.10	CERÂMICO	R\$	-						
110.40.20	PORCELANATO	R\$	-						
110.40.30	MADEIRA	R\$	-						
110.40.40	PASTILHAS	R\$	-						
110.40.50	PEDRAS	R\$	-						
110.40.60	CIMENTADO (CIMENTO QUEIMADO)	R\$	-						
110.60	PISO	R\$	-						
110.60.40	PINTURA	R\$	673,20		R\$	613,66		Quantidade prevista no orçamento	164,3
F60	Outros elementos internos								
G	Transporte								
250	SISTEMAS DE TRANSPORTES								
250.10	SISTEMAS DE TRANSPORTE POR ELEVADOR	R\$	190.000,00		R\$	190.000,00			
250.20	SISTEMAS DE TRANSPORTES POR ESCADAS E ESTEIRAS ROLANTES	R\$	-						
250.30	OUTROS SISTEMAS DE TRANSPORTE	R\$	-						
H	HVAC								
H10	Equipamentos e acessórios								
H20	HVAC distribuição	R\$	38.400,00		R\$	38.400,00			
180	INSTALAÇÕES DE VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO								
180.10	PRESSURIZAÇÃO DE ESCADA	R\$	12,27						
180.20	SISTEMA DE EXAUSTÃO	R\$	476,67						

Continua

Continuação

180.40	CLIMATIZAÇÃO	636,43	R\$	-	-
I	Tubulação	2560	R\$	202.355,20	202.355,20
I10	Aparelhos hidrossanitários				
160	SISTEMAS DE TUBULAÇÕES				
160.10	EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS				
160.10.10	ACESSÓRIOS SANITÁRIOS	286	R\$	127.842,00	
160.10.20	ACESSÓRIOS PARA LAVANDERIA	1	R\$	447,00	
160.10.30	EQUIPAMENTOS PARA ÁGUA POTÁVEL (EX.: BEBEDOUROS)				
160.10.40	ACESSÓRIOS PARA COZINHA	1	R\$	447,00	
160.10.50	OUTROS ACESSÓRIOS				
I20	Distribuição				
160	SISTEMAS DE TUBULAÇÕES				
160.20	ÁGUA FRIA	1347,05	R\$	-	-
160.30	ÁGUA QUENTE	1258,62	R\$	-	-
160.80	REUSO	141,54	R\$	-	-
I30	Coleta				
160	SISTEMAS DE TUBULAÇÕES				
160.40	ÁGUAS PLUVIAIS	591,88	R\$	-	-
160.50	DRENO HVAC	188,95	R\$	-	-
160.60	ESGOTO	864,14	R\$	-	-
160.70	GORDURA	275,88	R\$	-	-
I30	Aquecimento de água	2560	R\$	11.776,00	11.776,00
160	SISTEMAS DE TUBULAÇÕES				

Continua

Continuação

160.110	INSTALAÇÕES DE GÁS	57,28	R\$	-	
160.130	SISTEMA DE AQUECIMENTO ELÉTRICO		R\$	-	
150	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		R\$	-	
150.80	SISTEMAS FOTOVOLTAICOS		R\$	-	
J	Proteção contra incêndio		R\$	-	
J10	Proteção contra incêndio por água		R\$	-	
160	SISTEMAS DE TUBULAÇÕES		R\$	-	
160.90	SISTEMA DE PCI		R\$	-	
160.90.10	SISTEMA DE HIDRANTES	83,02	R\$	-	
160.90.20	SISTEMA DE SPRINKLERS		R\$	-	
J20	Itens de proteção ao fogo		R\$	-	
J30	Outros sistemas de proteção ao fogo		R\$	-	
K	EIT	2560	R\$	211.046,40	R\$
K10	Geração energia elétrica		R\$	-	211.046,40
150	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		R\$	-	
150.30	SISTEMAS DE GERADORES		R\$	-	
K20	Distribuição		R\$	-	
150	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		R\$	-	
150.10	ENTRADA DE ALTA TENSÃO		R\$	-	
150.20	TRANSFORMADORES (CABINE)		R\$	-	
150.30	SISTEMAS DE GERADORES		R\$	-	
150.40	ENTRADA DE BAIXA TENSÃO		R\$	-	
150.50	SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE BAIXA TENSÃO	4412,45	R\$	-	
					Continua

						Continuação
150.70	SISTEMAS DE ATERRAMENTO (SPDA)					-
190	AUTOMAÇÃO				71,31	R\$
190.10	INSTRUMENTAÇÃO DE SISTEMAS					R\$
190.20	AUTOMAÇÃO DE UNIDADES					R\$
200	TELECOMUNICAÇÃO					R\$
200.10	SISTEMAS DE TELEFONIA				1633,72	R\$
210	SEGURANÇA					R\$
210.10	INFRAESTRUTURA PARA SEGURANÇA					R\$
210.20	SISTEMA DE ALARME E DETECÇÃO					R\$
210.30	SISTEMA DE ALARME CONTRA INCÊNDIO					R\$
K40	Iluminação					R\$
150	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS					R\$
150.60	SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO			26		R\$
K50	Outros sistemas elétricos					R\$
L	Equipamentos e mobiliários					R\$
130	EQUIPAMENTOS					R\$
130.10	EQUIPAMENTOS PARA SERVIÇOS VEICULARES					R\$
130.10.10	LAVA CAR					R\$
130.20	CONTROLE DE ESTACIONAMENTO					R\$
130.30	CARRGAMENTO DE DOCAS					R\$
130.40	CONTROLE DE ACESSO DE PESSOAS					R\$
130.50	EQUIPAMENTOS DE ESCRITÓRIO			1		R\$
130.60	EQUIPAMENTOS DE COZINHA			5		R\$
130.70	EQUIPAMENTOS DE LAVANDERIA			4		R\$
130.80	EQUIPAMENTOS DE ACADEMIA			2		R\$
130.90	EQUIPAMENTOS DE RECREAÇÃO			1		R\$

