



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



MICHELLE SOARES MOURA

**ORIENTAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE
PROJETOS E ORÇAMENTAÇÃO COM BASE EM
SOFTWARES BIM: FOCO EM OBRAS PÚBLICAS DE
EDIFICAÇÕES**

Uberlândia, 2025

MICHELLE SOARES MOURA

**ORIENTAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE
PROJETOS E ORÇAMENTAÇÃO COM BASE EM
SOFTWARES BIM: FOCO EM OBRAS PÚBLICAS DE
EDIFICAÇÕES**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Estruturas e Construção Civil

Orientadora: Profa. Dra. Ana Carolina Fernandes Maciel Ribeiro

Co-orientador: Prof. Dr. Bruno Barzellay Ferreira da Costa

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

M929 Moura, Michelle Soares, 1994-
2025 Orientação para desenvolvimento de projetos e orçamentação
com base em softwares BIM: foco em obras públicas de edificações
[recurso eletrônico] / Michelle Soares Moura. - 2025.

Orientadora: Ana Carolina Fernandes Maciel Ribeiro .
Coorientador: Bruno Barzellay Ferreira da Costa .
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Pós-graduação em Engenharia Civil.
Modo de acesso: Internet.
DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2025.508>
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Engenharia civil. I. , Ana Carolina Fernandes Maciel Ribeiro,
1981-, (Orient.). II. , Bruno Barzellay Ferreira da Costa,1986-
(Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação
em Engenharia Civil. IV. Título.

CDU: 624

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1Y - Bairro Santa Monica, Uberlândia-MG, CEP
38400-902
Telefone: 34 3239-4137 - www.feciv.ufu.br/ppgce - posgradcivil@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Engenharia Civil			
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, 321, PPGEC			
Data:	13 de agosto de 2025	Hora de início:	15:04	Hora de encerramento: 17:25h
Matrícula do Discente:	12312ECV016			
Nome do Discente:	Michelle Soares Moura			
Título do Trabalho:	Orientação para desenvolvimento de projetos e orçamentação com base em softwares BIM: foco em obras públicas de edificações			
Área de concentração:	Construção Civil, Estruturas e Geotecnia			
Linha de pesquisa:	Construção Civil			
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Building Information Modeling para planejamento e orçamentos de obras			

Reuniu-se, em sessão pública por webconferência e na Sala de Reuniões, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, assim composta pelos Professores Doutores: Bruno Barzellay Ferreira da Costa - UFRJ, Michele Tereza Marques Carvalho - UNB, Heber Martins de Paula - UFCat e Ana Carolina Fernandes Maciel Ribeiro, orientadora da candidata.

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Ana Carolina Fernandes Maciel Ribeiro, apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu à discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(as) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Ana Carolina Fernandes Maciel, Professor(a) do Magistério Superior**, em 13/08/2025, às 17:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Heber Martins de Paula, Usuário Externo**, em 13/08/2025, às 17:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Michele Tereza Marques Carvalho, Usuário Externo**, em 13/08/2025, às 19:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Bruno Barzellay Ferreira da Costa, Usuário Externo**, em 15/08/2025, às 07:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6558007** e o código CRC **A65870C0**.

Referência: Processo nº 23117.052871/2025-63

SEI nº 6558007

Dedico este trabalho à meus pais Gilmar e Lourdes.

À minha irmã Daieny.

À minha equipe de trabalho, Giordanna, Ana e Bruno.

Sem vocês, nada disso teria sido possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e à minha família por estarem sempre presentes física e emocionalmente, sendo apoio, direcionamento e acolhimento em todo o processo. À minha orientadora Ana pela amizade, orientação e leveza. O processo pode ser muito mais leve quando compartilhado com pessoas como você, nunca se esqueça disso. Agradeço ao meu coorientador Bruno por suas contribuições inestimáveis e por toda a paciência no desenvolvimento desse trabalho. Agradeço à minha parceira de trabalho Giordanna, você foi mais do que apoio e trabalho conjunto, foi amizade, parceria e acolhimento. Agradeço à minha amiga Fabiana, por ter sido colo e apoio, você foi imprescindível para o meu caminhar nessa fase. Agradeço às minhas chefinhas Denia e Gláucia pelo apoio e entendimento. Agradeço à UFU por apoiar e facilitar a qualificação de seus servidores.

RESUMO

A orçamentação é uma etapa primordial para a execução de obras de engenharia, sendo que para obras públicas federais, o desenvolvimento dessa fase fundamenta-se prioritariamente no uso do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). O *Building Information Modeling* (BIM) apresenta-se como uma metodologia eficiente no desenvolvimento de projetos, contudo, ainda existem melhorias no processo para otimizar a orçamentação de obras. Embora o emprego do BIM para obras públicas seja compulsório no Brasil desde 2021, há uma escassez de normas e documentos que elucidem os critérios práticos de sua utilização. O Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) realizado indicou, dentre as lacunas de conhecimento, a necessidade de um passo a passo para auxílio aos projetistas e orçamentistas na implementação do BIM em seu dia a dia. Com isso, esta pesquisa propôs-se a desenvolver uma cartilha de orientação para desenvolvimento de projetos e orçamentos em BIM com foco em obras públicas. Para isso, foram utilizados projetos de uma edificação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), para qual foi desenvolvida a modelagem arquitetônica, estrutural e hidrossanitária por meio dos softwares Revit, Eberick e Builder, respectivamente, e para o orçamento utilizou-se o *plugin* da plataforma Orçafascio, denominado OrçaBIM. A partir da análise da Estrutura Analítica de Projeto (EAP), das composições do orçamento original desenvolvido em 2013 e da comparação com as composições disponíveis no SINAPI em 2024, foi possível observar que, estas últimas são mais específicas e detalhadas, criando a necessidade de um projeto adequado para garantir a acurácia orçamentária. Conclui-se que a modelagem em BIM voltada para a orçamentação deve ser realizada de forma alinhada à escolha das composições dos serviços, o que demanda trabalho colaborativo entre orçamentista e projetista. Para alguns itens, o esforço de modelagem é maior, em contrapartida, para outros não há necessidade de modelagem minuciosa. Nem todos os itens de projeto puderam ser vinculados a partir do BIM, mas existe a opção de vinculação manual. A utilização do BIM se mostrou eficaz na atualização de orçamentos realizados inicialmente em BIM e para o desenvolvimento de trabalho colaborativo. A vinculação entre composições e itens de projeto segue a mesma linha de raciocínio para todas as disciplinas e a expertise do orçamentista é essencial para esse trabalho. Ainda existem limitações da utilização do BIM para o desenvolvimento de projetos e orçamentos, entretanto o presente trabalho configura um avanço para o dia a dia dos profissionais que os desenvolvem.

Palavras-chave: BIM, Orçamento, Obras Públicas, Cartilha

ABSTRACT

Budgeting is a crucial step in the execution of engineering projects. For federal public works, this phase is primarily based on the National System of Civil Construction Cost and Index Research (SINAPI). Building Information Modeling (BIM) is an efficient methodology for project development; however, improvements to the process are still needed to optimize project budgeting. Although the use of BIM for public works has been mandatory in Brazil since 2021, there is a shortage of standards and documents that clarify the practical criteria for its use. The Systematic Literature Mapping (SLM) identified, among the knowledge gaps, the need for a step-by-step guide to help designers and estimators implement BIM in their daily work. Therefore, this research aimed to develop a guidance manual for developing BIM projects and budgets with a focus on public works. For this purpose, projects for a building at the Federal University of Uberlândia (UFU) were used. The architectural, structural, and plumbing models were developed using Revit, Eberick, and Builder software, respectively. The budget was created using the Orçafascio platform plugin, OrçaBIM. Analysis of the Project Breakdown Structure (WBS), the original budget compositions developed in 2013, and comparison with the compositions available in SINAPI in 2024 revealed that the latter are more specific and inclusive, necessitating a more appropriate project to ensure budget accuracy. The conclusion is that external BIM modeling for budgeting should be aligned with the selection of service compositions, requiring collaborative work between the estimator and designer. For some items, the modeling effort is greater, while for others, detailed modeling is not required. Not all project items are linked to BIM, but manual linking is available. Using BIM has proven effective for updating budgets initially prepared in BIM and for developing collaborative work. Linking compositions and project items follows the same line of reasoning for all disciplines, and the estimator's expertise is essential for this work. There are still limitations to using BIM for developing projects and budgets; however, this work represents progress for the day-to-day work of professionals who develop them.

Keywords: BIM, Budget, Public Works, Booklet

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diferenças de remuneração de alvenaria entre SINAPI e TCPO	7
Figura 2 - Composição analítica de serviço - 103675	9
Figura 3 - Árvore de fatores da composição 103675	10
Figura 4 - Fases do processo de extração dos dados econômicos de um projeto	18
Figura 5 - Primeira fase da metodologia – Metodologia Falbo (2018)	23
Figura 6 - Segunda fase da metodologia	27
Figura 7 - Motivos de eliminação dos artigos no Protocolo Prisma.....	28
Figura 8 - Evolução de publicações ao longo dos anos	30
Figura 9 - País de origem dos autores	31
Figura 10 - Tipo de artigo - Teórico x Estudo de caso.....	32
Figura 11 - Metodologia conhecida x Metodologia nova.....	32
Figura 12 - Metodologia	34
Figura 13 - Etapas de construção - Planta Baixa do Térreo	36
Figura 14 - Etapas de construção - Planta Baixa do Primeiro Pavimento	37
Figura 15 - Etapas de construção - Planta Baixa do Segundo Pavimento	38
Figura 16 - Etapas de construção - Planta da Cobertura.....	39
Figura 17 - Etapa 02 - Planta Baixa do Térreo e Primeiro Pavimento	41
Figura 18 - Etapa 02 - Planta Baixa do Segundo Pavimento.....	42
Figura 19 - Etapa 02 - Planta de Cobertura	43
Figura 20 - Interface do Revit	44
Figura 21 - Interface do Eberick.....	45
Figura 22 - Interface do Builder	46
Figura 23 - Interface do Revit com OrçaBIM	47
Figura 24 - Pesquisa de composições - Orçafascio	48
Figura 25 - Orçamento - Orçafascio	48
Figura 26 - Fluxograma dos elementos modelados.....	49
Figura 27 - Criação da edificação com modelo externo no QiBuider.....	50
Figura 28 - Vinculação do modelo no Builder	51
Figura 29 - Atualização de um modelo vinculado no Builder.....	51
Figura 30 - Criação do plano de corte do projeto vinculado (a) seleção do plano de corte (b) configuração	52
Figura 31 - Janela da edificação de um projeto vinculado	53

Figura 32 - Materiais criados para os usos do granito – Revit	54
Figura 33 - Parede cebola no Revit. (a) em planta (b) em perspectiva.....	58
Figura 34 - Camadas dos pisos modelados – Revit	58
Figura 35 - Pisos modelados no pavimento térreo da edificação - Revit	59
Figura 36 - Modelagem do forro no Revit. (a) em corte (b) em perspectiva.....	60
Figura 37 - Modelagem de janelas e portas – Revit. (a) Duplicação de um tipo já existente, com os dados desejados (b) Modelo de janela criado, com a nomenclatura necessária para os filtros de quantificação (c) Modelo de porta criado, com a nomenclatura necessária	61
Figura 38 - Modelagem dos brises – Revit. (a) Criação de um montante específico para o brise que será modelado, a partir da duplicação de uma família nativa. (b) Criação de uma parede cortina específica para o brise	62
Figura 39 - Modelo de telhas utilizadas em projeto	63
Figura 40 - Visualização da seleção do telhado modelado.....	64
Figura 41 - Visualização da seleção da calha modelada	65
Figura 42 - Janela da edificação do projeto estrutural - Eberick	65
Figura 43 - Configuração dos materiais no projeto estrutural. (a) Aba para seleção (b) Configuração de materiais	66
Figura 44 - Critérios de dimensionamento do projeto estrutural. (a) Aba para seleção (b) Critérios de dimensionamento das lajes	66
Figura 45 - Inserção das propriedades das estacas no projeto. (a) Aba para seleção (b) Critérios de dimensionamento dos blocos e estacas (c) Inserção das propriedades das estacas	67
Figura 46 - Lançamento de elementos do projeto estrutural	68
Figura 47 - Processamento da estrutura.....	68
Figura 48 - Seleção dos projetos a serem desenvolvidos	69
Figura 49 - Janela da edificação do projeto hidrossanitário	70
Figura 50 - Lançamento de itens de hidráulica	71
Figura 51 - Criação do Detalhe Isométrico	71
Figura 52 - Inserção das conexões.....	72
Figura 53 - Lançamento de itens de esgoto	72
Figura 54 - Esgoto sanitário lançado (a) Planta Baixa (b) 3D.....	73
Figura 55 - Lançamento de itens de água pluvial	74
Figura 56 - Recorte da rede pluvial lançada.....	74

Figura 57 - Criação do projeto elétrico (a) Criação (b) Seleção da disciplina de projeto elétrico	75
Figura 58 - Inserção dos elementos de elétrica.....	76
Figura 59 - Inserção da fiação	76
Figura 60 - Projeto elétrico em BIM - (a) 3D (b) Planta	76
Figura 61 - Composição utilizada em 2013.....	77
Figura 62 - Composição utilizada em 2024.....	77
Figura 63 - Composições disponíveis na data-base 06/2024.....	78
Figura 64 - Erro na importação do IFC4 no Revit.....	79
Figura 65 - Parâmetros de um pilar a partir do IFC4.....	80
Figura 66 - Erro na importação do IFC2X3 no Revit.....	80
Figura 67 - Erro na importação do IFC2X3 no Revit.....	81
Figura 68 - Parâmetros de um pilar a partir do IFC2X3.....	81
Figura 69 - Erro na importação dos IFCs Paramétrico-OrçaBIM e Realista-OrçaBIM no Revit	82
Figura 70 - IFC vinculado no Revit – Configuração de visualização (a) Selecione as propriedades (b) Clique em Editar do item Visibilidade/Sobreposição de gráficos (c)Selecione a caixa de Visibilidade do projeto (d) Selecione a caixa “por vista vinculada” (e) O projeto já está visível	83
Figura 71 - Parâmetros IFC - Paramétrico-OrçaBIM.....	84
Figura 72 - Parâmetros IFC - Realista-OrçaBIM	85
Figura 73 - Criação e/ou vinculação de um novo orçamento com o OrçaBIM.....	86
Figura 74 - Vinculação de um orçamento com o OrçaBIM	86
Figura 75 - Inserção de novo material no catálogo – Revit. (a) Identificar a família adequada (b) Duplicar e criar um tipo com os dados específicos do projeto (c) Alterar a estrutura do elemento (d) Definir as camadas do elemento (e) Criar os materiais que serão utilizados.....	90
Figura 76 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM.....	91
Figura 77 - Vinculação pelo subcritério de material – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de material (b) Selecionar o tipo de elemento e o material (c) Aplicar o filtro necessário	92
Figura 78 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM.....	93
Figura 79 - Vinculação pelo subcritério de material – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de material (b) Selecionar a categoria do elemento e o material (c) Selecionar o filtro de parâmetro (d) Item quantificado	94

Figura 80 - Inserção de novo material no catálogo – Revit.....	95
Figura 81 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM.....	96
Figura 82 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de fórmula (b) Selecionar o tipo de elemento a ser quantificado, bem como especificar a fórmula desejada com os parâmetros oferecidos (c) Adicionar um filtro de família (d) Selecionar a família usada para a criação do elemento, bem como o tipo criado com os dados específicos (e) Aplicar o filtro (f) Aplicar o subcritério	96
Figura 83 - Detalhe do orçamento e da parede cebola – Revit e OrçaBIM.....	98
Figura 84 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM.....	98
Figura 85 - Vinculação pelo subcritério de fórmula – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de fórmula (b) Selecionar a categoria do elemento e o material (c) Inserir a fórmula (d) Inserir o filtro de parâmetro	99
Figura 86 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM.....	100
Figura 87 - Vinculação pelo subcritério de fórmula – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de fórmula (b) Selecionar a categoria do elemento e inserir a fórmula	101
Figura 88 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM.....	102
Figura 89 - Vinculação pelo subcritério de categoria – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de parâmetro (b) Selecionar a categoria do elemento (c) Selecionar o parâmetro do elemento ..	102
Figura 90 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM.....	103
Figura 91 - Vinculação pelo subcritério de categoria – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de categoria (b) Selecionar a categoria do elemento (c) Selecionar o parâmetro (d) Inserir o filtro de parâmetro (e) Item quantificado, clicar em “ok”	104
Figura 92 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM.....	105
Figura 93 - Vinculação pelo subcritério de categoria – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de categoria (b) Selecionar a categoria e parâmetro do elemento (c) (d) Inserir os filtros necessários (e) Item quantificado, clicar em OK.....	106
Figura 94 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM.....	107
Figura 95 - Vinculação pelo subcritério de categoria – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de categoria (b) Selecionar a categoria do elemento (c) Inserir o filtro de parâmetro necessário	108
Figura 96 - Lançamento de serviços de forma manual – OrçaBIM. Seleção da composição	109
Figura 97 - Lançamento de serviços de forma manual – OrçaBIM	109
Figura 98 - Seleção do item a ser visualizado	110

Figura 99 - Visualização do item telhado vinculado à composição	110
Figura 100 - Visualização do item telhado vinculado à composição e seleção da visualização dos outros itens de projeto	111
Figura 101 - Configuração da visualização dos outros itens de projeto.....	111
Figura 102 - Visualização do item vinculado e dos outros itens de projeto.....	112
Figura 103 - Vinculação com dois filtros (a) dois filtros de tipo (b) um filtro de <i>reference</i> e um filtro de nome	113
Figura 104 - Seleção do Valor selecionado (a) opções de seleção (b) valor 0 - todos os itens da categoria são vinculados (c) valor 1 – o item a ser quantificado é vinculado	113
Figura 105 - Vinculação de uma camada de parede.....	114
Figura 106 - Composições para itens em granito	115
Figura 107 - (a) Vinculação das calhas pelo subcritério de categoria (b) vinculação das calhas pelo subcritério de fórmula.....	115
Figura 108 - Ajuste das faixas de vista. (a) Seleção das propriedades (b) Ajuste dos valores	116
Figura 109 - Inserção da nota-chave nas lajes. (a) Seleção das propriedades (b) Edição do tipo (c) Inserção da nota-chave	117
Figura 110 - Visualização do item vinculado (a) Seleção da visualização (b) Visualização ..	118
Figura 111 - Filtro de família para seleção das estacas. (a) Seleção do filtro (b) Seleção da família (c) Item quantificado	119
Figura 112 - Inserção da nota-chave nas estacas. (a) Seleção das propriedades (b) Edição do tipo (c) Inserção da nota-chave.....	120
Figura 113 - Filtro de parâmetro para seleção das estacas. (a) Seleção do filtro (b) Seleção do parâmetro (c) Visualização das estacas quantificadas	120
Figura 114 - Vinculação de escavação das vigas baldrame (a) Seleção do subcritério (b) Seleção da categoria (c) Inserção da fórmula	121
Figura 115 - Vinculação das laterais das formas das vigas (a) Seleção do subcritério (b) Seleção da categoria (c) Inserção da fórmula	122
Figura 116 - Vinculação dos fundos das formas das vigas (a) Seleção do subcritério (b) Seleção da categoria (c) Inserção da fórmula	122
Figura 117 - Vinculação das formas das vigas.....	123
Figura 118 - Vinculação das conexões – joelho (a) Inserção do filtro de parâmetro “Tipo” (b) Inserção do filtro de parâmetro “Nome”	124