Continua

Continuação

140	MOBILIÁRIOS				
140.10	MOBILIÁRIOS FIXOS	R\$	-		
140.20	DECORAÇÃO	0,9 R\$	-		
		255 R\$	-		
110.30.50	PEDRAS	135 R\$	33.750,00		
M	Construções especiais				
M10	Construções modulares	R\$	-		
M20	Estruturas especiais	R\$	-		
M30	Construção de função específica	R\$	-		
M40	Construções esportivas e de recreação	R\$	-		
N	Implantação				
N10	Pavimentação	R\$	-		
230	ÁREAS EXTERNAS	R\$	-		
230.20	SISTEMAS DE PAVIMENTAÇÃO DE CONCRETO	R\$	-		
230.30	SISTEMA DE PAVIMENTAÇÃO DE ASFALTO	R\$	-		
230.40	SISTEMAS DE PAVIMENTAÇÃO PRÉ - MOLDADOS	70 R\$	7.457,10		7.295,21 R\$
230.50	BASE E SUB BASE PARA PAVIMENTAÇÃO	R\$	-		
N20	Estacionamento				
N30	Muros e grades	R\$	-		
230	ÁREAS EXTERNAS	R\$	-		
230.10	MURO DE DIVISA	29,9 R\$	32.890,00		32.901,66 R\$
N40	Paisagismo				
		R\$	-		

Continua

Conclusão

	230	ÁREAS EXTERNAS			
	230.60	TRANSPLANTE DE VEGETAÇÕES	R\$	-	
	230.70	REMOÇÃO DE VEGETAÇÕES	R\$	-	
	230.80	PLANTIO	R\$	2.412,24	
			100	2.400,00	
N50		Distribuição de água	R\$	-	
N60		Coleta de esgoto	R\$	-	
N70		Drenagem	R\$	-	
N80		Outras utilidades	R\$	-	
N90		Distribuição elétrica	R\$	-	
N100		Iluminação externa	R\$	-	
N110		Comunicações	R\$	-	
N120		Utilidades de líquidos e gases	R\$	-	
N130		Utilidades elétricas e comunicações	R\$	-	
N140		Outras construções	R\$	-	
0		Encerramento	R\$	-	
010		Limpeza	R\$	-	
	240	LIMPEZA	R\$	-	
	240.10	LIMPEZA DA FACHADA	R\$	-	
	240.20	LIMPEZA DE RESERVATÓRIOS	R\$	-	
	240.30	LIMPEZA GERAL DO EDIFÍCIO	R\$	17.917,62	
			2560	17.920,00	
020		Comissionamento	R\$	-	
	260	DOCUMENTOS FINAIS	R\$	-	
			R\$	5.176.106,86	

FONTE: a autora.

ANEXO 9 - ORÇAMENTO JDA

		INSUMOS		R\$	
				R\$ COMP	R\$
1 DESPESAS INICIAIS					R\$ 173.119,70
1.1 PROJETOS					R\$ 115.309,70
1.1.1	101005	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO			
		VB 1,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
1.1.2	101006	LOCAÇÃO DE OBRA (TOPOGRAFIA)			
		M2 594,00	R\$ 4,40	R\$ 2.613,60	
1.1.3	101020	Projeto executivo de estrutura			
		VB 1,00	R\$ 32.000,00	R\$ 32.000,00	
1.1.4	101021	Outros Projetos (Fachada, Impermeabilização)			
		VB 1,00	R\$ 18.862,50	R\$ 18.862,50	
1.1.5	101025	Projeto executivo de ar condicionado/pressurização			
		VB 1,00	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00	
1.1.6	101034	Projeto executivo detecção e alarme			
		VB 1,00	R\$ 7.320,00	R\$ 7.320,00	
1.1.7	101035	Projeto executivo instalações elétricas			
		VB 1,00	R\$ 6.500,00	R\$ 6.500,00	
1.1.8	101036	Projeto executivo instalações hidráulicas			
		VB 1,00	R\$ 16.000,00	R\$ 16.000,00	
1.1.9	101055	SONDAGEM			
		VB 1,00	R\$ 1.513,60	R\$ 1.513,60	
1.1.10	101058	Compatibilização e coordenação de projetos			
		VB 1,00	R\$ 23.500,00	R\$ 23.500,00	
1.2 ACOMPANHAMENTOS E DOCUMENTAÇÕES					R\$ 57.810,00
1.2.1	101010	SEGURO RISCO ENGENHARIA			
		VB 1,00	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	
1.2.2	101015	Cópias heliográficas			
		VB 1,00	R\$ 4.500,00	R\$ 4.500,00	
1.2.3	101053	Laudo técnico dos vizinhos			
		VB 1,00	R\$ 4.350,00	R\$ 4.350,00	
1.2.4	101054	Programa NR18			
		VB 1,00	R\$ 13.000,00	R\$ 13.000,00	
1.2.5	101056	LICENÇA PARA EXECUÇÃO DE TERRAPLANAGEM/ ASSESSORIA PGRCC			
		VB 1,00	R\$ 5.700,00	R\$ 5.700,00	
1.2.6	101057	Controle Tecnológicos			
		M3 1.050,00	R\$ 13,50	R\$ 14.175,00	
1.2.7	1801002	Habite-se / Laudo CB			
		VB 1,00	R\$ 8.085,00	R\$ 8.085,00	

Continua

Continuação

2 CANTEIRO DE OBRA					R\$ 1.393.127,67	
2.1	SERVIÇOS DE CANTEIRO				R\$ 90.616,00	
2.1.1	102005	Vigia (empresa terceirizada)				
		MÊS	3,00		R\$ 7.150,00	R\$ 21.450,00
2.1.2	102007	Equipamentos de proteção individual - EPIs				
		MÊS	9,00		R\$ 1.750,00	R\$ 15.750,00
2.1.3	102008	Equipamentos diversos de proteção coletiva - EPCs				
		MÊS	9,00		R\$ 1.600,00	R\$ 14.400,00
2.1.4	102021	Instalação - segurança monitorada da obra				
		VB	1,00		R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00
2.1.5	102030	INSTALAÇÕES E REDES PROVISÓRIAS - HIDRÁULICA				
		VB	1,00		R\$ 3.300,00	R\$ 3.300,00
2.1.6	102031	INSTALAÇÕES E REDES PROVISÓRIAS - ELÉTRICA				
		VB	1,00		R\$ 4.400,00	R\$ 4.400,00
2.1.7	102032	INSTALAÇÕES E REDES PROVISÓRIAS - TELEFONE/INTERNET				
		VB	1,00		R\$ 1.650,00	R\$ 1.650,00
2.1.8	103005	Segurança monitorada da obra				
		MÊS	18,00		R\$ 150,00	R\$ 2.700,00
2.1.9	106001	CONSUMOS (ÁGUA, LUZ, TELEFONE, INTERNET, ETC)				
		MÊS	18,00		R\$ 1.387,00	R\$ 24.966,00
2.2	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS				R\$ 74.161,67	
2.2.1	102001	TELA DE PROTEÇÃO DE PERÍMETRO EM POLIETILENO (H=1,20)				
		m	495,00		R\$ 2,50	R\$ 1.237,50
2.2.2	102002	TELA DE PROTEÇÃO PARA FACHADA				
		M2	1.386,00		R\$ 3,08	R\$ 4.268,88
2.2.3	102003	BANDEJÃO PRIMÁRIO				
		m	80,07		R\$ 148,49	R\$ 11.889,59
2.2.4	102004	BANDEJÃO SECUNDÁRIO				
		m	68,66		R\$ 143,05	R\$ 9.821,81
2.2.5		Remontagem e desmontagem de bandeja secundária após relocação				
		m	68,66		R\$ 68,00	R\$ 4.668,88
2.2.6	102020	ABRIGO PROVISÓRIO PARA ESCRITÓRIO, REFEITÓRIO, VESTIÁRIO, DEPÓSITO				
		M2	70,00		R\$ 300,00	R\$ 21.000,00
2.2.7	102022	MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS PARA ESCRITÓRIO				
		VB	1,00			
2.2.8	102024	Placas da Obra				
		VB	1,00			
2.2.9	102025	SINALIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA (placas, cones, fitas zebreadas, telas de pi				
		VB	1,00		R\$ 5.500,00	R\$ 5.500,00
2.2.10	102026	TAPUME DE OBRA				
		M2	52,50		R\$ 110,00	R\$ 5.775,00
2.2.11	102042	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ELEVADOR DE OBRA				
		VB	1,00		R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00

Continua

Continuação

2.3 MANUTENÇÕES E DEMOLIÇÕES				R\$ 10.050,00	
2.3.1	102027	MANUTENÇÃO DE ABRIGO PROVISÓRIO			
		VB	1,00		
2.3.2	102028	MANUTENÇÃO DE TAPUMES			
		M2	52,50	R\$ 20,00	R\$ 1.050,00
2.3.3	102029	DESMOBILIZAÇÃO DE TAPUME A ABRIGO PROVISÓRIO			
		VB	1,00	R\$ 3.500,00	R\$ 3.500,00
2.3.4	102040	CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO DE BASE PARA ELEVADOR DE OBRA			
		VB	1,00	R\$ 5.500,00	R\$ 5.500,00
2.4 LOCAÇÕES E FERRAMENTAS				R\$ 169.900,00	
2.4.1	102033	CAÇAMBA DE ENTULHOS			
		VB	1,00	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00
2.4.2	102041	ELEVADOR DE OBRA PARA 20 PAVIMENTOS			
		MÊS	9,00	R\$ 6.000,00	R\$ 54.000,00
2.4.3	103001	BALANCINS			
		VB	1,00	R\$ 40.600,00	R\$ 40.600,00
2.4.4	103002	FERRAMENTAS			
		MÊS	18,00	R\$ 900,00	R\$ 16.200,00
2.4.5	103003	FRETES E CARRETOS			
		VB	1,00	R\$ 5.300,00	R\$ 5.300,00
2.4.6	103004	LOCAÇÃO DIVERSOS			
		MÊS	18,00	R\$ 1.600,00	R\$ 28.800,00
2.4.7	201001	BOB CAT			
		VB	1,00	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00
2.5 ADMINISTRAÇÃO DE OBRA				R\$ 1.048.400,00	
2.5.1	104001	Técnico de Segurança			
		MÊS	18,00		
2.5.2	105001	Almoxarife			
		MÊS	18,00	R\$ 6.500,00	R\$ 117.000,00
2.5.3	105002	Estagiarios			
		MÊS	18,00		
2.5.4	105003	Gerente da Obra			
		MÊS	18,00	R\$ 12.500,00	R\$ 225.000,00
2.5.5	105004	Guincheiros			
		MÊS	9,00	R\$ 7.200,00	R\$ 64.800,00
2.5.6	105005	Mestre de Obra			
		MÊS	18,00	R\$ 13.200,00	R\$ 237.600,00
2.5.7	105006	Pessoal fixo da obra (retoques, limpeza, carga e descarga)			
		MÊS	18,00	R\$ 20.611,11	R\$ 371.000,00
2.5.8	105007	Encarregados			
		MÊS	6,00	R\$ 5.500,00	R\$ 33.000,00