Figura 119 - Parâmetros IFC de uma peça de hidrossanitária - vaso sanitário	125
Figura 120 - Composições de tubulação de esgoto	126
Figura 121 - Parâmetros IFC de uma tubulação de ramal de ventilação de esgoto.....	127
Figura 122 - Parâmetros IFC de tubulação de coluna de ventilação de esgoto.....	127
Figura 123 - Inserção de parâmetros "nota-chave" nas tubulações de esgoto (a) Coluna de ventilação (b) Ramal de ventilação	128
Figura 124 - Categorias de esgoto	128
Figura 125 - Filtros de parâmetro do esgoto (a) acessórios (b) conexões (c) equipamentos hidráulicos (d) modelos genéricos (e) peças hidrossanitárias (f) tubulação	129
Figura 126 - Categoria "equipamento mecânico ".....	129
Figura 127 - Inserção de parâmetros "nota-chave" nas tubulações de água pluvial (a) Ramal Pluvial (b) Coluna Pluvial	130
Figura 128 - Vinculação de conexão pluvial - curva longa.....	130
Figura 129 - Vinculação de eletrodutos (a) subcritério de categoria (b) subcritério de fórmula	131
Figura 130 - Categorias do projeto elétrico	132
Figura 131 - Opções de filtros de parâmetro dos dispositivos elétricos.....	132
Figura 132 - Parâmetros IFC dos cabos.....	133
Figura 133 - Composições de cabos	133
Figura 134 - Ajuste das composições no orçamento	134
Figura 135 - Vinculação dos cabos	134
Figura 136 - Vinculação dos eletrodutos.....	135
Figura 137 - Parâmetros IFC de uma tomada.....	136
Figura 138 – Quantitativo de dispositivos elétricos	137
Figura 139 - Parâmetros IFC do quadro de distribuição	137
Figura 140 – Vinculação do disjuntor (a) seleção da categoria (b) seleção do valor selecionado (c) item quantificado.....	138
Figura 141 – Composições eletrocalha e tampa da eletrocalha.....	139
Figura 142 - Subcritérios disponíveis para vinculação.....	139
Figura 143 - Vinculação do orçamento com o projeto com um pavimento modelado	141
Figura 144 - Vinculação do orçamento com o projeto completo	142
Figura 145 - Vinculação por etapas no OrçaBIM (a) Seleção da vinculação no OrçaBIM (b) Seleção do orçamento (c) Seleção da etapa (d) Etapa vinculada	143

Figura 146 - Edição dos quantitativos no orçafascio (a) Seleção da edição (b) Edição dos quantitativos	144
Figura 147 - Vinculação de itens a partir de composições com memória de vinculação.....	145
Figura 148 - Vinculação de itens com erro.....	146
Figura 149 - Todos os itens vinculados automaticamente.....	146
Figura 150 - Importar itens de outro orçamento.....	147
Figura 151 – Configuração de permissões para trabalho colaborativo	148
Figura 152 - Parâmetros IFC – joelho 90° soldável	148

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quadro de áreas.....	40
---------------------------------	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Palavras-chave utilizadas para a busca em português e inglês.....	24
Quadro 2 - Conjuntos de Palavras-chave utilizadas para a busca em português e inglês	24
Quadro 3 - Áreas do telhado com modelagem vidraça inclinada.....	63
Quadro 4 - IFC's testados para cada projeto	79
Quadro 5 - Itens vinculados com cada subcritério e de forma manual.....	87
Quadro 6 - Vinculação de peças hidrossanitárias e acessórios.....	125
Quadro 7 - Resultados de vinculação dos acessórios elétricos a partir de diferentes valores selecionados.....	140

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDI	- Benefícios e Despesas Indiretas
BIM	- <i>Building Information Modeling</i>
CAD	- <i>Computer Aided Design</i>
EAP	- Estrutura Analítica de Projeto
ETO	- <i>Engine-to-order</i>
EVM	- <i>Earned Value Management</i>
IFC	- <i>Industry Foundation Classes</i>
IFEs	- Instituições Federais de Ensino
IGN	- <i>Interval Gray Numbers</i>
IPD	- <i>Integrated Project Delivery</i>
MSL	- Mapeamento Sistemático da Literatura
PPA	- Plano Plurianual
RSL	- Revisão Sistemática da Literatura
SICRO	- Sistema de Custos Referenciais de Obras
SINAPI	- Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SPDA	- Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas
SPT	- <i>Standard Penetration Test</i>
TCPO	- Tabela de Composições e Preços para Orçamentos
2D	- 2 Dimensões
3D	- 3 Dimensões (Renderização Tridimensional)
4D	- 4 Dimensões (Planejamento)
5D	- 5 Dimensões (Análise de Custos)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	OBJETIVO GERAL	4
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1	ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS	5
2.2	DIFERENÇAS ENTRE ORÇAMENTO PÚBLICO E PRIVADO.....	6
2.3	ÁRVORE DE FATORES DO SINAPI.....	8
2.4	LEGISLAÇÃO PARA ORÇAMENTAÇÃO	10
2.5	DIFERENÇAS ENTRE ORÇAMENTO TRADICIONAL E ORÇAMENTO COM BIM	13
2.6	BIM PARA ORÇAMENTAÇÃO.....	15
2.6.1	<i>Parâmetros de texto para orçamentos utilizando BIM</i>	20
2.7	LIMITAÇÕES DA UTILIZAÇÃO DO BIM PARA ORÇAMENTAÇÃO.....	21
2.8	MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA (MSL)	22
2.8.1	<i>Mapeamento Sistemático Da Literatura (MSL)</i>	22
2.8.2	<i>Protocolo PRISMA</i>	26
2.8.3	<i>Classificação quanto à Temática</i>	28
2.8.4	<i>Classificação quanto à Data de Publicação</i>	29
2.8.5	<i>Classificação quanto ao País de Estudo</i>	30
2.8.6	<i>Classificação quanto à Metodologia Aplicada no Estudo</i>	31
2.8.7	<i>Identificação das Lacunas</i>	33
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
3.1	DESCRIÇÃO DO PROJETO MODELO	35
3.2	ESCOLHA DOS SOFTWARES.....	43
3.3	DESENVOLVIMENTO DA EAP, LISTA DE ATIVIDADES E ESCOLHA DAS COMPOSIÇÕES	47
3.4	CRIAÇÃO DO MODELO EM BIM	49
3.5	VINCULAÇÃO DOS ITENS DE PROJETO COM O ORÇAMENTO	54
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	57
4.1	MODELO ARQUITETÔNICO EM BIM	57

4.2	MODELO ESTRUTURAL EM BIM	65
4.3	MODELO HIDROSSANITÁRIO EM BIM.....	69
4.4	MODELO ELÉTRICO EM BIM.....	75
4.5	ORÇAMENTO.....	77
4.5.1	<i>Composições.....</i>	77
4.5.2	<i>Exportação e importação do IFC.....</i>	78
4.5.3	<i>Criação do orçamento com o OrçaBIM dentro do Revit.....</i>	85
4.5.4	<i>Vinculação dos elementos de projeto com as composições</i>	87
4.5.5	<i>Atualização de projetos, vinculação por etapas e trabalho colaborativo</i>	141
4.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS E LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	149
5	CONCLUSÃO	152
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	155
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		157
APÊNDICE A – DIFERENÇAS ENTRE IFC PARAMÉTRICO-ORÇABIM E REALISTA-ORÇABIM.....		170
APÊNDICE B – DIFERENÇAS ENTRE SUBCRITÉRIOS DO ORÇABIM.....		172
VOCÊ:		173
APÊNDICE C – EXPORTAÇÃO DE PARÂMETROS IFC DE BLOCOS DE FUNDAÇÃO DO EBERICK.....		174
APÊNDICE D – CARTILHA DE BOAS PRÁTICAS SERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.		

1 INTRODUÇÃO

O processo de orçamentação de uma obra de engenharia é um trabalho demorado e minucioso, visto que todos os itens necessários para sua conclusão devem ser orçados de maneira direta ou indireta. No geral, inicia-se com uma análise detalhada de todos os projetos desenvolvidos para a edificação a ser orçada, podendo compreender Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural, Projeto Elétrico e Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), Projeto Hidrossanitário (água, esgoto e pluvial), Projeto de Combate a Incêndio, Projeto de Instalação de Gás, Projeto Acústico, entre outros, que muitas vezes são necessários para edificações mais complexas. A partir dessa análise é desenvolvida a Estrutura Analítica de Projeto (EAP).

Nogueira et al. (2024) salientam a importância do trabalho colaborativo entre projetistas e orçamentistas durante todo o processo BIM e ressaltam que ainda ocorrendo desde a montagem da EAP, existem situações em que a quantificação de itens de projeto em BIM é lenta ou inviável. Salgado e Scheer (2025) consideram a EAP uma peça essencial para o controle do escopo de um projeto, pois a partir dela é possível visualizar a categorização e atendimento dos serviços definidos.

Segundo o Project Management Institute – PMI (2021), a EAP é obtida através da decomposição do escopo de um projeto em tópicos ou tarefas menores e consequentemente melhor gerenciáveis. Sheng (2019) explica que esse instrumento pode ser utilizado no planejamento e medição do progresso de um projeto e, Jacoski, Trebien e Pilz (2021), a consideram uma ferramenta essencial no controle de um projeto. Com a EAP pronta é possível iniciar a busca pelas composições de custos, que são as atividades específicas a serem realizadas dentro de cada tópico dessa e o levantamento de quantitativos, sendo esta talvez a atividade mais demorada dentro do processo. Para a definição das composições é preciso atentar-se ao processo construtivo, cujas informações são obtidas por meio dos projetos, documento complementares e da experiência do orçamentista. Com as composições e quantitativos definidos, tem-se os custos de cada serviço, acrescido ao total desse valor, inclui-se os Benefícios e Despesas Indiretas (BDI), que abrange despesas que não podem ser quantificadas

diretamente, como administração central, garantias, riscos, seguros e imprevistos, lucro e impostos.

Sakamori (2015, p.15) explica que o processo de levantamento de quantitativos e, consequentemente, a estimativa de custos de uma obra possui grandes imprecisões em virtude de sua extensão e complexidade, bem como das dificuldades relativas ao fato de serem feitas manualmente. Nesse contexto Charef *et al.* (2018) concluíram que a utilização do *Building Information Modeling* (BIM) para gerar quantitativos de projetos resulta em maior acurácia e assertividade nos valores, quando comparado aos métodos tradicionais, não paramétricos, baseados em desenhos em duas dimensões (2D).

No geral, a orçamentação pública e privada ocorrem de maneira semelhante no que diz respeito à estrutura orçamentária, entretanto, no que tange à definição de custos e escolha de profissionais que realizarão os serviços, são encontradas diferenças. Para Tisaka (2006), na iniciativa privada, para a escolha dos profissionais que irão realizar os serviços constantes no orçamento, geralmente são realizadas consultas ao mercado, negociações, uso de indicações e observação da experiência dos profissionais. Na iniciativa pública, há um estrito cumprimento da legislação, publicação de editais e não há negociações, devendo ser cumpridos todos os critérios especificados em edital.

Na iniciativa pública existe também o orçamento de referência, definido pela Lei nº 7.983 de 2013 (Brasil, 2013) em seu art. 2º, item VIII como “detalhamento do preço global de referência que expressa a descrição, quantidades e custos unitários de todos os serviços, incluídas as respectivas composições de custos unitários, necessários à execução da obra e compatíveis com o projeto que integra o edital de licitação”. Conforme explicitado por Felisberto (2017), o orçamento de referência ou orçamento-base é peça indispensável para qualquer licitação pública de obras e serviços de engenharia, exceto para o regime de concessões públicas. Este, quando mal elaborado, pode acarretar desinteresse das empresas em participar das licitações, obras inacabadas e muitos transtornos ao longo do processo. Nesse contexto, a Administração Pública dispõe de uma série de leis, decretos e normas que regulamentam o desenvolvimento de orçamentos de obras públicas e a implantação do BIM nesse setor.

Conforme a Lei nº 14.133 de 2021 (Nova Lei de Licitações e Contratos), o BIM deveria ser prioritariamente utilizado nas licitações de obras públicas, e a partir do Decreto nº 10.306 de 2020, a orçamentação e planejamento de obras públicas deve ser realizado em BIM desde 1º de janeiro de 2024 (Brasil, 2020; Brasil, 2021). Nesse contexto, foram criadas normas, coletâneas e outros documentos de orientação, dentre eles, a Norma ABNT NBR 12006-2:2010 - Construção de edificação - Organização de informação da construção – Parte 2: Estrutura para classificação de informação, a Norma ABNT NBR 19650, dividida em 5 partes, cujo objetivo é oferecer um processo de qualidade para a aquisição de informações de ativos que acompanha a aquisição de projetos e serviços em uso, e a Norma ABNT NBR 15965, dividida em 7 partes, cujo objetivo é garantir uma padronização entre projetistas BIM. Além das normas, existem outros conjuntos de materiais informativos, como a Coletânea da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), a Coletânea da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e a Coletânea BIM Fórum, as quais trazem informações importantes relacionadas ao processo.

Ademais, Salgado e Scheer (2025) salientam a necessidade de diretrizes claras dentro de um processo de orçamentação em BIM e Mesquita et al. (2018) explicam que a criação de um *template* que forneça essas diretrizes pode ser benéfico para a equipe como um todo. Nesse sentido, Albuquerque, Junior e Pellanda (2023) consideram o desenvolvimento do modelo correto a maior dificuldade para a orçamentação em BIM, visto que esse precisa ser produzido a partir de diretrizes adequadas e com parâmetros compatíveis com essa finalidade. A partir dos documentos analisados foi observado que estes expõem muitos conceitos, sistemas de classificação, métodos e procedimentos para troca de informações, porém, nenhum contempla um passo a passo que contenha diretrizes claras de como desenvolver um projeto direcionado à utilização do BIM para orçamentação e o orçamento utilizando o BIM, o que é essencial para a construção de qualquer edificação.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desse trabalho é desenvolver uma cartilha de orientação para o desenvolvimento de projetos e orçamentos em BIM com foco na orçamentação de obras públicas.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Vincular os itens de projeto e orçamento a partir dos 03 tipos de subcritérios disponíveis no OrçaBIM: subcritério de categoria, material e fórmula;
- Modelar os projetos estrutural, hidrossanitário e elétrico em softwares diferentes, a fim de verificar a interoperabilidade e a vinculação entre esses projetos importados para o Revit via IFC com as composições do orçamento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo apresentar o embasamento teórico sobre a temática da pesquisa, que inclui: Orçamentação de obras; Diferenças entre orçamento público e privado; Árvore de fatores do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI); Legislação para orçamentação; Diferenças entre orçamento tradicional e orçamento com BIM; BIM para orçamentação; Parâmetros de texto para orçamentos utilizando BIM; Limitações da utilização do BIM para orçamentação e Mapeamento Sistemático da Literatura.

2.1 ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS

Mattos (2019) explica que a orçamentação engloba três grandes etapas de trabalho: estudo das condicionantes (condições de contorno), composição de custos e determinação do preço. Segundo o autor, o estudo das condicionantes (primeira etapa) consiste em três fases. A primeira consiste na leitura e interpretação do projeto e especificações técnicas (plantas baixas, cortes, vistas, notas, detalhes, entre outros), leitura e interpretação do edital, que é o documento que rege a licitação e apresenta diversas informações determinantes e indispensáveis para o desenvolvimento do orçamento (prazos, datas-marco de contrato, penalidades, regime de contratação, documentação exigida, entre outros) e visitas técnicas, que têm como objetivos a verificação das condições reais do local da obra prevendo possíveis desafios, sanar dúvidas, analisar a disponibilidade de recursos nas proximidades, identificar interferências que não constam no projeto, levantar dados importantes para o orçamento, entre outros. A segunda etapa consiste na composição de custos que inclui a identificação dos serviços, o levantamento de quantitativos, a discriminação dos custos diretos (aqueles que podem ser quantificados diretamente) e indiretos (aqueles que influenciam no valor final, mas que não são possíveis de se quantificar diretamente na etapa de orçamentação), cotação de preços, definição dos encargos sociais e trabalhistas. A terceira etapa compreende o fechamento do orçamento que inclui a definição do lucro, o cálculo dos Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) e conclusão da planilha orçamentária.

Para realizar a composição de custos da segunda etapa proposta por Mattos (2019) a Tabela de composições de preços para Orçamentos (TCPO) e o SINAPI são amplamente utilizados, visto que ambos são fontes de referências de composições e custos para obras e serviços de engenharia no Brasil. “O SINAPI é um sistema de levantamento de custos de insumos da construção civil que resulta na produção de composições de custos unitários para serem utilizadas nas confecções de orçamentos detalhados de obras não padronizadas” (Mattos, 2023 p.41). De acordo com Carvalho *et al.* (2018, p. 1516) “A composição de custos é uma tabela que apresenta todos os insumos que entram diretamente na execução de uma unidade do serviço e pode ser obtida de diversas fontes, sejam elas públicas ou privadas, entre elas o SINAPI e a TCPO. De acordo com Sousa, Rodrigues e Meneses (2022), as composições de custos utilizadas podem ser desenvolvidas pela empresa, a partir de sua experiência, obras anteriores e índices próprios ou seguir os sistemas, como o SINAPI, por exemplo.