Continua

Continuação

3 INFRA ESTRUTURA					R\$ 300.514,11
3.1 TERRAPLANAGEM					R\$ 44.932,65
3.1.1	201002	TERRAPLANAGEM DE CORTE			
		M3	1.937,61	R\$ 22,00	R\$ 42.627,51
3.1.2	201003	LIMPEZA DE TERRENO			
		M2	618,00	R\$ 3,73	R\$ 2.305,14
3.2 CONTENÇÕES					R\$ 88.933,70
3.2.1	202000	CONTENÇÃO ESCOLL			
		VB	1,00	R\$ 68.550,00	R\$ 68.550,00
3.2.2	202012	ARMADURA AÇO CA 50			
		KG	1.886,30	R\$ 5,17	R\$ 9.747,64
3.2.3	202015	CONCRETO 20 MPA			
		M3	23,58	R\$ 198,90	R\$ 4.690,06
3.2.4	202020	FORMA COM CHAP COMP. RESINADA 17MM (UTILI. 3X) PARA INFRA			
		M2	113,00	R\$ 52,62	R\$ 5.945,99
3.3 FUNDAÇÕES					R\$ 18.609,65
3.3.1	202040	ESTACA ESCAVADA D=40CM CONCRETO USINADO FCK=20MPA			
		ML	274,50	R\$ 55,10	R\$ 15.123,58
3.3.2	202041	ESTACA ESCAVADA D=50CM CONCRETO USINADO FCK=20MPA-			
		ML	40,50	R\$ 86,08	R\$ 3.486,08
3.4 BLOCOS E BALDRAMES					R\$ 148.038,11
3.4.1	202060	ARMADURA AÇO CA 50			
		KG	16.722,67	R\$ 5,17	R\$ 86.416,07
3.4.2	202062	CONCRETO 15 MPA			
		M3	3,79	R\$ 209,00	R\$ 791,80
3.4.3	202063	CONCRETO 20 MPA			
		M3	179,51	R\$ 214,50	R\$ 38.504,90
3.4.4	202068	FORMA COM CHAP COMP. RESINADA 17MM (UTILI. 3X) PARA INFRA			
		M2	424,28	R\$ 52,62	R\$ 22.325,35
3.4.5	202069	IMPERMEABILIZAÇÃO COM IGOL			
		M2	250,00		
4 ESTRUTURA					R\$ 578.606,71
4.1 ESTRUTURA DE CONCRETO					R\$ 578.606,71
4.1.1	301001	ARMADURA AÇO CA 50			
		KG	27.117,74	R\$ 5,11	R\$ 138.506,57
4.1.2	301003	CIMBRAMENTO C/ TORRES METÁLICAS			
		M2	2.085,98	R\$ 23,23	R\$ 48.457,32
4.1.3	301008	CONCRETO 40 MPA			
		M3	542,35	R\$ 220,52	R\$ 119.602,25
4.1.4	301009	FORMA COM CHAP COMP. RESINADA 17MM (UTILI. 3X)			
		M2	2.920,37	R\$ 50,98	R\$ 148.878,75
4.1.5	301010	PROTENSÃO			
		KG	8.343,92	R\$ 9,14	R\$ 76.263,43