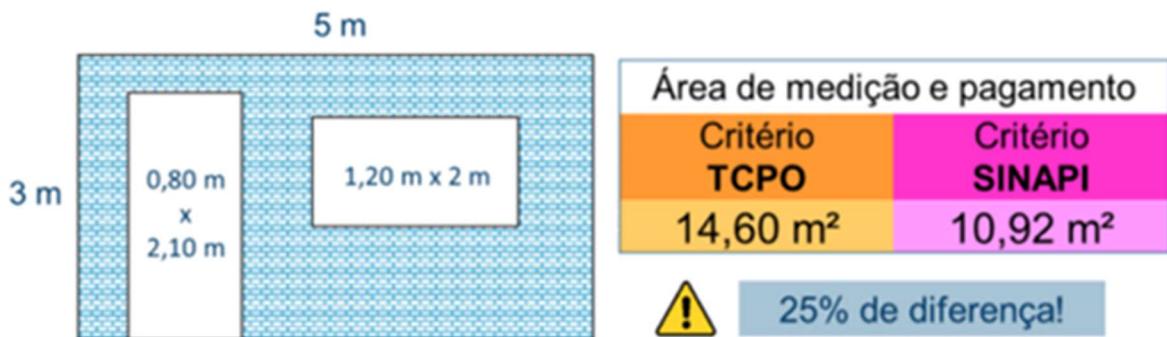
O orçamento e o cronograma físico-financeiro são geralmente desenvolvidos na fase inicial da obra e são muito utilizados para o seu controle e monitoramento, por meio da observação de marcos específicos e análises comparativas entre os valores orçados e os valores reais gastos (Araszkiewicz e Bochenek, 2019). Mattos (2019) acrescenta que por meio do orçamento e cronograma físico-financeiro é possível obter índices de acompanhamento, dimensionar equipes de obra, realizar simulações, gerar cronogramas de curto e médio prazo, levantar quantitativo de materiais e serviços, entre outros. Para Pereira e Figueiredo (2020), a partir do orçamento é possível definir a viabilidade e relevância do empreendimento, além deste poder ser utilizado como ferramenta de gestão e planejamento. Salientam ainda que este pode ser utilizado para o aperfeiçoamento e redução de desperdícios ao longo da obra.

2.2 DIFERENÇAS ENTRE ORÇAMENTO PÚBLICO E PRIVADO

O desenvolvimento do orçamento de uma obra segue estruturação similar no setor público e no privado, entretanto, as etapas de composição de custos e determinação dos preços podem apresentar diferenças significativas. Mattos (2017) exemplifica a diferença de medição entre um serviço quantificado por meio das composições da TCPO e do SINAPI, visto que há

variabilidade de critérios de medição entre esses. Cada sistema possui seus próprios critérios de medição e isso impacta na quantificação dos serviços. Para o exemplo fornecido por Mattos (Figura 1) o serviço de alvenaria a TCPO tem como critério de medição subtrair do total de alvenaria apenas valores que excedem 2m² em cada vão, enquanto o SINAPI estabelece que todos os vãos devem ser descontados, o que acarretou uma diferença de cerca de 25% no quantitativo do item de acordo com cada sistema.

Figura 1 - Diferenças de remuneração de alvenaria entre SINAPI e TCPO



Fonte: Mattos (2017)

Na pesquisa realizada por Carvalho *et al.* (2018), esses identificaram que a empresa analisada em seu trabalho utilizava um *software* de orçamentação e planejamento chamado SIENGE e nesse mantinha um banco de dados com índices de produtividade próprios e preços de insumos obtidos via cotação. Andrade, Biotto e Serra (2021, p.95) salientam que o SINAPI “possui em torno de cinco mil composições, que incluem serviços que empregam tecnologias recentes ou novos insumos”. Sousa, Rodrigues e Meneses (2022) explicam que para obras públicas, há a necessidade de utilização desse como base para seus orçamentos, visto a necessidade de padronização das referências para as licitações de obras públicas. Entretanto, explicam que as cotações realizadas para o SINAPI não levam em consideração valores praticados em cidades do interior, visto que a atualização dos custos dos insumos tem como base a realidade de mercado das capitais.

Carvalho *et al.* (2018) realizaram um estudo a fim de comparar os orçamentos para dois prédios residenciais em Belém/PA, utilizando um orçamento de autoria própria, e outro com base no SINAPI. Para o custo global, a comparação entre os dois indicou pequena variação, mas alguns itens apresentaram variação significativa, como superestrutura, revestimentos internos e de fachada, e pintura, o que, segundo os autores, pode indicar que os índices das composições próprias da empresa possivelmente estavam abaixo do previsto. Segundo eles, foram encontrados itens com variação de quase 100%. Silva e Pereira (2019) concluíram que a grande variedade de composições do SINAPI acaba gerando maior demora no desenvolvimento dos orçamentos, visto que há a necessidade de análises mais amplas, visando maior assertividade. Para Andrade, Biotto e Serra (2021), a utilização do SINAPI na orçamentação de obras públicas requer conhecimento do processo executivo de cada serviço, o que pode ser especificado pelo projetista, através do caderno de especificações ou a partir de sua experiência.

2.3 ÁRVORE DE FATORES DO SINAPI

A árvore de fatores do SINAPI é uma representação visual dos caminhos possíveis para a realização de um determinado serviço. E cada um desses caminhos mostrados na árvore de fatores representa uma composição disponível no sistema.

Felisberto (2017, p.188) ressalta que “a apresentação de qualquer método para geração de orçamento de referência integrado a um modelo BIM deve obrigatoriamente prever a necessidade de se considerar a nova metodologia de árvore de fatores do SINAPI”. De acordo com Silva (2023), o SINAPI passa por aferições de suas composições desde 2013, sendo o primeiro ciclo realizado de 2013 a 2018 e o segundo ciclo de 2018 a 2023. Durante esse processo foi implantada a Árvore de Fatores, o que contribuiu para o aumento na quantidade de composições, visto que essas detalham processos de aplicação, ferramentas, traços, equipamentos utilizados, entre outras informações referentes à cada uma delas.

De acordo com a Caixa (2024, p.9), “Todas as composições do SINAPI possuem caderno técnico com o detalhamento para permitir ao usuário conhecer e decidir pela adoção da referência em seu orçamento”. Essa, disponibiliza em seu site um Sumário de Publicações

composto por documentação técnica que auxilia no entendimento e utilização das composições de custos publicadas. Esse é composto por:

- Livro – SINAPI – Metodologias e Conceitos ([Livro SINAPI Cálculos e Parâmetros](#));
- Livro – SINAPI - Cálculos e Parâmetros;
- Catálogo de Referências do SINAPI;
- Fichas de Especificação Técnica de Insumos;
- Cadernos Técnicos de Composições.

Nos cadernos técnicos estão disponíveis cada uma das composições agrupadas por tipo de serviço com suas respectivas árvores de fatores e descrição detalhada do item e suas características, equipamentos utilizados, critérios para quantificação de serviços, critérios de aferição, forma de execução, informações complementares e pendências, caso existam. Nas Figura 2 e 3 podem ser visualizados um exemplo de composição do SINAPI e sua árvore de fatores, respectivamente.

Figura 2 - Composição analítica de serviço - 103675

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.FUES.CCTG.008/01	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_02/2022_PS	M3
Código SPCI 103675	Situação	
Vigência: 02/2022 Última Atualização: 07/2023		ATIVO

COMPOSIÇÃO					
Item	Código	Descrição	Situação	Unid.	Coef.
I	1527	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C25, BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, COM BOMBEAMENTO (DISPONIBILIZACAO DE BOMBA), SEM O LANÇAMENTO (NBR 8953)	ATIVO	M3	1,10300
C	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	ATIVO	H	0,12500
C	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	ATIVO	H	0,75300
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	ATIVO	H	0,82600
C	90586	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO. AF_06/2015	ATIVO	CHP	0,12000
C	90587	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHI DIURNO. AF_06/2015	ATIVO	CHI	0,13100

Fonte: Caixa (2024)

Figura 3 - Árvore de fatores da composição 103675



Fonte: Caixa (2024)

A partir da árvore de fatores apresentada na Figura 3 é possível visualizar que, para o serviço concretagem de vigas e lajes existem pelo menos 3 opções de lajes, sendo lajes pré-moldadas, lajes maciças ou nervuradas e qualquer tipo de laje, para que o projetista escolha qual é mais aderente ao seu projeto. Escolhido o tipo de laje, é preciso definir o tipo de equipamento, que pode ser com uso de bomba, com uso de elevador, com uso de grua, com uso de cremalheira ou com uso de balde. Por fim, é preciso definir qual o tipo de edificação mais se assemelha à edificação que está sendo orçada. Ou seja, para cada serviço haverá várias combinações que podem ser realizadas. Para a composição 103675, o serviço concretagem de vigas e lajes será realizado para a concretagem de lajes maciças ou nervuradas, com uso de bomba para edificações de qualquer altura, conforme Figura 3, a partir do realce em preto, que apresenta o caminho a ser seguido.

2.4 LEGISLAÇÃO PARA ORÇAMENTAÇÃO

Existe uma vasta gama de leis, decretos e normas que regulamentam a orçamentação no Brasil. A seguir são apresentados os documentos relevantes para esse estudo.

Em 1993 foi criada a Lei 8.666 cujo objetivo foi “regulamentar o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, instituir normas para licitações e contratos da Administração Pública e

dar outras previdências" (Brasil, 1993). Nesse contexto, a Constituição Federal estabeleceu em seu art. 37, inciso XXI que:

Ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações serão contratados mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes, com cláusulas que estabeleçam obrigações de pagamento, mantidas as condições efetivas da proposta, nos termos da lei, o qual somente permitirá as exigências de qualificação técnica e econômica indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações.

Na Lei 8.666 de 1993, em seu art. 7º, § 2º, foi estabelecido que obras e serviços somente poderiam ser licitados mediante a existência de projeto básico, orçamento detalhado, previsão de recursos orçamentários e previsão no Plano Plurianual (PPA), (Brasil, 1993).

Na Lei 10.520 de 2002, em seu art. 1º, foi definido que a modalidade de Licitação Pregão poderia ser utilizada para a aquisição de bens e serviços comuns, sendo esses, bens e serviços que podem ser definidos em edital por meio de especificações usuais de mercado (Brasil, 2002).

Para essa lei, um dos elementos técnicos indispensáveis era o orçamento elaborado pelo próprio órgão ou pelos responsáveis pela licitação.

As Leis 8.666 (1993) e 10.520 (2002) foram revogadas pela Lei 14.133 de 2021. No que diz respeito às obras públicas, para a instrução do processo licitatório, essa traz em seu art. 18, inciso IV, que deve ser apresentado o orçamento estimado com suas respectivas composições de custos. As composições de custos unitários utilizadas para compor o preço das obras e serviços de engenharia devem ser obtidas prioritariamente através dos sistemas SINAPI e SICRO (Sistema de Custos Referenciais de Obras) (Brasil, 2021). O Regime de Concessão e Permissão da Prestação de Serviços Públicos e Licitações e Contratações de Parcerias Público-privadas possui regras determinadas pelas Leis 8.987 de 13 de fevereiro de 1995 e 11.079 de 30 de dezembro de 2004, respectivamente.

Para o desenvolvimento do orçamento global de referência foi criado o Decreto nº 7.983 de 8 de abril de 2013 onde fica especificado que para obras e serviços de engenharia devem ser utilizadas as composições do SINAPI e para os serviços e obras de infraestrutura de transporte

devem ser utilizadas as composições do SICRO. Além desses sistemas, podem ser utilizados outros como SBC, SETOP, IOPES, SIURB, CPOS e ajustadas as composições, desde que realizada justificativa técnica elaborada por profissional habilitado (Brasil, 2013).

No contexto de licitações de obras públicas, de acordo com a Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro (DEL 4657, 1942) o agente público poderá ser responsabilizado pessoalmente por decisões ou opiniões técnicas em caso de dolo ou erro grosseiro. Para Garrido e Pereira (2025) este tema tem especial relevância, visto que a atuação dos órgãos fiscalizadores, embora necessária para evitar a corrupção, tem criado medo excessivo nos agentes públicos, aumentando o receio destes nas tomadas de decisões.

A Lei 14.133 de 2021 aborda o tema BIM em seu art. 9, § 3º no qual especifica que o BIM deve ser prioritariamente adotado nas licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura. Nesse contexto, o Decreto 10.306 de 2020 “Estabelece a utilização do *Building Information Modelling* na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019” (Brasil, 2020). Esse, que dispunha sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling* e instituía o Comitê Gestor da Estratégia do *Building Information Modelling* foi revogado pelo Decreto nº 11.888 de 22 de janeiro de 2024 que “Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* no Brasil - Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do *Building Information Modelling* - BIM BR” (Brasil, 2024).

De acordo com o Decreto 10.306 de 2020 a implementação do BIM deve ocorrer de forma gradual e em três fases, sendo que a primeira fase se iniciou em 1º de janeiro de 2021, na qual o BIM deveria ser utilizado para:

“Desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, referentes a construções novas, ampliações ou reabilitações, abrangendo no mínimo: Estruturas, Instalações Hidráulicas, Instalações de Aquecimento, Ventilação e Ar-condicionado, e Instalações Elétricas, detecção de interferências entre os projetos a fim de realizar sua

compatibilização, extração de quantitativos e a geração de documentação extraída dos modelos”.

A segunda fase iniciou-se em 1º de janeiro de 2024 e a partir dessa data, o BIM deveria ser utilizado também para a gestão de obras, abrangendo no mínimo os usos previstos para a fase 1, a orçamentação, o planejamento, o controle da execução de obras e o gerenciamento do empreendimento após sua construção. A terceira fase tem previsão de início para 1º de janeiro de 2028 e a partir dessa data o BIM deverá ser utilizado, no mínimo, para os usos previstos para a primeira e segunda fases, e ainda para o gerenciamento e manutenção do empreendimento após sua construção (Brasil, 2020).

De acordo com o Decreto 10.306 de 2020 a partir de 1º de janeiro de 2021 o BIM já deveria estar sendo utilizado para a extração de quantitativos e a partir de 1º de janeiro de 2024 para a orçamentação e planejamento de obras (Brasil, 2020). Nesse contexto a Lei 14.133 de 2021 estabelece que o BIM deve ser prioritariamente utilizado nas licitações de obras públicas a partir de sua publicação (Brasil, 2021). Entretanto não foram identificadas iniciativas por parte do governo para dar suporte aos órgãos públicos para adequação ao uso e/ou implantação do BIM em seus órgãos. Com isso, é possível verificar a importância deste trabalho no que diz respeito à implementação do BIM para orçamentação e planejamento de obras públicas, visto que até o momento presente não foram identificados nas legislações, normas ou outras iniciativas, documento que explique como essa implementação deve ser feita no que tange ao dia a dia dos profissionais de engenharia e arquitetura.

2.5 DIFERENÇAS ENTRE ORÇAMENTO TRADICIONAL E ORÇAMENTO COM BIM

Mendonça, Sousa e Guedes (2020) explicam que o processo tradicional de orçamentação é caracterizado pelo uso de projetos impressos e/ou com o *Computer Aided Design* (CAD), cujas ferramentas consideram apenas a geometria e visualizações fragmentadas do empreendimento em cortes, plantas, fachadas, dentre outros elementos gráficos. De acordo com Sacks *et al.*

(2021) as práticas tradicionais geram desperdícios, erros e baixa produtividade em obra, visto que há um fluxo de informações pobre e redundância ao longo do processo.

Assunção (2017), Souza *et al.* (2023) e Giacomazzi *et al.* (2024) explicam que com a utilização do BIM é possível fazer atualizações automáticas do projeto e orçamento em casos de modificações no modelo. Nesse contexto, Sacks *et al.* (2021, p.13) explicam que “um modelo de construção produzido por uma ferramenta BIM pode dar suporte à múltiplas versões diferentes dos dados contidos dentro de um conjunto de desenhos, incluindo 2D e 3D”. Ainda segundo os autores, o BIM pode auxiliar na resolução de muitos problemas ao longo do ciclo de vida de um projeto, mostrando-se benéfico na etapa de pré-construção, projeto, construção, fabricação e pós construção.

“Diante da exigência dos projetos ligados aos custos e prazos de execução, constata-se que a metodologia tradicional não atende de forma satisfatória quando empregada no processo de orçar” (Mendonça, Sousa e Guedes, 2020, p. 93098). Segundo Filho e Jacinto (2020), “parte do principal problema no desenvolvimento dos projetos e, por conseguinte, no orçamento de referência, é a utilização de representações em duas dimensões, 2D”. De acordo com Mendonça, Sousa e Guedes (2020), quando se utiliza a metodologia CAD há a necessidade de edição manual de todos os itens de projeto, visto que esses são apenas “linhas” e devido a isso quando ocorrem falhas de projeto, essas são de difícil detecção e correção. O BIM permite ajustes automáticos de objetos, concomitantes às mudanças realizadas em algum item específico, possibilitando a atualização automática de orçamentos vinculados, tornando-o mais intuitivo e menos passível de erros. Além disso, quando o BIM é empregado no desenvolvimento de um projeto, é possível utilizar softwares para compatibilizações com outras disciplinas e a detecção de erros é facilitada, o que é muito importante do ponto de vista da construção civil, visto que a visualização facilita a tomada de decisões e ajustes ainda na fase de projeto de incompatibilidades que possivelmente só seriam notadas na etapa de obra e que provavelmente acarretaria ajustes e aditivos nos orçamentos.

Mendonça, Sousa e Guedes (2020) concluíram que com ambas as metodologias é possível alcançar bons resultados no que diz respeito ao orçamento, entretanto, para os orçamentos desenvolvidos da forma tradicional há predominância de processos manuais e para os

orçamentos desenvolvidos em BIM, estes são automatizados. Para Filho e Jacinto (2020), a visualização dos itens vinculados ao projeto é uma grande vantagem, visto que facilita a estruturação do orçamento e análise pelo orçamentista. A automatização dos processos de atualização reduz consideravelmente o retrabalho e auxilia na otimização deste como um todo. Albuquerque, Junior e Pellanda (2023) ressaltam a importância da padronização dos sistemas de modelagem e classificação dos elementos nesse processo.

Por fim, o tempo utilizado na orçamentação tradicional é superior ao tempo gasto na orçamentação utilizando BIM. Salgado e Scheer (2025) corroboram essa constatação de que o tempo gasto na orçamentação com o BIM é reduzido, tendo em seu estudo quantificado essa redução em 73%, e acrescenta que há um aumento na precisão e consistência dos resultados.