Continua

Continuação

4.1.6	301011	LASTRO DE CONCRETO ARMADO H=10cm						
		M2	473,68		R\$ 58,36	R\$ 27.645,89		
4.1.7	301012	LASTRO DE BRITA						
		M3	23,68		R\$ 110,40	R\$ 2.614,71		
4.1.8	301014	PISO ZERO						
		M2	2.559,66		R\$ 6,50	R\$ 16.637,79		
5 ALVENARIAS e DIVISÓRIAS							R\$ 465.699,65	
5.1	EXTERNAS						R\$ 91.412,87	
5.1.1	401001	ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS e=14cm						
		M2	1.618,69		R\$ 46,34	R\$ 75.010,09		
5.1.2	401002	ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS e=9cm						
		M2	86,80		R\$ 32,62	R\$ 2.831,42		
5.1.3	401003	ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS e=19cm						
		M2	117,22		R\$ 49,57	R\$ 5.810,60		
5.1.4	401004	ALVENARIA DE BLOCOS CONCRETO e=19cm						
		M2	81,93		R\$ 65,73	R\$ 5.385,27		
5.1.5	401007	VERGAS E CONTRAVERGAS						
		M3	2,50		R\$ 950,20	R\$ 2.375,50		
5.1.6	401008	ENCUNHAMENTO DE ALVENARIA						
		m	761,86					
5.2	DIVISÓRIAS						R\$ 374.286,78	
5.2.1	501001	ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS e=14cm						
		M2	960,92		R\$ 46,34	R\$ 44.529,03		
5.2.2	501002	ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS e=9cm						
		M2	39,51		R\$ 32,62	R\$ 1.288,82		
5.2.3	501003	ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS e=19cm						
		M2	79,73		R\$ 49,57	R\$ 3.952,22		
5.2.4	501004	ALVENARIA DE BLOCOS CONCRETO e=19cm						
		M2	104,75		R\$ 65,73	R\$ 6.885,45		
5.2.5	501007	VERGAS E CONTRAVERGAS						
		M3	2,50		R\$ 950,20	R\$ 2.375,50		
5.2.6	501008	ENCUNHAMENTO DE ALVENARIA						
		m	432,06					
5.2.7	502001	PAREDE W 111 - 95/70/400 - Std/Ru						
		M2	536,50		R\$ 78,00	R\$ 41.847,00		
5.2.8	502002	PAREDE W 111 - 95/70/400 - Std/Std						
		M2	446,30		R\$ 69,50	R\$ 31.017,85		
5.2.9	502003	PAREDE W 112 - 140/M70-G90/300 - Std/Std/Std/Std						
		M2	592,10		R\$ 125,00	R\$ 74.012,50		
5.2.10	502004	PAREDE W 112 - 140/M70-G90/300 - Ru/Std/Std/Std						
		M2	392,20		R\$ 135,00	R\$ 52.947,00		

Continua

Continuação

5.2.11	502005	PAREDE W 112 - 140/M70-G90/300 - Ru/Std/Std/Ru	M2	213,10	R\$ 141,00	R\$ 30.047,10
5.2.12	502006	FAIXA EM REVESTIMENTO W 625 - 60,5/48/400 - Ru (BOX)	M2	134,20	R\$ 45,00	R\$ 6.039,00
5.2.13	502007	REVESTIMENTO W 625 60,5/48/400 - Ru	M2	139,70	R\$ 56,00	R\$ 7.823,20
5.2.14	502008	REVESTIMENTO W 625 60,5/48/400 - Std	M2	53,80	R\$ 52,00	R\$ 2.797,60
5.2.15	502009	LÃ DE VIDRO 70 MM PARA AS PAREDES W111	M2	982,80	R\$ 19,00	R\$ 18.673,20
5.2.16	502010	LÃ DE VIDRO 50 MM DUPLA PARA AS PAREDES W112	M2	2.394,80	R\$ 20,90	R\$ 50.051,32
6 INSTALAÇÕES DE OBRA						R\$ 696.777,89
6.1	INSTALAÇÕES DE OBRA					R\$ 463.577,60
6.1.1	600001	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS MAT/MO	M2	2.560,00	R\$ 82,44	R\$ 211.046,40
6.1.2	700001	SISTEMA HIDRÁULICO	M2	2.560,00	R\$ 79,05	R\$ 202.355,20
6.1.3	700002	INSTALAÇÕES DE AC	M2	2.560,00	R\$ 15,00	R\$ 38.400,00
6.1.4	700003	INSTALAÇÕES DE GÁS	M2	2.560,00	R\$ 4,60	R\$ 11.776,00
6.2	INSTALAÇÕES MECÂNICAS					R\$ 190.000,00
6.2.1	801001	ELEVADORES - PROPOSTA THYSSENKRUPP	VB	1,00	R\$ 190.000,00	R\$ 190.000,00
6.3	LOUÇAS					R\$ 23.509,39
6.3.1	703001	Bacia convencional conforto sem abertura frontal Mod. Vogue Plus P.510 – Deca	UN	2,00	R\$ 1.424,48	R\$ 2.848,95
6.3.2	703002	Bacia Sanitária com caixa acoplada com acionamento duo Linha Aspen - Cód. P	UN	54,00	R\$ 306,09	R\$ 16.528,92
6.3.3	703003	Bacia Sanitária com caixa acoplada Mod. Aspen – Ref. P.750.17+CD.00F.17 - Deca	UN	2,00	R\$ 306,09	R\$ 612,18
6.3.4	703011	Lavatório com coluna suspensa Mod. Spot – Ref. L30+CS39 – Branco - Deca	UN	2,00	R\$ 231,76	R\$ 463,52
6.3.5	703012	LAV MASTER DE CANTO-BRANCO NW	UN	2,00	R\$ 498,96	R\$ 997,92
6.3.6	703021	CUBA EMBUTIR OVAL UNIVERSAL-BRANCO	UN	54,00	R\$ 32,00	R\$ 1.728,00
6.3.7	703031	Tanque com coluna 40L branco TQ.03.17 + CT.25 - Deca	UN	1,00	R\$ 329,90	R\$ 329,90