2.6 BIM PARA ORÇAMENTAÇÃO

Segundo Andrade (2012), a utilização de projetos bidimensionais, métodos de construção defasados e uma comunicação fragmentada entre os diversos autores de projetos causa enormes prejuízos e erros no processo de desenvolvimento desses. A partir de modelos bidimensionais, as mudanças em uma parte do projeto não alteram automaticamente as outras partes, o que gera a necessidade de diversos ajustes manuais e erros, inconsistências e inexactidões. Cha e Lee (2014) corroboram com essa ideia explicando que no geral, são realizadas pelo menos três ou quatro mudanças no escopo do projeto, e a cada ajuste os documentos de projeto e de tempo/custo precisam ser revistos. Segundo os mesmos autores a execução bem-sucedida de um empreendimento com projetos desenvolvidos em duas dimensões (2D) torna-se mais difícil à medida que os projetos se tornam mais complexos e envolvem mais pessoas.

Nesse contexto, Calheiros et al. (2017, p.54) salientam que “para um orçamento preencher os requisitos de excelência e possuir as quantidades de materiais, serviços e custos que apresentem a realidade da Obra a ser licitada, é primordial que os projetos sejam ricos em detalhes e informações”. Pereira e Figueiredo (2020) reforçam que as mudanças e incompatibilidades que ocorrem ao longo do processo de projeto podem impactar a precisão de uma análise

orçamentária. Calheiros et al. (2017) salientam que falhas nessas etapas podem acarretar aditivos, atrasos e oneração do valor final da obra.

De acordo com Mattos (2019, p. 44), “a etapa de levantamento de quantitativos é uma das que intelectualmente mais exigem do orçamentista, uma vez que demanda leitura de projeto, cálculos de áreas e volumes, consulta às tabelas de engenharia, tabulação de números,etc”.

Segundo Pereira e Figueiredo (2020), o fato de os orçamentos serem desenvolvidos de forma manual acarreta falhas que afetam os processos de tomada de decisões relacionadas ao empreendimento e como grande parte das falhas ocorre na fase de levantamento de quantitativos, a tendência é um aumento gradativo do problema à medida que a obra avança. Segundo Andrade, Biotto e Serra (2021), a fase inicial de um orçamento compreende o levantamento de quantitativos dos projetos referentes à edificação, sendo realizado comumente de forma manual, o que o torna um procedimento moroso e passível de falhas.

De acordo com Pereira e Figueiredo (2020) e Albuquerque, Junior e Pellanda (2023), é nesse contexto que a Metodologia BIM se destaca, visto que é possível otimizar o processo, minimizar desvios de cálculo, obter maior rastreabilidade e armazenamento de informações.

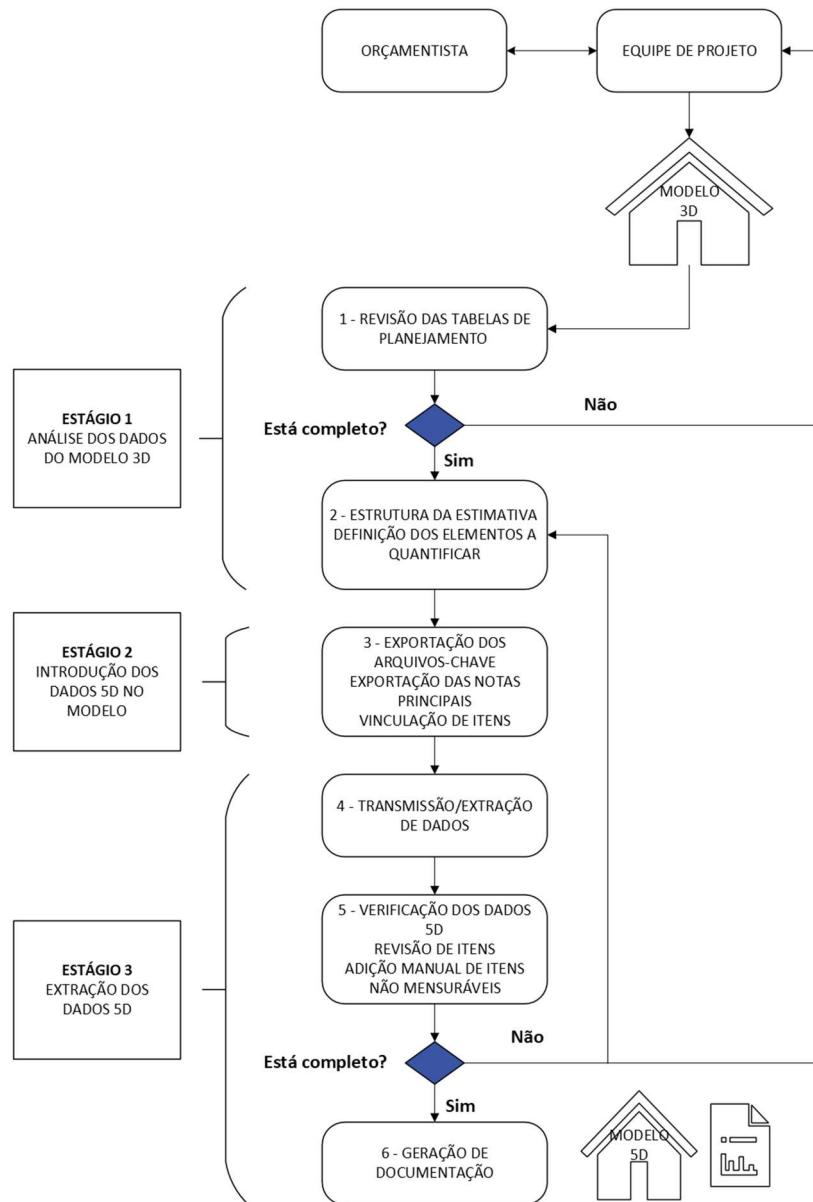
Segundo Cha e Lee (2014), a identificação e classificação de objetos em modelos 2D não é algo trivial, no entanto a modelagem em BIM permite a vinculação dos objetos com propriedades pré-determinadas, o que facilita todo o processo. Além disso, a adoção da metodologia é capaz de gerar informações mais seguras para a gestão, planejamento e controle de custo, o que possibilita aos gestores uma visão ampla de todas as etapas de um empreendimento (Pereira e Figueiredo, 2020, p.34).

É preciso atentar-se ao nível de desenvolvimento do modelo e à sua precisão. Sakamori (2015) explica que em suas fases iniciais, devido ao baixo nível de desenvolvimento do modelo haverá um alto nível de imprecisão das estimativas de custos relacionadas, tornando-se cada vez mais precisas à medida que o modelo é mais bem desenvolvido. Além disso é possível encontrar valores aproximados entre o custo orçado e o real utilizando o BIM, contudo não é possível chegar a uma precisão de 100%.

Corroborando com esse raciocínio, Andrade, Bioto e Serra (2021, p.94) salientam que “a precisão das informações depende da qualidade da modelagem”, o que também foi constatado

por Albuquerque, Junior e Pellanda (2023). Além disso, Andrade, Bioto e Serra (2021) constataram duas coisas importantes em seu trabalho, sendo a primeira a necessidade de maiores esforços na fase projetual para que seja possível utilizar o modelo tanto para extrair quantitativos, quanto para orçar em BIM com o SINAPI, e a segunda é a necessidade de integração entre orçamento e projeto desde o início da concepção, a fim de reduzir retrabalhos. Pereira e Figueiredo (2020) observaram que como o BIM possibilita a inserção de uma série de informações ao modelo, há melhoria no processo de extração de quantitativos. Andrade, Biotto e Serra (2021) analisaram 15 trabalhos brasileiros que exploraram o uso de modelos BIM para a orçamentação e chegaram à conclusão de que este auxilia no aumento da precisão dos quantitativos extraídos, gera maior confiabilidade ao orçamento e permite a automação do processo de atualização de quantitativos conforme o projeto vai sendo alterado/atualizado. Aragó *et al.* (2021) realizaram um estudo de caso qualitativo com quatro empresas diferentes, todas com mais de 20 anos de experiência no mercado e mais de 4 anos de experiência utilizando o Revit como *software* para modelagem BIM, e outros *softwares* para o gerenciamento de custos. Identificaram que três das quatro empresas utilizavam processos similares para a geração dos custos de um projeto utilizando o BIM, resultando em três fases e totalizando seis ações, conforme pode ser visto na Figura 4. Nesse, por meio de questionários aplicado à engenheiros e arquitetos, identificaram que as quatro primeiras ações são mais rápidas (revisão das tabelas de planejamento, estruturação da estimativa, vinculação de itens e transmissão/extração de dados) e as duas últimas ações são mais lentas (verificação de dados e geração de documentação). A utilização de *templates* específicos para o levantamento de quantitativos e a experiência dos envolvidos foram fatores identificados como determinantes para a qualidade de visualização do projeto e de seus dados, assim como maior fluidez no processo. Mesquita *et al.* (2028) também defendem a utilização de templates para otimizar o processo BIM.

Figura 4 - Fases do processo de extração dos dados econômicos de um projeto



Fonte: Adaptado de Aragó et al. (2021)

Assim como Boon *et al.* (2012), Aragó *et al.* (2019) e Albuquerque, Junior e Pellanda (2023) chegaram à conclusão da necessidade de padronização de códigos e objetos para obter sucesso e maior qualidade no resultado. Além disso, Aragó *et al.* (2019) salientam a importância de descrição adequada dos elementos construtivos. Andrade, Biotto e Serra (2021) concluíram que

para fins de orçamentação utilizando o BIM, a modelagem das paredes do modelo que desenvolveram deveria ser feita por meio da ferramenta empilhamento de paredes (*Stacked Wall*), visto que existiam várias camadas de materiais com diferentes alturas em faces de alvenaria, gerando no processo, a modelagem de onze perfis de paredes com diferentes camadas de revestimento. Andrade, Biotto e Serra (2021) perceberam que as maiores diferenças de quantitativos foram encontradas em itens nos quais não havia definições de altura dos revestimentos no projeto em CAD, o que ressalta a importância dessas definições para a precisão orçamentária. Nogueira et al. (2024) explicam que quando as paredes são modeladas em camadas, cada camada faz parte de um mesmo objeto, e para as paredes modeladas como parede cebola são diferentes objetos modelados para cada camada de parede.

No que diz respeito às obras públicas, Viana e Arantes (2018) concluíram que a utilização do BIM pode tornar o desenvolvimento dos orçamentos dessas mais assertivo e colaborar com a redução das irregularidades apontadas anualmente pelo TCU para esse tipo de obra. O BIM já vem sendo utilizado nas obras públicas, embora timidamente, pode-se citar como exemplo: Exército Brasileiro, Petrobrás e o Banco do Brasil. Nesse contexto Andrade, Biotto e Serra (2021) identificaram a necessidade de estudar mais sobre essa vinculação entre BIM-SINAPI, visto que grande parte dos trabalhos nacionais tiveram como foco até o momento de sua pesquisa a utilização do BIM somente para a extração de quantitativos e não para utilização de softwares para a atribuição de custos unitários ao modelo. Um ponto importante na modelagem com o objetivo de utilizar o SINAPI, é o conhecimento dos processos construtivos de cada um dos serviços a serem realizados, visto que o modelo possibilita a obtenção de características geométricas e integração de dados (Sacks et al. 2021). Segundo Andrade, Biotto e Serra (2021, p.107), “ainda é necessário estudar novas estratégias para a modelagem BIM para facilitar a extração dos quantitativos e a estimativa dos custos tendo por base o uso das composições unitárias de custo do SINAPI”. Os autores enfatizam a importância de uma vinculação correta entre a composição SINAPI e o item de projeto, visto que existem diferentes coeficientes para composições semelhantes a depender de suas especificidades. Para paredes, por exemplo, o SINAPI as diferencia pela existência ou não de aberturas e pelo tamanho, logo, se essas particularidades não forem consideradas, haverá diferenças consideráveis no valor final do

orçamento, como o caso analisado pelos autores, que demonstrou que se fosse utilizada somente uma composição para todas, a diferença poderia chegar em até 20% (Andrade, Biotto e Serra, 2021).

Alvarenga (2019) realizou um estudo para verificar quais as principais causas de aditivos em obras públicas nas Instituições Federais de Ensino (IFEs) e chegou à conclusão que tanto os aditivos de prazo quanto os aditivos de custo têm como justificativas, em sua maioria, as “inclusões e/ou modificações de projetos” (25,56% para aditivos de prazo e 28,85% para aditivos de custo) e “acréscimos de serviços” (22,87% para aditivos de prazo e 31,04% para aditivos de custo), sendo que as modificações de projetos acarretam muitos outros fatores. Nesse sentido, o autor acredita que uma maior padronização de projetos e processos executivos com o uso do BIM pode auxiliar a mitigar os riscos e minimizar a necessidade de aditivos nos órgãos públicos. Embora seja visualizado um ganho considerável a partir da utilização do BIM no âmbito das construções, sua implantação requer planejamento criterioso, visto que impacta em todo o processo de desenvolvimento e no dia a dia dos envolvidos nesse (Pereira e Figueiredo, 2020).

É importante salientar que a utilização do BIM para projetos e orçamentos vai além da utilização de softwares, esta, conforme explicitado por Tassara e Baracho (2025) e Salgado e Scheer (2025) demanda mudanças na cultura e processos, o que pressupõe procedimentos bem definidos e mudança de mentalidade da equipe como um todo.

2.6.1 Parâmetros de texto para orçamentos utilizando BIM

Sakamori (2014) explica que o parâmetro de texto (nota-chave - *keynote*) possibilita realizar a vinculação entre um objeto e os dados do SINAPI, sendo esse o principal elemento utilizado para filtrar os quantitativos extraídos do modelo. Para Felisberto (2017), os parâmetros de texto podem facilitar e otimizar o trabalho de orçamentação em BIM, visto que sua utilização pode substituir, em alguns casos, modelagens mais complexas. Considerando a nova árvore de fatores do SINAPI, estes podem ser utilizados para indicar a presença ou não de vãos em paredes, materiais de forros, tipos de lajes, espessuras de substratos e outras especificações

pertinentes. Sua utilização pode ser útil em pesquisas para a vinculação entre as composições e os itens do projeto. Além disso, sua utilização não altera a visualização 3D do projeto e pode acarretar modelagens mais rápidas em detrimento de modelagens mais detalhadas.

Para Fenato et al. (2018), a utilização de parâmetros durante a modelagem é uma alternativa simples e prática para extrair quantitativos de orçamentos. De acordo com Oliveira et al. (2021), a utilização dos parâmetros possibilita a quantificação dos itens de projeto, otimizando o tempo de vinculação realizado com o OrçaBIM.

Segundo Soares (2021, p.29), “os parâmetros armazenam e comunicam informações sobre todos os elementos de um modelo. São utilizados para definir e modificar elementos, bem como para comunicar as informações sobre o modelo nos identificadores e tabelas”.

2.7 LIMITAÇÕES DA UTILIZAÇÃO DO BIM PARA ORÇAMENTAÇÃO

As limitações da utilização do BIM para orçamentação se encontram, primeiramente, na sua fase de implementação. Filho e Jacinto (2020) salientam a necessidade de um alto nível de detalhamento dos elementos para um projeto utilizado para a obtenção de orçamento de obras, o que explica, em parte, a resistência dos projetistas para migrar para esta nova forma de trabalho. De acordo com Jorge (2022), as principais limitações encontradas em empresas de projetos esbarram na falta de padronização entre os diversos *softwares existentes*, falta de tempo para a implantação da metodologia e resistência da equipe de projetistas. Nogueira et al. (2024) salientam a importância de entender as limitações dos softwares dentro de um processo BIM. Embora não reduza a importância das ferramentas, não é possível realizar todo o procedimento de orçamentação de forma automática nestas, sendo necessária a utilização de instrumentos auxiliares (Filho e Jacinto, 2020). No contexto da orçamentação, para Santos e Piacente (2021), a vinculação entre itens de projeto e composições não é algo automático, dada a vasta gama de composições possíveis de serem utilizadas e a necessidade da análise e *expertise* do profissional de orçamentação.

Salgado e Scheer (2025) ressaltam a existência de dificuldades técnicas na utilização dos softwares, principalmente quando são modelados projetos mais complexos. Além disso,

encontraram inconsistências na classificação de elementos provindos de modelos IFC. A partir dessas limitações concluíram a importância de capacitação técnica e desenvolvimento de ferramentas mais robustas para desenvolvimento de projetos BIM.

Para a obtenção de modelos em BIM *as-built* (como construído) e *as-is* (como está) também foram encontradas limitações. Segundo Costa *et al.* (2021, p.65), “as dificuldades enfrentadas na modelagem, seja na ordem de informações ou de geometria, nem sempre permitem resultados com o grau de acuidade *as-built* e *as-is*. No que diz respeito à interoperabilidade, segundo Jorge (2022), ainda existem limitações na troca de informações entre plataformas, embora tenham sido verificadas melhorias em comparação com trabalhos mais antigos.

2.8 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA (MSL)

Neste trabalho foram utilizadas duas metodologias para se chegar à quantidade final de trabalhos utilizados como referência. Para desenvolver o MSL foi utilizada a Metodologia de Falbo (2018) e para realizar a eliminação de artigos duplicados e irrelevantes para a pesquisa, foi utilizada a Metodologia PRISMA. Ambas são descritas nas seções 2.8.1 e 2.8.2., respectivamente.

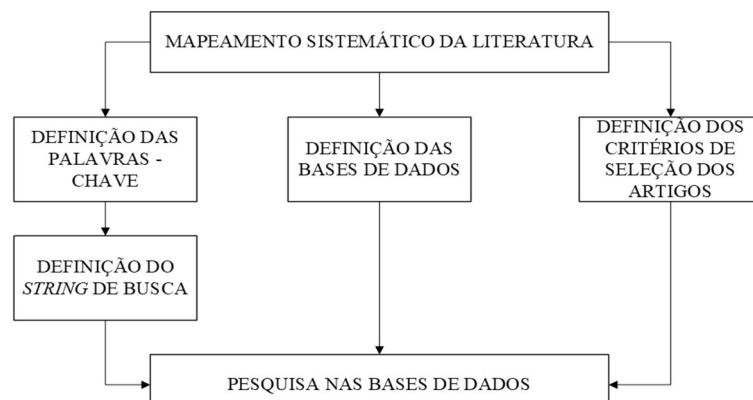
2.8.1 *Mapeamento Sistemático Da Literatura (MSL)*

De acordo com Falbo (2018), um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) é utilizado para identificar o estado da arte de determinado tópico e subtópicos passíveis de novas pesquisas, sendo caracterizado como estudo superficial de grande quantidade de artigos, cujo objetivo é realizar uma classificação desses para a área pesquisada. A partir do MSL é possível identificar lacunas de conhecimento sobre o tema, podendo utilizá-las para desenvolver novas pesquisas.

Para entender melhor sobre o tema BIM relacionado ao processo de planejamento e orçamentação de obras foi utilizada a metodologia de Falbo por meio dos seguintes passos: Definição das palavras chaves, formulação da *string* de busca (combinações entre as palavras-

chave escolhidas para a realização dessa), definição das bases de dados nas quais serão realizadas as buscas e definição dos critérios de seleção dos artigos. Na Figura 5 é possível observar as etapas mencionadas.

Figura 5 - Primeira fase da metodologia – Metodologia Falbo (2018)



Fonte: A Autora

2.8.1.1 Definição das Bases de Dados

As bases de dados são as plataformas *online* nas quais são realizadas as buscas dos artigos científicos. Para este trabalho, a escolha pautou-se pelas bases de dados mais utilizadas no meio científico para a área da engenharia civil, de acordo com Arantes e Labaki (2016) e Agostinho e Argolo (2016), sendo essas: *Web of Science*, *Science Direct*, *Scopus* e *Springer*. Definidas as bases de dados, utilizou-se o portal de periódicos Capes, para o devido acesso.

2.8.1.2 Definição das Palavras-Chave de busca

A temática do trabalho é relativamente recente e muito específica, sendo esperado um número limitado de artigos. O BIM é utilizado há décadas, porém, sua utilização para planejamento e orçamentação ainda é restrita, muitas vezes limitando-se à extração de quantitativos para posterior desenvolvimento do orçamento e do planejamento de obras. Diante desse contexto,

as palavras-chave de busca foram definidas e traduzidas para o inglês, visto que as bases de dados de pesquisa são internacionais. Estas estão disponíveis no Quadro 1.

Quadro 1 - Palavras-chave utilizadas para a busca em português e inglês

Palavras-chave em Português	Palavras-chave em Inglês
BIM 4D ou Planejamento	BIM 4D or <i>planning</i>
BIM 5D ou Orçamento	BIM 5D or <i>budget</i>
Medição de obra	<i>Measurement on constructions</i>
EVM ou AVA ou Curva S	EVM or AVA or <i>s curve</i>
Estudo de caso ou aplicação em obra ou aplicação em campo	<i>case study or application</i>

Fonte: A autora.

2.8.1.3 Formulação da *String* de Busca

Para realizar as pesquisas nas bases de dados foi necessário definir a *string* de busca, e entre as palavras-chave devem ser utilizados operadores booleanos, cuja função é determinar o tipo de ligação entre os termos. Nesta pesquisa foram utilizados os operadores booleanos *AND* e *OR*. O primeiro indica que após realizar a busca serão encontrados artigos que tenham em seu conteúdo a primeira E a segunda palavra-chave especificada. No segundo, são retornados artigos que possuam uma OU outra palavra-chave em seu conteúdo, sendo esse muito utilizado para sinônimos. No Quadro 2 são apresentadas as combinações definidas para as buscas nas bases de dados.

Quadro 2 - Conjuntos de Palavras-chave utilizadas para a busca em português e inglês

Palavras-chave em Português	Palavras-chave em Inglês
BIM 4D ou planejamento e medição em obra e EVM ou AVA ou Curva S	BIM 4D or <i>planning and measurement on constructions and EVM or AVA or s curve</i>

BIM 5D ou orçamento e medição em obra e EVM ou AVA ou Curva S	BIM 5D or budget and measurement on constructions and EVM or AVA or s curve
BIM 4D ou planejamento e EVM ou AVA ou Curva S	BIM 4D or planning and EVM or AVA or s curve
BIM 5D ou orçamento e EVM ou AVA ou Curva S	BIM 5D or budget and EVM or AVA or s curve
BIM 4D ou planejamento e estudo de caso ou aplicação	BIM 4D or planning and case study or application
BIM 5D ou orçamento e estudo de caso ou aplicação	BIM 5D or budget and case study or application

Fonte: A autora.

2.8.1.4 Definição dos Critérios de Seleção dos Artigos

Além das palavras-chave é necessária a definição de filtros para uma busca efetiva nas bases de dados. Para essa pesquisa foram utilizados alguns filtros genéricos para todas as bases de dados e alguns filtros específicos para as bases de dados *Science Direct*, *Scopus* e *Springer*. Os filtros genéricos são relacionados à linguagem, data de publicação, tipo de material e em quais partes do artigo serão pesquisadas as palavras-chave. Para a linguagem, foram selecionados trabalhos em português e inglês, visto que estes são os idiomas de domínio da autora. Para a data de publicação foram definidos 10 anos, considerando o período entre 2013 e 2023. Aqui, cabe salientar que a pesquisa foi realizada na metade do ano de 2023, coincidente com a data do cronograma do mestrado para revisão de literatura, logo, os trabalhos desse ano não representam a totalidade de publicações nesse. Para o tipo de material, foram definidos artigos científicos de revisão e artigos científicos de estudo de caso, visto que é possível encontrar outros tipos nas bases de dados, como livros, capítulos de livros, relatos de casos, notícias, trabalhos publicados em conferências, teses e dissertações. Para este trabalho, em todas as bases de dados, selecionou-se o item “*Article title, abstract, keywords*” com o intuito de direcionar a pesquisa das palavras-chave para estas partes dos artigos. Para as bases de dados *Scopus* e *Springer* foi selecionado um filtro específico denominado “*engineering*”, visto que nessas, além da área de engenharia a busca retorna artigos de outras áreas não pertinentes à pesquisa. Para a

base de dados *Science Direct* foi necessário filtrar pelos *journals* (revista científica) da área de engenharia, visto que nessa são retornados materiais de *journals* de outras áreas além da engenharia.

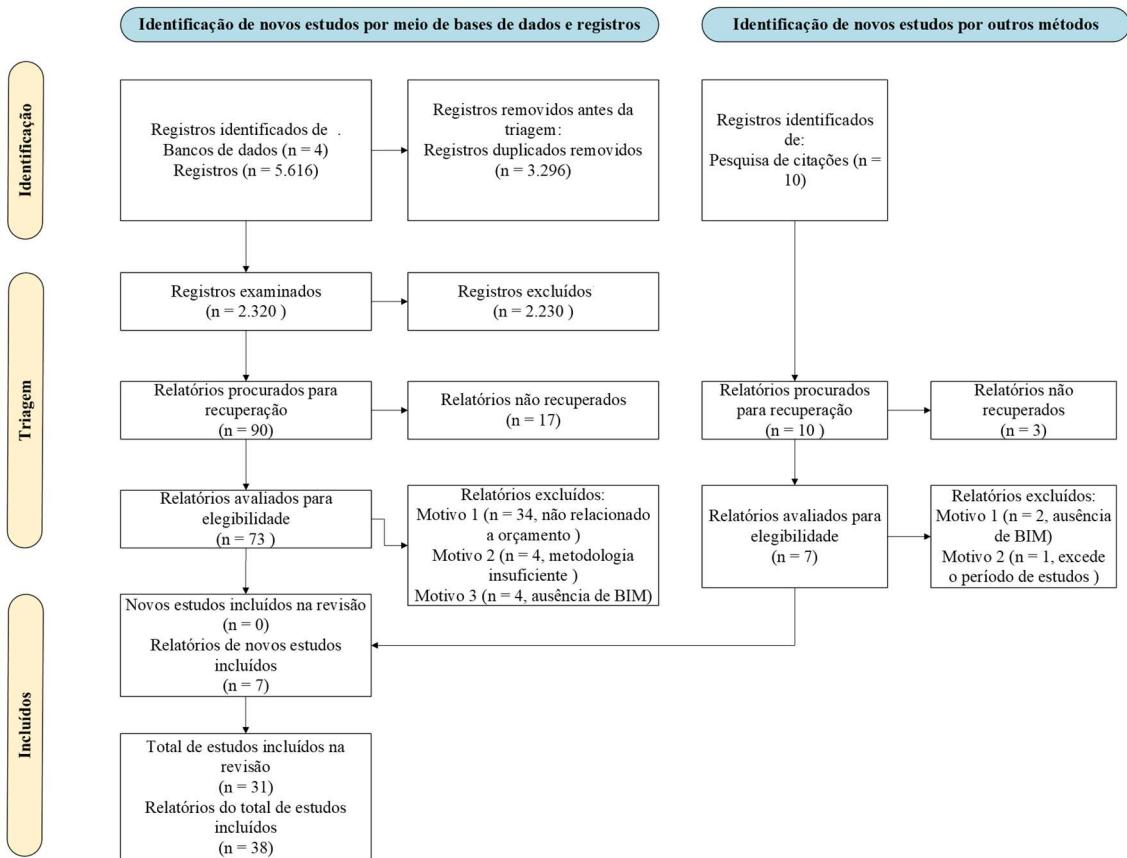
2.8.1.5 Resultados das buscas nas bases de dados

A partir das buscas foram encontrados 1823 artigos na *Web of Science*, 1746 na *Science Direct*, 1445 na *Scopus* e 602 na *Springer*. Por fim, foram selecionados 5616 artigos, exportados das bases de dados em arquivos no formato RIS (.ris) e importados para o gerenciador de referências Mendeley para a próxima fase da pesquisa: eliminação de duplicidades e artigos irrelevantes, utilizando o protocolo PRISMA explicado na sequência.

2.8.2 *Protocolo PRISMA*

O protocolo PRISMA foi utilizado para a fase de eliminação dos artigos duplicados e irrelevantes para a pesquisa. Na Figura 6 é apresentado um passo a passo para aplicação do protocolo.

Figura 6 - Segunda fase da metodologia



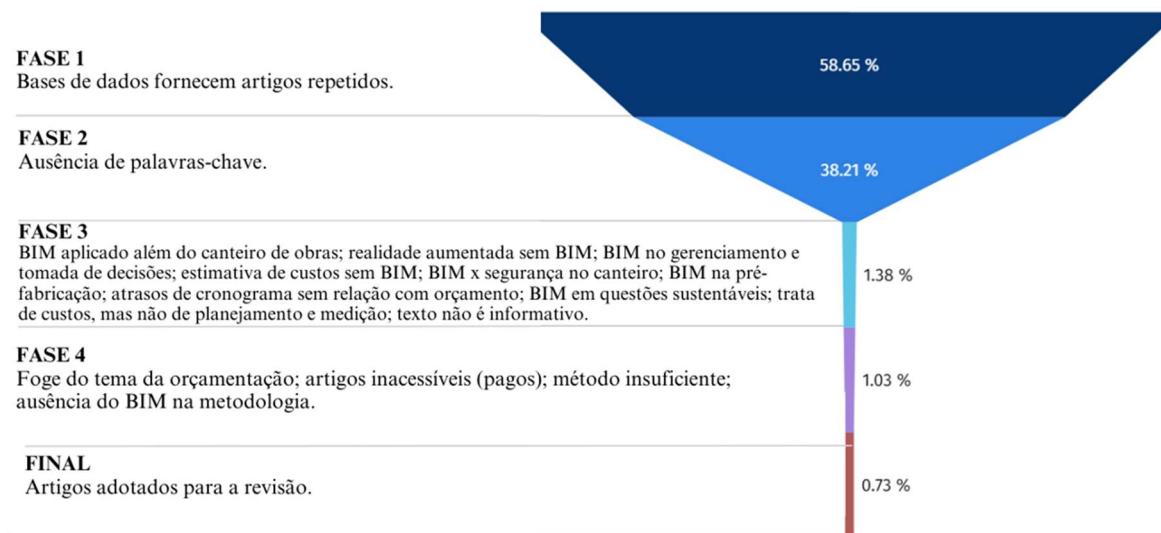
Fonte: A Autora - Adaptado de Prisma (2020)

O primeiro passo foi utilizar o *Mendeley* para eliminar os artigos duplicados, reduzindo a quantidade de artigos para 2320. Depois, nesse mesmo gerenciador, foi realizada a leitura dos títulos e a eliminação daqueles que não apresentavam nenhuma palavra-chave, restando 172 artigos. Na sequência, iniciou-se a leitura dos resumos, eliminando aqueles considerados sem relação com o tema, resultando em um total de 90 artigos. Em seguida, foi realizada a leitura dos artigos completos, eliminando-se todos aqueles que não tinham relação com orçamentação e/ou com BIM, os que estavam inacessíveis por não permitirem acesso gratuito e os que possuíam metodologias que foram consideradas insuficientes e/ou inadequadas (artigos com metodologias indefinidas, que não eram claras ou não existiam). A partir daí, foram definidos os artigos que possuíam aderência com o foco da pesquisa, chegando ao total de 31 artigos.

Ainda, após análise minuciosa das referências dos artigos selecionados, foram encontrados mais 10 trabalhos aparentemente interessantes para o tema e após sua leitura restaram 7 que foram considerados aderentes a esta. Desses, 5 eram artigos e 2 eram dissertações de mestrado. Por fim, restaram ao todo 38 trabalhos que foram utilizados como base para esta revisão bibliográfica.

Considerando a redução significativa de artigos entre a fase de identificação e inclusão do protocolo PRISMA foi necessário analisar a razão dessa redução. Na Figura 7 são apresentados os principais motivos de eliminação na segunda fase da pesquisa.

Figura 7 - Motivos de eliminação dos artigos no Protocolo Prisma



Fonte: A Autora

2.8.3 *Classificação quanto à Temática*

Dos trabalhos lidos, em nove é falado sobre o BIM para planejamento, treze abordam o tema BIM para orçamentação e quatro utilizam o BIM aplicado à logística. Dos quatro trabalhos que utilizaram o BIM aplicado à logística, um deles fez uma combinação com a *lean construction*

(construção enxuta) para otimizar a montagem de elementos pré-fabricados sob encomenda. Essa combinação também foi utilizada em outros dois artigos, sendo um para estabelecer diretrizes para o uso conjunto de BIM e *lean production* (produção enxuta) na gestão logística de sistemas construtivos pré-fabricados *engine-to-order* (ETO – sob encomenda) e o outro cujo objetivo do trabalho foi desenvolver um modelo de planejamento e controle logístico para montagem em local de sistemas construtivos pré-fabricados ETO utilizando modelagem BIM para planejamento. No último trabalho de BIM voltado para logística, foram analisados três projetos diferentes de uma empresa fabricante de aço no Brasil, cujos prazos de entrega eram curtos e com uma grande variabilidade de projetos e dimensões de peças. Para o primeiro projeto, o objetivo da utilização do BIM foi otimizar o aproveitamento do espaço e definir o volume de estoque ideal. Para o segundo, o objetivo era aperfeiçoar o fornecimento de diferentes peças para diferentes projetos localizados em um mesmo canteiro de obras. No terceiro, o BIM foi utilizado para atender à uma demanda específica do cliente, em relação a prazos, segurança e organização.

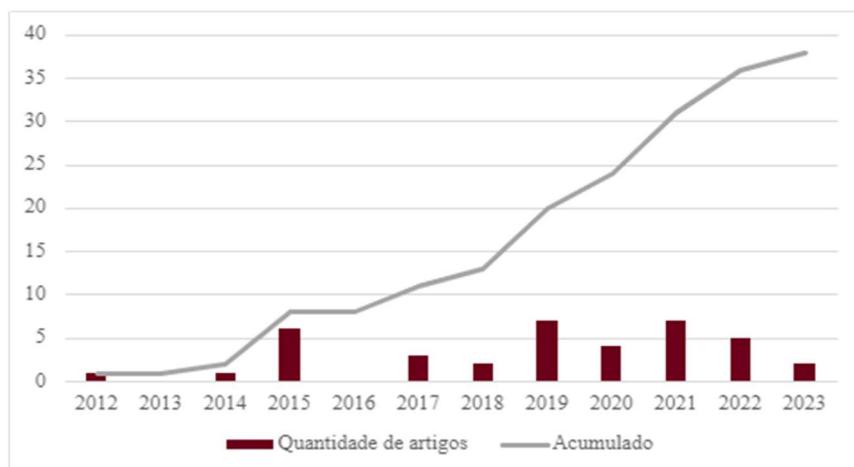
Alguns autores realizaram pesquisas associando o BIM à orçamentação e planejamento de obras. Desses, alguns propuseram um método para elaborar orçamento operacional utilizando BIM, outros utilizaram o BIM para estimar custos durante o processo de análise de viabilidade de um projeto, outros propuseram o desenvolvimento de uma base de dados BIM para facilitar o processo de remodelagem de uma edificação fazendo essa ligação com os custos. Dois autores buscaram descobrir os fatores que influenciavam nos custos excedentes das construções, sendo que um deles também verificou as razões do excesso de tempo para a finalização destas. Outros dois trabalhos foram desenvolvidos utilizando o BIM junto com um sistema do governo denominada SINAPI para estimar o custo de obras.

2.8.4 *Classificação quanto à Data de Publicação*

Na Figura 8 apresenta-se um gráfico onde os trabalhos são apresentados por ano de publicação (barras) e acumulado ao longo dos anos (linha). Em relação à data de publicação a amostragem é diversificada. Os anos de 2019 e 2021 foram os que tiveram maior quantidade de publicações,

sendo 7 em cada ano, representando juntos cerca de 37% do total de publicações. Em 2020, possivelmente em decorrência da pandemia do Covid, ocorreu um decréscimo de publicações, totalizando 4. Em 2015 e 2022 a quantidade de trabalhos foi semelhante, sendo 6 no primeiro ano e 5 no segundo. Em 2023 foram publicados 2 trabalhos até a data da pesquisa, que ocorreu no início do seu segundo semestre.