Continua

Continuação

6.4	METAIS			R\$ 19.690,90
6.4.1	703041	Torneira de mesa bica alta Spot – Ref. 1195.C43 - Deca		
		UN 2,00	R\$ 111,73	R\$ 223,46
6.4.2	703042	Torneira de mesa bica móvel para cozinha Spot Ref. 1167.C43 - Deca		
		UN 1,00	R\$ 117,06	R\$ 117,06
6.4.3	703043	Torneira de mesa para cozinha Flex Plus - Ref. 1167.C21 - Deca		
		UN 2,00	R\$ 121,87	R\$ 243,74
6.4.4	703044	Torneira para lavatório de mesa com fechamento automático Conforto – Ref.1		
		UN 2,00	R\$ 256,87	R\$ 513,74
6.4.5	703051	Misturador monocomando de mesa para lavatório Flex Plus Ref. 1877.C21 - De		
		UN 54,00	R\$ 203,37	R\$ 10.981,98
6.4.6	703071	Base monocomando chuveiro TIPO 1		
		UN 54,00	R\$ 29,28	R\$ 1.581,12
6.4.7	703081	Chuveiro com tubo de parede Linha Spot Ref. 1973.C.CT - Deca com misturador		
		UN 52,00	R\$ 112,15	R\$ 5.831,80
6.4.8	703082	Chuveiro TIPO 2		
		UN 2,00	R\$ 99,00	R\$ 198,00
7 COBERTURAS E IMPERMEABILIZAÇÕES				R\$ 126.706,70
7.1	IMPERMEABILIZAÇÃO			R\$ 111.967,05
7.1.1	901001	IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA 4MM		
		M2 1.027,79	R\$ 51,40	R\$ 52.831,52
7.1.2	901002	IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA		
		M2 260,21	R\$ 28,70	R\$ 7.468,10
7.1.3	901004	PROTEÇÃO MECÂNICA		
		M2 1.027,79	R\$ 25,14	R\$ 25.833,72
7.1.4	901005	REGULARIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE PARA MANTA		
		M2 1.027,79	R\$ 25,14	R\$ 25.833,72
7.2	COBERTURAS			R\$ 3.090,55
7.2.1	902001	ESTRUTURA EM MADEIRA P/ COBERTURA EM TELHA METÁLICA TRAPEZOIDAL (C		
		M2 26,83	R\$ 65,00	R\$ 1.743,95
7.2.2	902003	COBERTURA EM TELHA METÁLICA TRAPEZOIDAL		
		M2 26,83	R\$ 50,19	R\$ 1.346,60
7.3	CALHAS E RUFOS			R\$ 11.649,10
7.3.1	903002	RUFO CORTE 40		
		m 217,01	R\$ 53,68	R\$ 11.649,10
8 REVESTIMENTOS INTERNOS				R\$ 286.210,46
8.1	PISO			R\$ 71.941,04
8.1.1	1002001	CONTRAPISOS e=5cm		
		M2 2.423,43	R\$ 27,34	R\$ 66.244,94
8.1.2	1002002	PISO CIMENTADO		
		M2 106,62	R\$ 27,13	R\$ 2.892,30
8.1.3	1002003	PRÉ MOLDADO BITBOX		
		M2 4,75	R\$ 77,98	R\$ 370,39
8.1.4	1002004	DEGRÁUS PRÉ MOLDADOS		
		UN 115,00	R\$ 21,16	R\$ 2.433,40

Continua

Continuação

8.2 PAREDE							R\$ 122.124,80
8.2.1	1001001	CHAPISCO					
		M2	3.719,62			R\$ 2,92	R\$ 10.846,41
8.2.2	1001002	EMBOÇO					
		M2	3.719,62			R\$ 29,92	R\$ 111.278,38
8.3 FORROS							R\$ 92.144,63
8.3.1	1003002	FORRO EM DRYWALL					
		M2	500,00			R\$ 58,00	R\$ 29.000,00
8.3.2	1003003	GESSO LISO					
		M2	1.076,16			R\$ 39,40	R\$ 42.400,70
8.3.3	1003004	TABICAS EM FORROS					
		m	884,40			R\$ 11,00	R\$ 9.728,40
8.3.4	1003005	TRATAMENTO PARA TETO DE GARAGENS					
		M2	480,46			R\$ 13,85	R\$ 6.654,37
8.3.5	1003006	CHAPISCO ROLADO					
		M2	1.076,16			R\$ 2,72	R\$ 2.927,16
8.3.6	1003007	CORTINEIRO					
		m	23,90			R\$ 60,00	R\$ 1.434,00
9 REVESTIMENTOS EXTERNOS							R\$ 85.955,04
9.1	REVESTIMENTOS EXTERNOS						R\$ 85.955,04
9.1.1	1101001	CHAPISCO EXTERNO					
		M2	2.210,63			R\$ 3,78	R\$ 8.347,34
9.1.2	1101002	EMBOÇO EXTERNO					
		M2	2.210,63			R\$ 35,11	R\$ 77.607,70
9.1.3	1101003	REBOCO					
		M2	2.210,63				
10 ACABAMENTOS INTERNOS							R\$ 419.001,11
10.1	PORCELANATOS						R\$ 67.714,82
10.1.1	1201016	Pedra Miracema Cinza 11,5x11,5 cm					
		M2	11,93			R\$ 51,86	R\$ 618,74
10.1.2	1201017	Porcelanato 70x70 Tijuca Sand out					
		M2	233,00			R\$ 63,31	R\$ 14.751,00
10.1.2	1201018	Porcelanato 25,5x100 cm Coleção Naturale - Cor: Madero Ref. 2481 - Villagres					
		M2	107,66			R\$ 86,03	R\$ 9.262,10
10.1.3	1201019	Porcelanato 54x54 Manilla Gris					
		M2	141,17			R\$ 60,16	R\$ 8.492,65
10.1.4	1201020	Porcelanato 70x70 Madrid Plata					
		M2	292,45			R\$ 63,31	R\$ 18.514,72
10.1.5	1201021	Porcelanato 90x180 Marble monte blanco					
		M2	44,80			R\$ 236,38	R\$ 10.589,85
10.1.6	1201032	Rodapé Porcelanato 70x70 Tijuca Sand Out					
		m	136,41			R\$ 19,94	R\$ 2.719,46