Figura 8 - Evolução de publicações ao longo dos anos

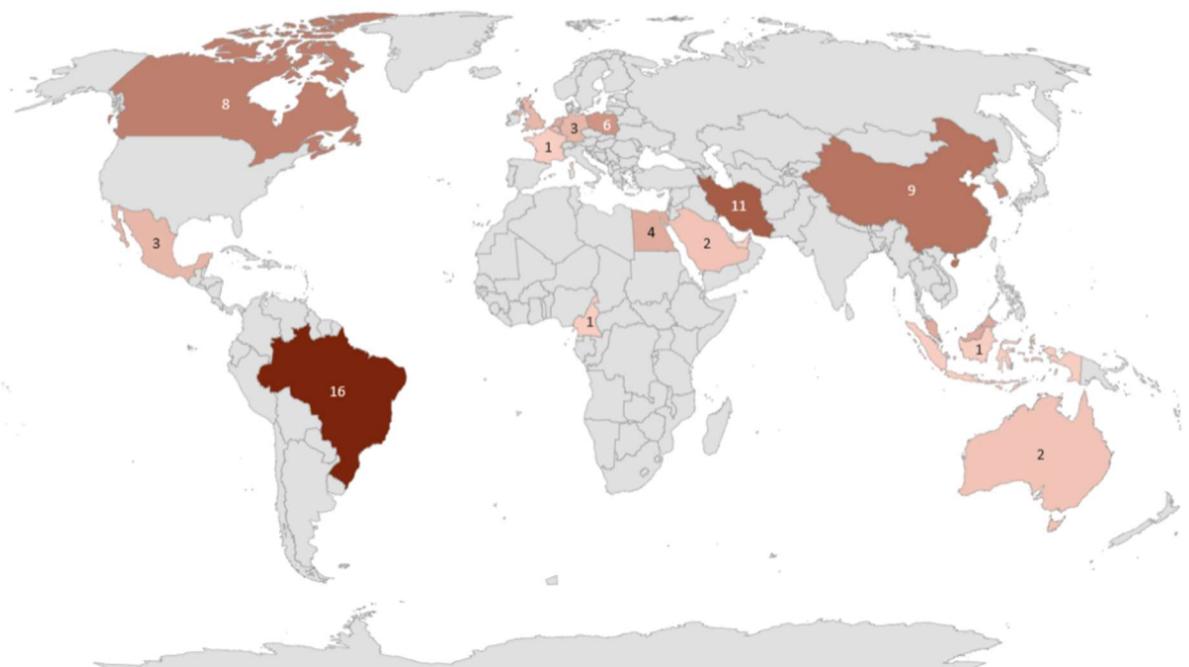


Fonte: A Autora

2.8.5 *Classificação quanto ao País de Estudo*

Na Figura 9 é apresentado um mapa dos países de origem dos autores dos artigos analisados. A maioria dos autores são brasileiros, representando cerca de 17,4% do total de autores quantificados. Os iranianos ficaram em segundo lugar com cerca de 12% e em seguida os chineses com aproximadamente 9,8%. Além disso, foram identificados autores da Alemanha, Arábia Saudita, Austrália, Bélgica, Camarões, Canadá, Catalunha, Coréia do Sul, Egito, Emirados Árabes, França, Holanda, Malásia, México, Polônia e Reino Unido. Desses, Camarões, França, Emirados Árabes e Indonésia foram os países com menos autores, sendo os quatro com 1 autor cada.

Figura 9 - País de origem dos autores

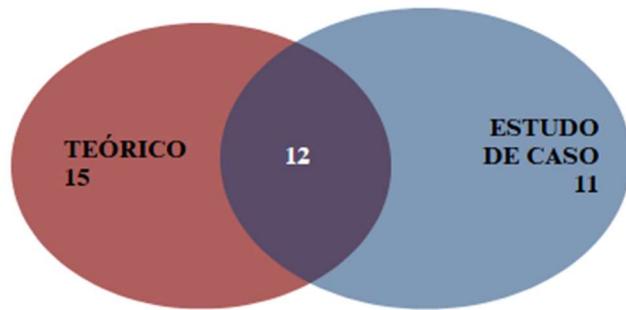


Fonte: A Autora

2.8.6 *Classificação quanto à Metodologia Aplicada no Estudo*

Os trabalhos encontrados foram divididos em duas categorias, sendo dois tipos diferentes para cada uma delas. Para a primeira, foram classificados em trabalhos teóricos e estudos de casos (Figura 10). Para a primeira categoria, 12 trabalhos foram enquadrados nos dois tipos, o que representa cerca de 32% do total analisado. O restante ficou dividido em 15 artigos teóricos e 11 estudos de caso.

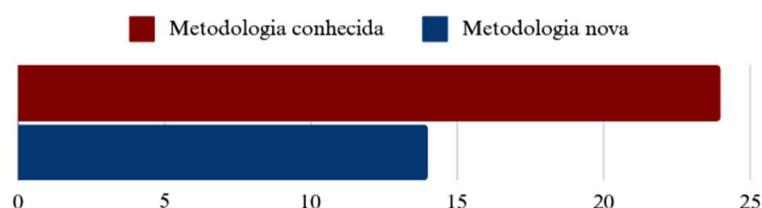
Figura 10 - Tipo de artigo - Teórico x Estudo de caso



Fonte: A Autora

Para a segunda categoria, foram separados os trabalhos que apresentaram novas metodologias e os que utilizaram e/ou fizeram ajustes em metodologias existentes (Figura 11). Nesta análise, menos da metade dos autores criaram metodologias novas, sendo cerca de 42% do total. Destes, três são relacionados ao BIM para orçamentação e um deles ao BIM para planejamento de obras. Em um deles os autores propuseram a utilização combinada dos princípios BIM e *Lean Construction* com aplicação no controle da logística para a montagem de elementos pré-fabricados sob encomenda. Em outro, propuseram um método para elaborar orçamento operacional, utilizando BIM, com o intuito de evidenciar as considerações de cálculo e automatizar a extração dos quantitativos. Outros autores propuseram um método para facilitar a tomada de decisões durante o processo de análise de viabilidade de um projeto, objetivando utilizar o BIM para estimar os custos, nessa fase na qual não há detalhamento da solução escolhida. Por fim, em um deles propuseram o desenvolvimento de uma base de dados BIM com o intuito de utilizar para uma remodelagem de uma habitação antiga

Figura 11 - Metodologia conhecida x Metodologia nova



Fonte: A Autora

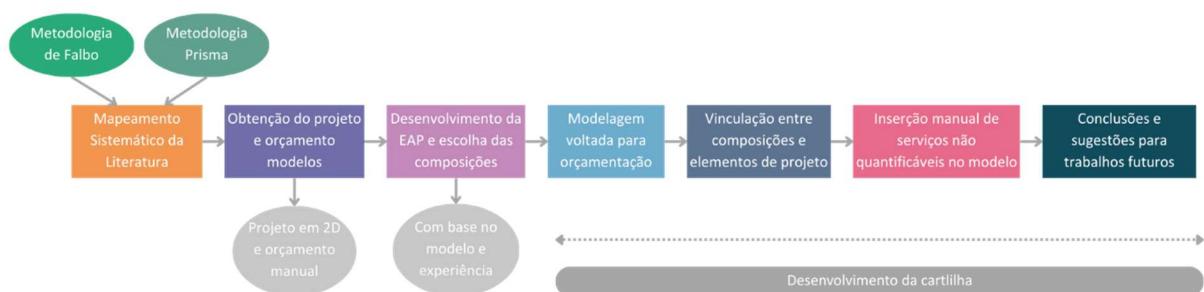
2.8.7 *Identificação das Lacunas*

A partir do Mapeamento Sistemático da Literatura foram mapeadas, classificadas e analisadas pesquisas relacionadas ao tema. Há questões relacionadas ao BIM para orçamentação com foco nas medições de obras, onde o único trabalho similar foi o de Fenato, *et al.* (2018), cuja pesquisa buscou criar um método para elaborar orçamento operacional utilizando um software BIM. Andrade, Biotto e Serra (2021) realizaram um estudo de caso em São Carlos- Brasil e chegaram à conclusão de que modelar projetos BIM para extração de quantitativos é diferente de modelar projetos BIM para orçamentação, o que leva a mais uma lacuna de conhecimento. Além disso, até o momento da pesquisa não foram encontrados documentos que detalhassem como deve ser desenvolvido um modelo BIM voltado para orçamentação de obras públicas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo visa apresentar a metodologia utilizada para a criação de uma cartilha de orientação para o desenvolvimento de projetos em BIM, com foco na orçamentação de obras públicas, com fins de auxiliar gestores e profissionais da área a desenvolver projetos BIM de forma mais assertiva. Para isto, foi seguido o fluxograma apresentado na Figura 12.

Figura 12 - Metodologia



Fonte: A Autora

O Mapeamento Sistemático da Literatura teve como objetivo auxiliar a compreensão do estado da arte para o tema da pesquisa. O intuito foi identificar quais as limitações encontradas durante o processo de orçamentação e propor um passo a passo das melhores práticas para a elaboração de modelos e orçamentos utilizando o BIM em obras públicas. Para isso, foram utilizadas duas metodologias, a de Falbo (2018) na fase inicial até a obtenção dos artigos nas bases de dados e a PRISMA para realizar a eliminação daqueles que não estavam alinhados com a pesquisa.

Na sequência, foram obtidos junto à Prefeitura Universitária (PREFE) da Universidade Federal de Uberlândia os documentos referentes a um projeto desenvolvido para a universidade em questão, em .dwg, que possuía orçamento de referência. Com este em mãos foi possível desenvolver a EAP e escolher as composições SINAPI e de outros bancos referentes à cada um dos itens dessa, montando assim a lista de atividades do projeto.

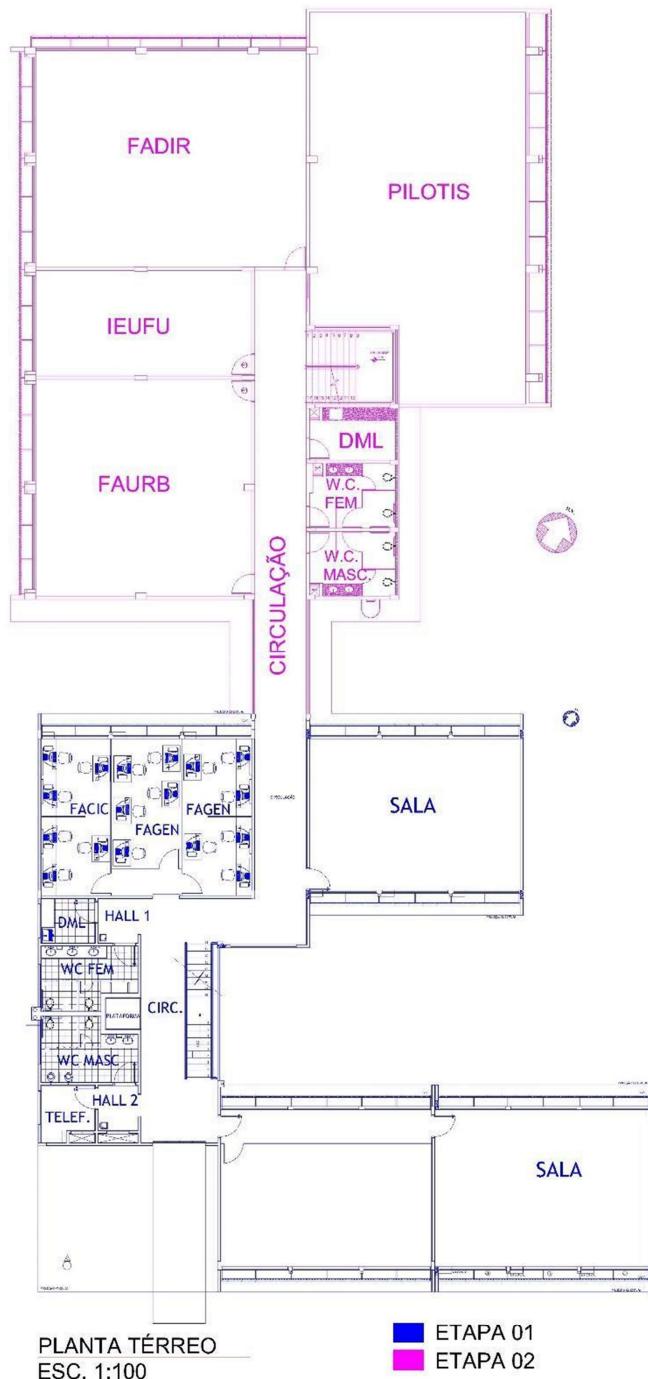
A modelagem do projeto em BIM iniciou-se na sequência, com a modelagem de cada item necessário da forma mais compatível possível com as composições escolhidas. Serviços não quantificáveis no modelo BIM foram inseridos na sequência e após as devidas conferências, realizou-se a vinculação dos elementos do modelo com as composições da lista de atividades. Diferente do que usualmente ocorre no processo de desenvolvimento de projetos e orçamentos, com o BIM, o orçamentista deve participar de todo o processo desde o início, haja vista a necessidade de itens de projeto e composições de orçamento estarem alinhadas e vice-versa, para ser possível a obtenção de resultados de qualidade e redução de retrabalho, muito comum nesses processos.

Concomitante às etapas de modelagem, vinculação de itens, inserção manual de serviços e conclusões foi possível desenvolver a cartilha de orientação para o desenvolvimento de projetos e orçamentos em BIM com foco em obras públicas.

3.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO MODELO

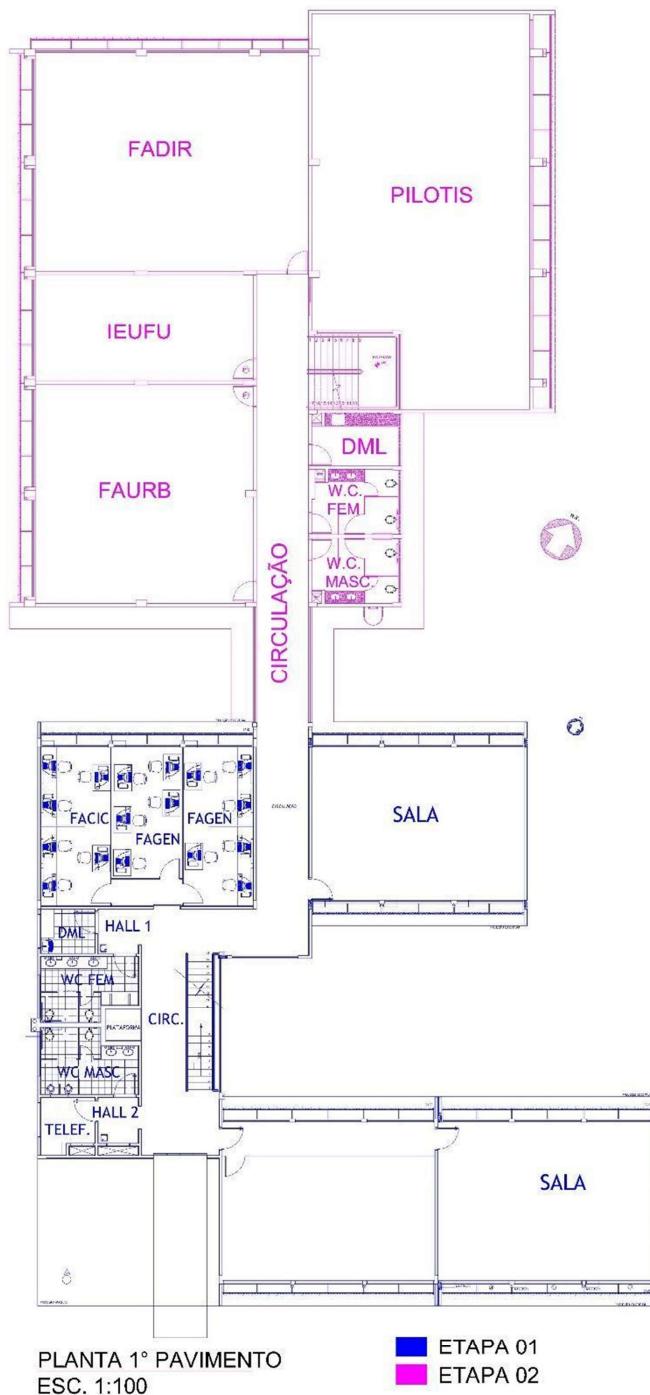
Para o desenvolvimento do projeto em BIM, foi utilizado como modelo o Bloco 5M do Campus Santa Mônica, da Universidade Federal de Uberlândia, disponibilizado pela PREFE, em formato .dwg. Este bloco é utilizado como Laboratórios da Faculdade de Direito (FADIR), Instituto de Economia e Relações Internacionais (IEUFU), Faculdade de Arquitetura, Urbanismo e Design (FAURB), Instituto de Geografia (IGUFU), Instituto de História (INHIS) e é dividido em duas partes, cada uma delas com três pavimentos e cobertura. Sua construção foi dividida em duas etapas, e nesse trabalho, foram utilizados os projetos e orçamento referentes à segunda etapa de construção. Nas Figuras 13, 14, 15 e 16 são apresentadas as plantas do térreo, primeiro pavimento, segundo pavimento e cobertura divididos em etapa 01 (em azul) e etapa 02 (em magenta), respectivamente.

Figura 13 - Etapas de construção - Planta Baixa do Térreo



Fonte: A autora – Adaptado de Leonora Maria Tavolucci (2010)

Figura 14 - Etapas de construção - Planta Baixa do Primeiro Pavimento



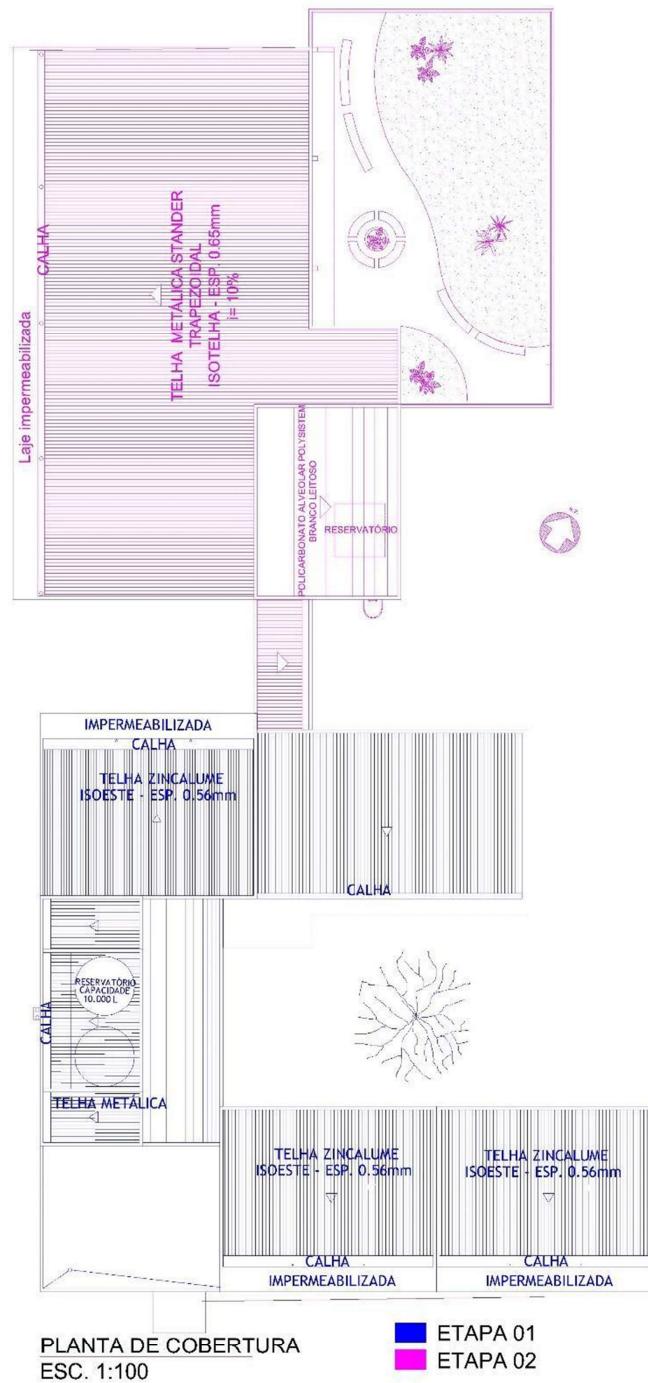
Fonte: A autora – Adaptado de Leonora Maria Tavolucci (2010)

Figura 15 - Etapas de construção - Planta Baixa do Segundo Pavimento



Fonte: A autora – Adaptado de Leonora Maria Tavolucci (2010)

Figura 16 - Etapas de construção - Planta da Cobertura



Fonte: A autora – Adaptado de Leonora Maria Tavolucci (2010)

Na Tabela 1 são apresentadas as áreas referentes a cada pavimento, divididas em área total do pavimento, área total da etapa 01 e área total da etapa 02.