Continua

Continuação

10.1.7	1201033	Rodapé Porcelanato 25,5x100 cm Coleção Naturale - Cor: Madero Ref. 2481 - Vi	m	62,20	R\$ 39,64	R\$ 2.465,88	
10.1.8	1201035	Rodapé porcelanato 70x70 Madrid Plata	m	15,07	R\$ 19,94	R\$ 300,43	
10.2	AZULEJOS					R\$ 59.379,27	
10.2.1	1201001	Revestimento retificado - Branco acetinado - 31x54 cm - Delta Porcelanatos	M2	1.088,25	R\$ 54,56	R\$ 59.379,27	
10.3	GRANITOS					R\$ 42.407,72	
10.3.1	1201076	TAMPO MÁRMORE BRANCO RAJADO (NO MEMORIAL)	VB	1,00	R\$ 34.687,00	R\$ 34.687,00	
10.3.2	1201077	TAMPO EM GRANITO TIPO 2 (NO MEMORIAL)	VB	1,00	R\$ 7.720,72	R\$ 7.720,72	
10.3.3	1201078	DEMAIS PEÇAS SUGERIDAS ELF - MÁRMORE BRANCO RAJADO (R\$ 69.449,57)	VB	1,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
10.3.4	1201079	DEMAIS PEÇAS SUGERIDAS ELF - GRANITO PRETO SÃO GABRIEL (R\$ 79.443,19)	VB	1,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
10.4	PINTURAS					R\$ 122.950,63	
10.4.1	1202001	MASSA CORRIDA	M2	5.743,31	R\$ 8,40	R\$ 48.268,50	
10.4.2	1203001	PINTURA PVA/ACRÍLICA	M2	7.211,28	R\$ 10,22	R\$ 73.699,28	
10.4.3	1203002	Indicação individual de vagas de garagem	UN	15,00	R\$ 24,61	R\$ 369,18	
10.4.4	1203004	Pintura de piso p/ marcação de vagas de garagem	m	164,30	R\$ 3,74	R\$ 613,66	
10.4.5		Pintura esmalte em esquadrias de ferro	M2	45,36	R\$ 10,22	R\$ 463,58	
10.4.6		Pintura esmalte de corrimãos (escadas enclausuradas e subsolos)	M2	68	R\$ 10,22	R\$ 694,96	
10.4.7		Pintura esmalte de escadas de marinho (ed. res.)	M2	60	R\$ 10,22	R\$ 613,20	
10.4.8		Pintura esmalte de tubulações aparentes	M2	150	R\$ 10,22	R\$ 1.533,00	
10.5	ESPECIAIS					R\$ 76.578,65	
10.5.1	1201099	PAREDES EM PVC	M2	81,93	R\$ 63,00	R\$ 5.161,59	
10.5.2	1201100	RODAPÉ SANTA LUZIA 15cm	m	2.972,33	R\$ 24,03	R\$ 71.417,06	
10.6	OUTROS					R\$ 46.665,29	
10.6.1	1201116	Piso vinílico LG Ekokap em régua 2mm cor: avelã	M2	1.017,42	R\$ 44,90	R\$ 45.682,16	

Continua

Continuação

	10.6.2	1201117	Piso vinílico linha ambienta - coleção trend - cor: sândalo					
			M2	15,63		R\$ 62,90	R\$ 983,13	
			MO INSTALAÇÃO PISO VINÍLICO					
	11 ACABAMENTOS EXTERNOS						R\$ 52.806,49	
	11.1	ACABAMENTOS EXTERNOS					R\$ 52.806,49	
	11.1.1	1301001	TEXTURA PROJETADA					
			M2	2.210,63		R\$ 23,00	R\$ 50.844,49	
	11.1.2	1303001	ACM - ESTRUTURA E ACABAMENTO					
			M2	6,54		R\$ 300,00	R\$ 1.962,00	
	12 CONSTRUÇÕES EXTERNAS						R\$ 58.795,11	
	12.1	CALÇADAS					R\$ 7.295,21	
	12.1.1	1402002	PAVER PADRÃO VEÍCULOS					
			M2	70,41		R\$ 64,18	R\$ 4.518,91	
	12.1.2	1402004	FINCADINHA DE CONCRETO					
			m	70,00		R\$ 14,47	R\$ 1.012,90	
	12.1.3	1402005	MEIO FIO PRÉ MOLDADO EM CONCRETO					
			m	30,00		R\$ 58,78	R\$ 1.763,40	
	12.2	PAISAGISMOS					R\$ 7.098,24	
	12.2.1	1402001	PAISAGISMO - PROPOSTA ARVOREDO					
			VB	1,00		R\$ 4.686,00	R\$ 4.686,00	
	12.2.2	1402003	PLANTIO DE GRAMA					
			M2	100,51		R\$ 24,00	R\$ 2.412,24	
	12.3	MUROS					R\$ 44.401,66	
	12.3.1	1401003	MURO DE VIDRO					
			M2	29,91		R\$ 1.100,00	R\$ 32.901,66	
	12.3.2	1401004	PORTÃO DE VEÍCULOS					
			UN	1,00		R\$ 6.500,00	R\$ 6.500,00	
	12.3.3	1401006	AUTOMAÇÃO DE PORTÃO					
			UN	2,00		R\$ 2.500,00	R\$ 5.000,00	
	13 ESQUADRIAS EM MADEIRA						R\$ 91.367,99	
	13.1	PORTAS					R\$ 78.882,00	
	13.1.1	1501001	PORTAS DE MADEIRA 0.6X2.10					
			UN	54,00		R\$ 505,00	R\$ 27.270,00	
	13.1.2	1501002	PORTAS DE MADEIRA 0.7X2.10					
			UN	51,00		R\$ 505,00	R\$ 25.755,00	
	13.1.3	1501003	PORTAS DE MADEIRA 0.80X2.10					
			UN	78,00		R\$ 331,50	R\$ 25.857,00	
	13.2	FERRAGENS					R\$ 12.485,99	
	13.2.1	1501030	FECHADURA DE BWC					
			UN	54,00		R\$ 68,20	R\$ 3.682,80	
	13.2.2	1501031	FECHADURA INTERNA					
			UN	128,00		R\$ 68,20	R\$ 8.729,60	
	13.2.3	1501032	FECHADURA EXTERNA					
			UN	1,00		R\$ 73,59	R\$ 73,59	