Tabela 1 - Quadro de áreas

Pavimento	Área total (m ²)	Área etapa 01 (m ²)	Área etapa 02 (m ²)
Térreo	1052,51	516,25	536,26
Primeiro pavimento	946,33	410,07	536,26
Segundo pavimento	963,50	427,24	536,26
Cobertura	890,67	479,91	410,76

Fonte: A autora.

Para a etapa 02, no térreo e no primeiro pavimento, foram acomodados os laboratórios da FADIR, IEUFU, FAURB, DML, sanitário feminino, sanitário masculino, circulação e pilotis, conforme Figura 17.

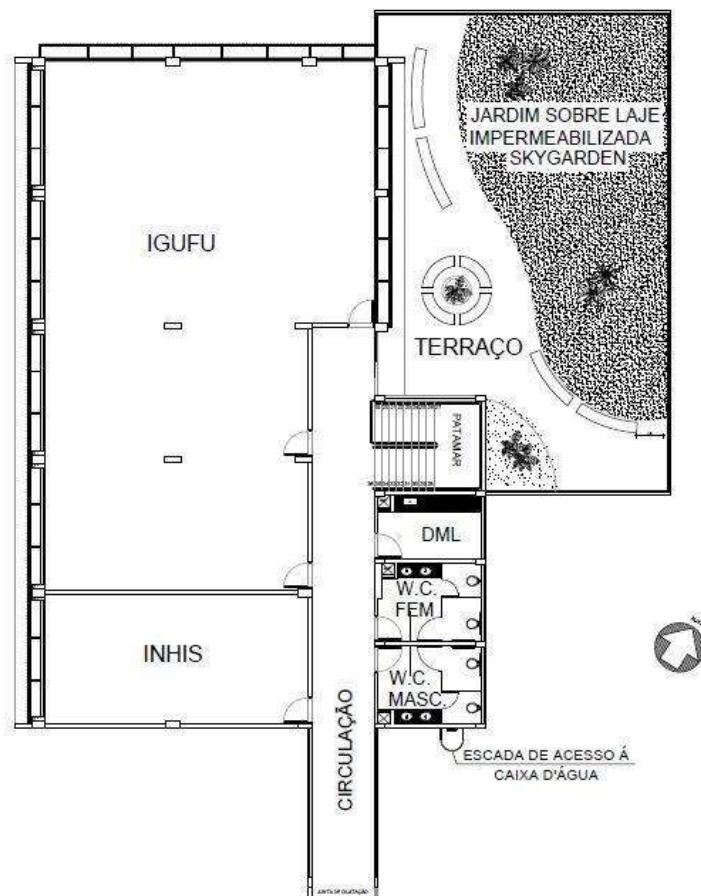
Figura 17 - Etapa 02 - Planta Baixa do Térreo e Primeiro Pavimento



Fonte: A autora – Adaptado de Leonora Maria Tavolucci (2010)

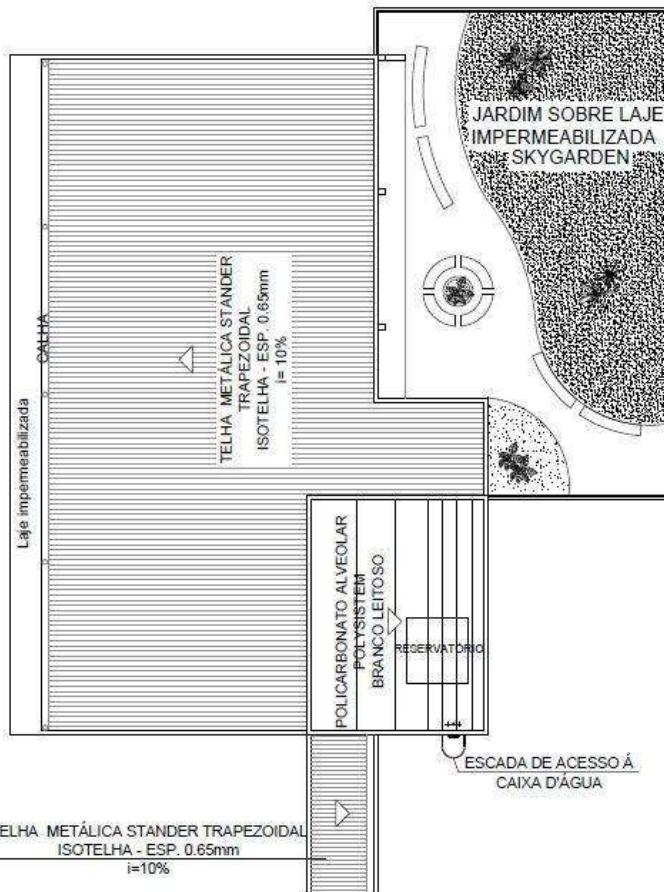
No segundo pavimento foram locados os laboratórios do IGUFU, INHIS, sanitário feminino, sanitário masculino, circulação e terraço, conforme Figura 18. Na Figura 19 é apresentada a Planta de Cobertura.

Figura 18 - Etapa 02 - Planta Baixa do Segundo Pavimento



Fonte: A autora – Adaptado de Leonora Maria Tavolucci (2010)

Figura 19 - Etapa 02 - Planta de Cobertura



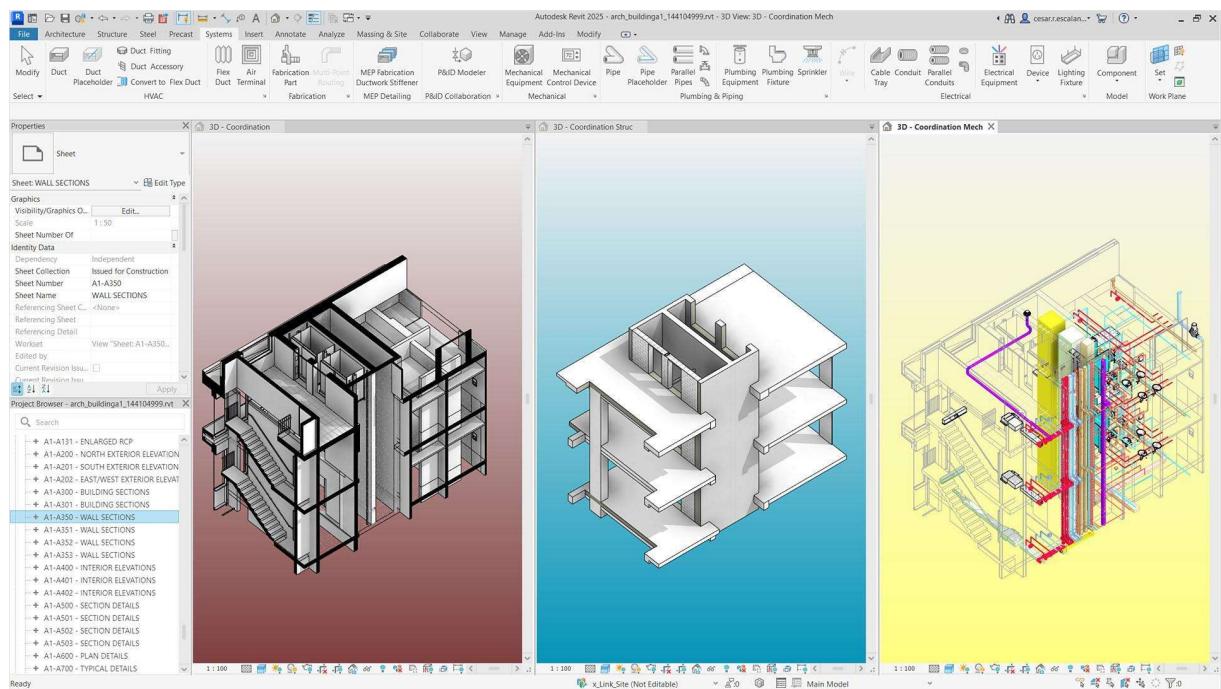
Fonte: A autora – Adaptado de Leonora Maria Tavolucci (2010)

3.2 ESCOLHA DOS SOFTWARES

Nesta pesquisa foram utilizados 3 (três) softwares que aplicam a metodologia BIM. Para a construção do modelo arquitetônico foi utilizado o Revit 2024 da Autodesk. O *Eberick* e o *Builder* da AltoQI foram utilizados para o desenvolvimento dos projetos estrutural e hidrossanitário, respectivamente. Para a orçamentação, foi escolhido o Orçafascio, uma plataforma online para o desenvolvimento de orçamentos, que possui um *plugin* chamado OrçaBIM que possibilita a elaboração de orçamentos diretamente no Revit.

O Revit possui ferramentas multidisciplinares, possibilitando sua utilização por arquitetos e engenheiros no desenvolvimento de seus projetos. Por meio deste, é possível realizar a modelagem arquitetônica, inserir no projeto componentes paramétricos, criar pranchas com desenhos e cronogramas, fazer anotações, acompanhar revisões, trabalhar de maneira compartilhada, incluir fases de projeto (demolições, reformas, fases consecutivas de construção), entre outros. Ainda permite a interoperabilidade com softwares de outras desenvolvedoras, visto que importa, exporta e faz vínculo com vários formatos de arquivo BIM e CAD como *Industry Foundation Classes* (IFC), 3DM, SKP, OBJ e STEP. Na Figura 20 é possível visualizar a interface do software.

Figura 20 - Interface do Revit

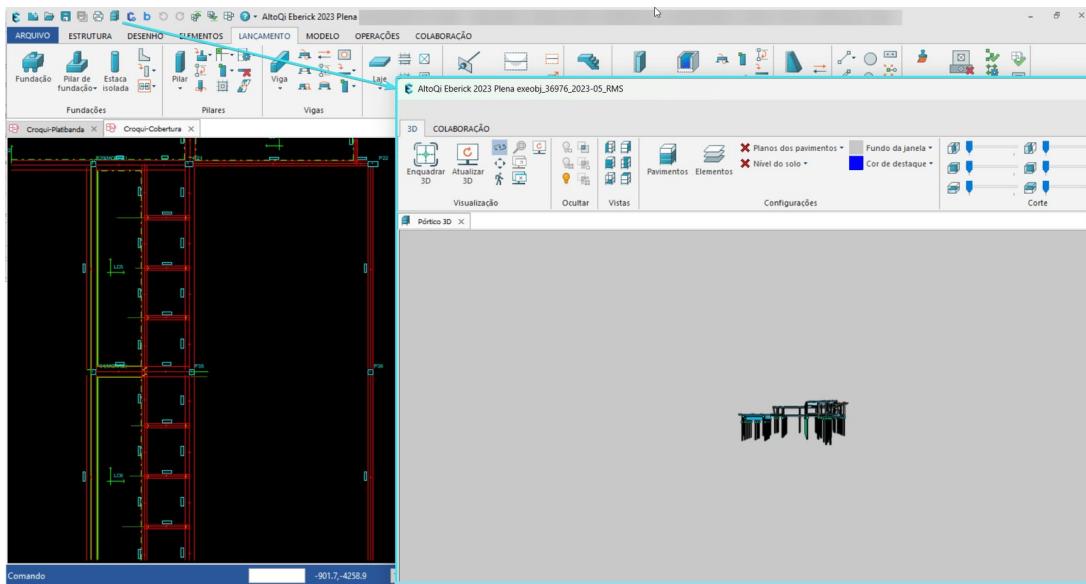


Fonte: Autodesk (<https://www.autodesk.com/br/products/revit/features>).

Com o *Eberick* é possível modelar, analisar, dimensionar e detalhar projetos estruturais em concreto armado moldado *in loco*, concreto pré-moldado, alvenaria estrutural e lajes protendidas, assim como ser modeladas, analisadas e dimensionadas estruturas de aço. O

software permite importação e visualização integrada da estrutura com os demais projetos BIM por meio do IFC. Neste é possível extrair relatórios de materiais, dimensionamento, entre outros. Na Figura 21 é possível visualizar sua interface.

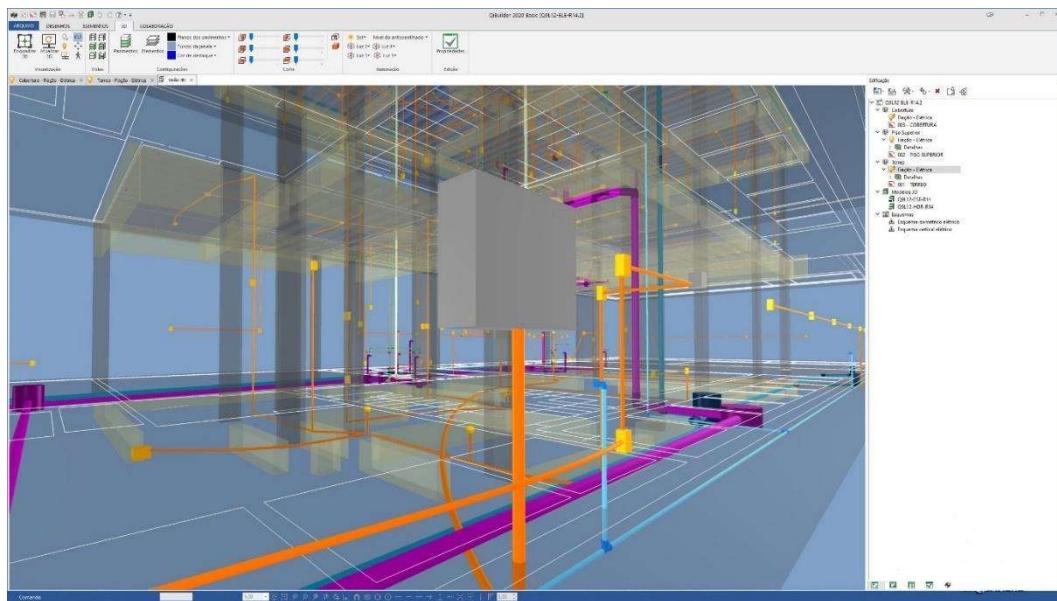
Figura 21 - Interface do Eberick



Fonte: AltoQI (<https://www.altoqi.com.br/eberick>).

Com o *Builder* é possível desenvolver os projetos de instalações hidrossanitárias, elétricas, fotovoltaicas, incêndio, SPDA, gás, cabeamento estruturado, climatização e alvenaria estrutural. Neste, podem ser realizadas a modelagem, dimensionamento de acordo com as normas brasileiras e detalhamento das instalações. Também é possível gerar relatórios e verificar colisões com as demais instalações e estrutura. Na Figura 22 é possível visualizar a interface do *Builder*.

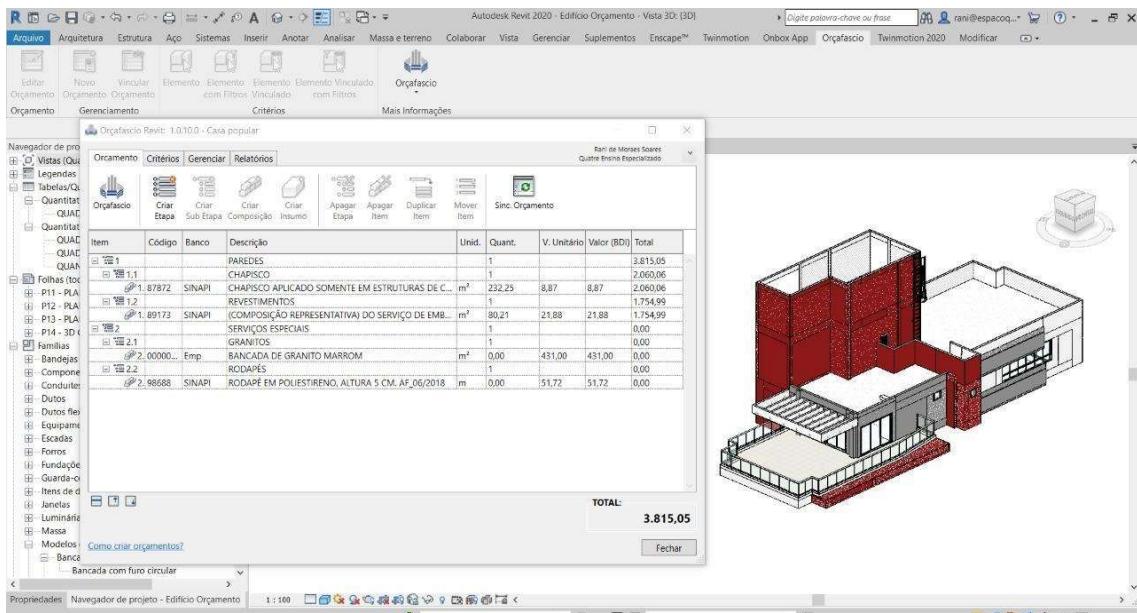
Figura 22 - Interface do Builder



Fonte: AltoQI (<https://www.altoqi.com.br/builder>)

Por meio do *plugin* OrçaBIM, da plataforma Orçafascio é possível obter quantitativos precisos dos projetos e alimentar a memória de cálculo na nuvem. O processo é realizado importando o projeto BIM no Revit para o OrçaBIM, o que permite a integração de ambas as ferramentas a fim de otimizar o desenvolvimento do orçamento. Na Figura 23 é possível visualizar como fica o *plugin* dentro do Revit.