Continua

Continuação

14 ESQUADRIAS METÁLICAS						R\$ 402.474,94
14.1 ALUMÍNIO						R\$ 354.119,23
14.1.1	1602001	ESQUADRIAS METÁLICAS	M2	281,95	R\$ 471,00	R\$ 132.798,45
14.1.2	1602004	BRISAS METÁLICAS DECORATIVOS	VB	1,00	R\$ 221.320,78	R\$ 221.320,78
14.2 GUARDA CORPOS						R\$ 29.709,07
14.2.1	1602030	GUARDA CORPO EM ALUMÍNIO COM PINTURA ELETROSTÁTICA BRANCA, AÇO IN	m	100,51	R\$ 200,00	R\$ 20.101,00
14.2.2	1602031	GUARDA CORPO ESCADAS ENCLAUSURADAS	m	136,25	R\$ 70,52	R\$ 9.608,07
14.3 SERRALHERIAS						R\$ 18.646,64
14.3.1	1602060	ALÇAPÃO	UN	5,00	R\$ 767,00	R\$ 3.835,00
14.3.2	1602062	ESCADA DE MARINHEIRO	UN	3,00	R\$ 191,94	R\$ 575,82
14.3.3	1602063	GRELHA RAMPA DE VEÍCULOS	m	3,40	R\$ 176,00	R\$ 598,40
14.3.4	1602064	PORTA CORTA FOGO	UN	12,00	R\$ 1.136,45	R\$ 13.637,42
15 LIMPEZA e ENTREGA						R\$ 32.917,62
15.1 LIMPEZA						R\$ 17.917,62
15.1.1	1701001	LIMPEZA GERAL PARA ENTREGA	M2	2.559,66	R\$ 7,00	R\$ 17.917,62
15.2 ENTREGA						R\$ 15.000,00
15.2.1	1702001	COMUNICAÇÃO VISUAL	VB	1,00	R\$ 7.500,00	R\$ 7.500,00
15.2.2	1801001	CND / INSS	VB	1,00	R\$ 7.500,00	R\$ 7.500,00


FONTE: CRON, 2017.

ANEXO 10 – TERMO DE AUTORIZAÇÃO E COMPROMISSO PARA USO DE INFORMAÇÕES

TERMO DE AUTORIZAÇÃO E COMPROMISSO PARA USO DE INFORMAÇÕES

Eu, Leandro Brito Gouvêa responsável legal e ocupante do cargo de Sócio fundador da instituição Cwbim Engenharia Digital, confirmo ter tomado conhecimento dos documentos, informações e modelos BIM necessários para o desenvolvimento da dissertação de mestrado intitulada DIRETRIZES DE MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM) PARA PROJETO E PLANEJAMENTO DE EDIFÍCIOS MULTIPAVIMENTOS, e **autorizo** a pesquisadora Paula Heloisa da Silva a utilização e publicação destes.

Curitiba, setembro de 2018.



cwbim ENGENHARIA DIGITAL Leandro Brito Gouvêa
18.709.800/0001-31
Sócio Fundador – Cwbim Engenharia Digital

TERMO DE AUTORIZAÇÃO E COMPROMISSO PARA USO DE INFORMAÇÕES

Eu, Luiz Henrique Nogueira responsável legal e ocupante do cargo de Sócio – Diretor Técnico na instituição CRON Engenharia, confirmo ter tomado conhecimento dos documentos, informações e modelos BIM necessários para o desenvolvimento da dissertação de mestrado intitulada DIRETRIZES DE MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM) PARA PROJETO E PLANEJAMENTO DE EDIFÍCIOS MULTIPAVIMENTOS, e **autorizo** a pesquisadora Paula Heloisa da Silva a utilização e publicação destes.

Curitiba, setembro de 2018.



Luiz Henrique Nogueira
Sócio-Diretor técnico – CRON Engenharia

01788.083/0001-23
SERVICRON ENGENHARIA LTDA