Figura 23 - Interface do Revit com OrçaBIM

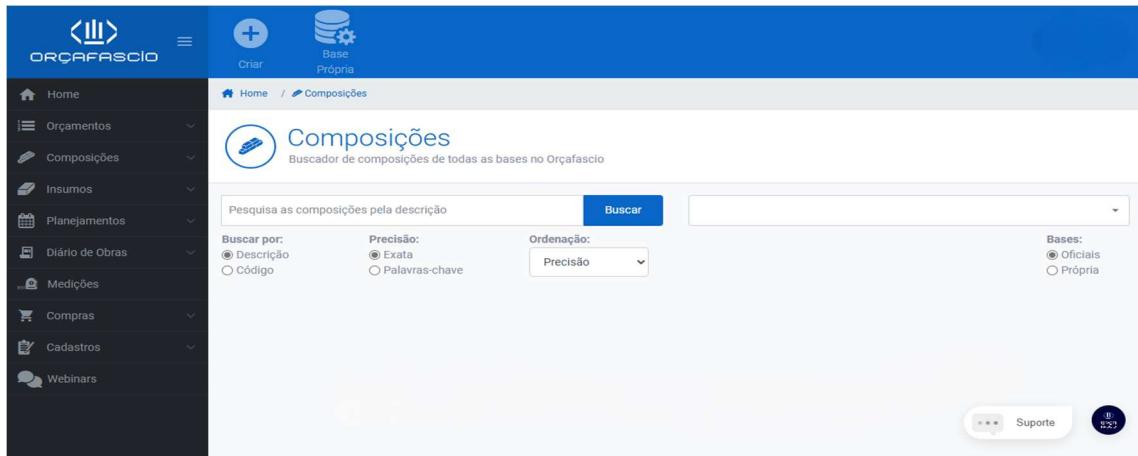


Fonte: Quatre ensino especializado (<https://www.espacoquatre.com/single-post/5-plugins-do-revit-para-engenharia>)

3.3 DESENVOLVIMENTO DA EAP, LISTA DE ATIVIDADES E ESCOLHA DAS COMPOSIÇÕES

Nesta pesquisa, a EAP foi desenvolvida com base na EAP original realizada pelo orçamentista responsável da época, e foi elaborada diretamente na plataforma online Orçafascio. Assim, foi possível escolher o sistema e fazer uma pesquisa de forma rápida dos componentes do projeto por código ou nome, como pode ser visto na Figura 24.

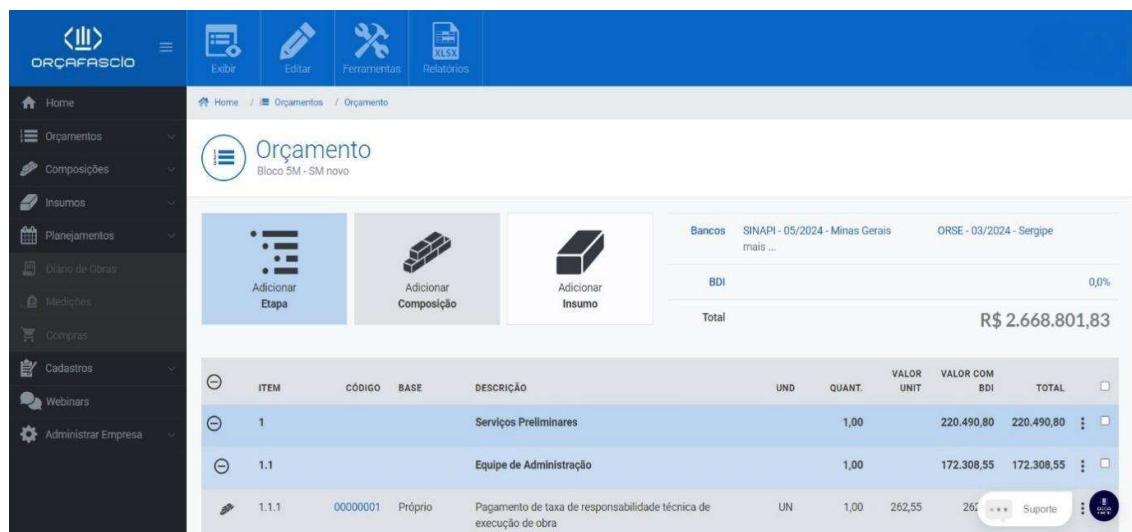
Figura 24 - Pesquisa de composições - Orçafascio



Fonte: A autora.

A elaboração da EAP e inserção dos itens na plataforma é intuitiva, sendo possível adicionar etapas e sub-etapas, composições e insumos no orçamento como pode ser visualizado na Figura 25.

Figura 25 - Orçamento - Orçafascio

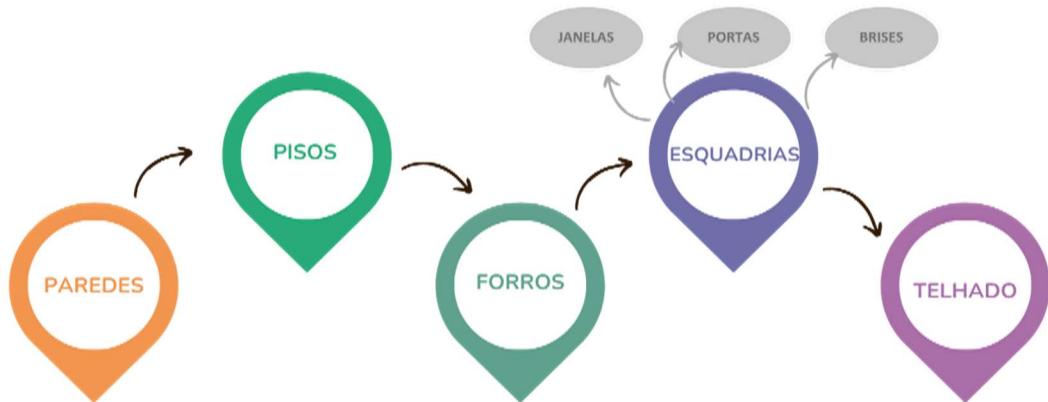


Fonte: A autora.

3.4 CRIAÇÃO DO MODELO EM BIM

A modelagem arquitetônica foi subdividida em etapas devido aos distintos critérios que os elementos da edificação apresentam no momento da quantificação orçamentária. Dessa forma, tornou-se necessário criar essas etapas para possibilitar a análise e a preparação dos elementos, visando uma quantificação otimizada. A etapa da modelagem da edificação foi realizada conforme a sequência descrita na Figura 26.

Figura 26 - Fluxograma dos elementos modelados



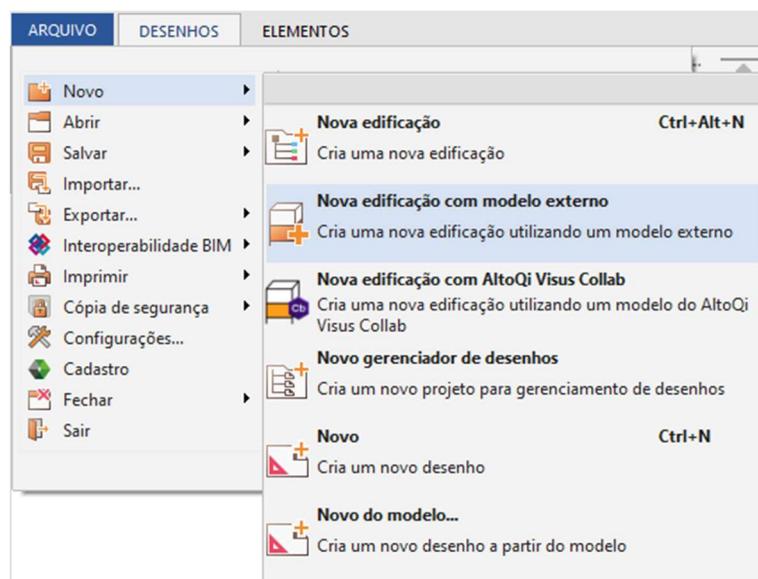
Fonte: A autora.

O modelo arquitetônico foi iniciado com a modelagem das paredes do térreo, modeladas em camadas (parede cebola). Após a conclusão dessas, procedeu-se à modelagem dos pisos, também realizada de forma segmentada. Para as lajes, aplicou-se a mesma metodologia utilizada para os pisos no que concerne às camadas (laje, contrapiso, piso). No que diz respeito ao dimensionamento dessas, foi utilizado o *software* AltoQi Eberick para sua modelagem, visto que estas são componentes estruturais e devem ser quantificados seu volume de concreto, peso das armaduras e área de forma. Em seguida, procedeu-se a modelagem dos forros existentes nos sanitários e salas técnicas dos pavimentos. As esquadrias foram modeladas a partir de

famílias existentes no Revit e divididas em três categorias: janelas, portas e brises. Para finalizar foi modelado o telhado e suas calhas.

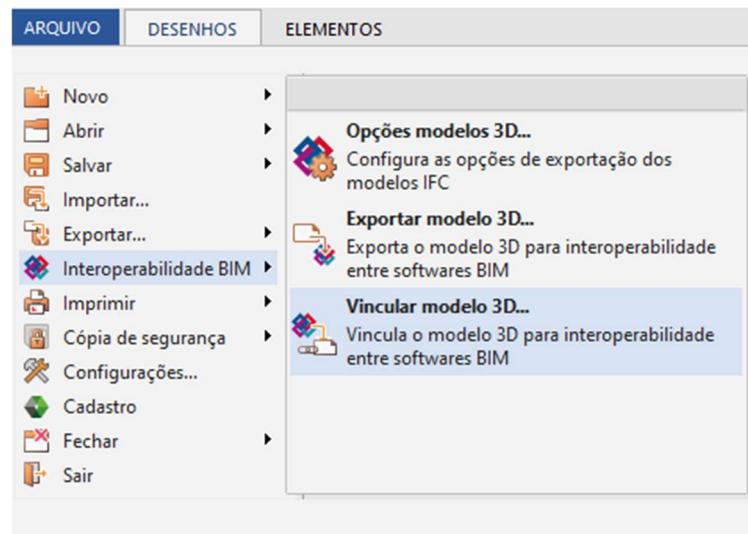
O primeiro passo para iniciar os projetos complementares foi a criação de um novo projeto nos outros *softwares* e importação do projeto arquitetônico nestes. Para isto, tanto no Eberick, quanto no Builder, é possível criar uma edificação com um modelo externo (Figura 27) ou fazer a vinculação desse (Figura 28). A principal diferença entre as opções é que a vinculação sobrecarrega menos o programa, o que é um ponto positivo principalmente para grandes projetos, em contrapartida, a criação de um projeto com o modelo externo possibilita sua atualização automática no caso de o projeto originário ter sido atualizado. Quando essa atualização ocorre e o projeto foi vinculado, um símbolo indicativo dessa aparece no item Modelos 3D da janela da edificação e é necessário realizá-la manualmente dentro do *software* (Figura 29).

Figura 27 - Criação da edificação com modelo externo no QiBuider



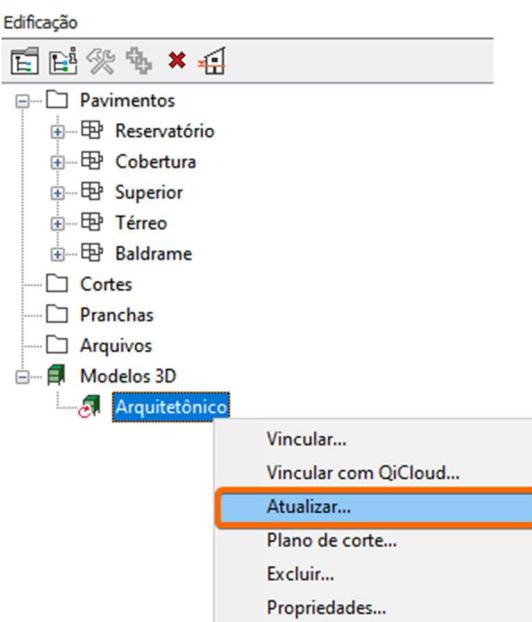
Fonte: A autora.

Figura 28 - Vinculação do modelo no Builder



Fonte: A autora.

Figura 29 - Atualização de um modelo vinculado no Builder

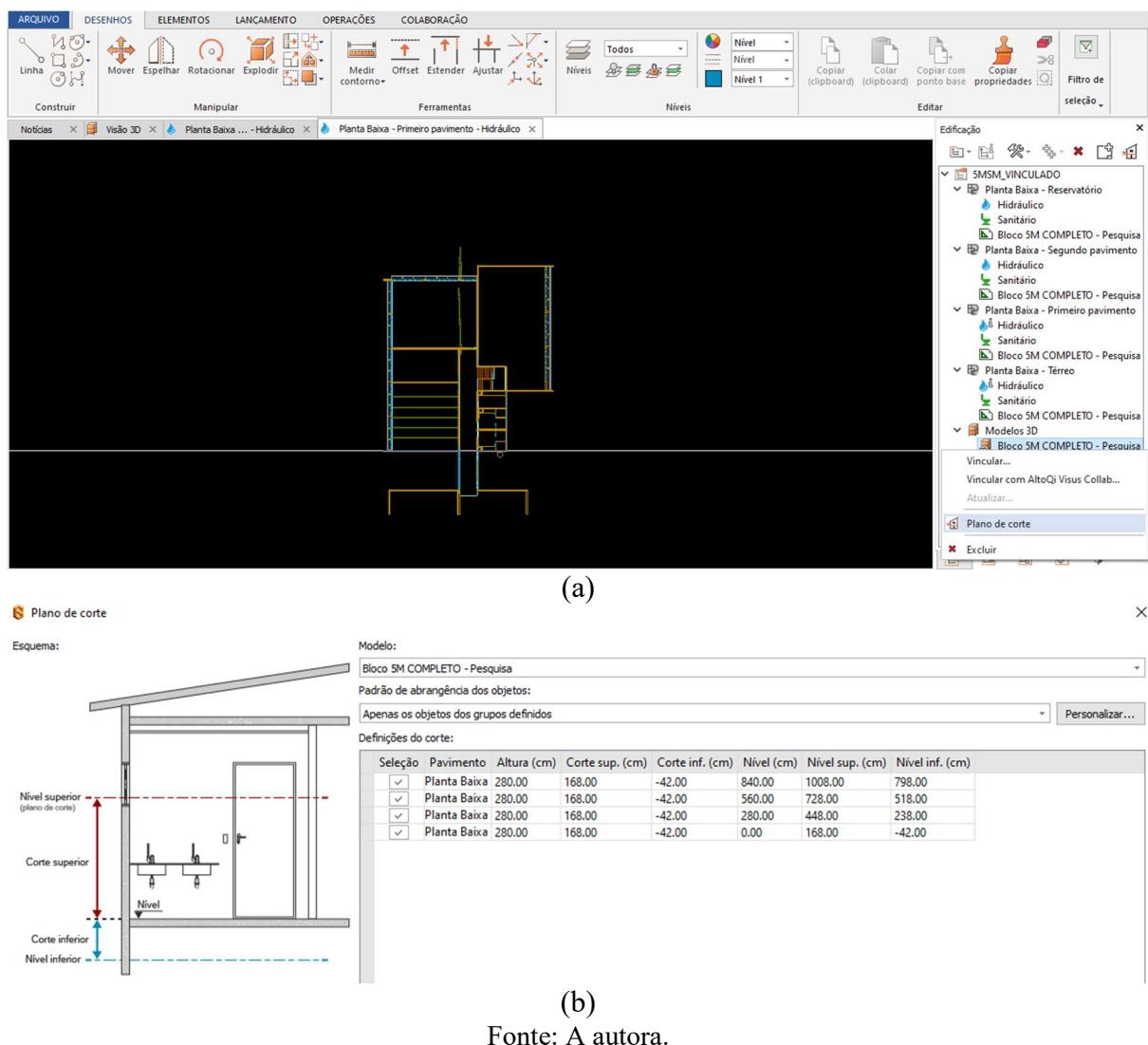


Fonte: AltoQI (<https://suporte.altoqi.com.br/hc/pt-br/articles/360034542034>).

Na edificação com o modelo externo, as plantas baixas dos andares são criadas automaticamente, enquanto na vinculação precisam ser criadas de forma manual. Para isso, após o projeto vinculado é necessário criar o plano de corte das plantas dentro do *software*

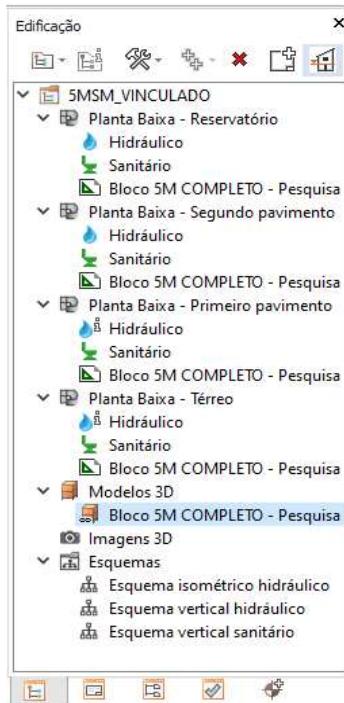
(Figura 30). Feito isso, as plantas arquitetônicas aparecem dentro da janela da edificação (Figura 31) nas plantas Estrutural, Hidráulicas e Sanitárias.

Figura 30 - Criação do plano de corte do projeto vinculado (a) seleção do plano de corte (b) configuração



(b)
Fonte: A autora.

Figura 31 - Janela da edificação de um projeto vinculado



Fonte: A autora.

O modelo estrutural foi realizado de forma mais automatizada que o arquitetônico após a edição dos critérios necessários no programa, uma vez que a variabilidade de materiais é menor. Para esse, foram configurados os critérios de dimensionamento (conforme Norma ABNT NBR 6118, 2023), materiais e informações referentes às estacas que são dimensionadas em planilhas externas a partir das informações do relatório de sondagem, utilizando os métodos de dimensionamento Aoki-Veloso, Décourt-Quaresma e Teixeira (sua resistência é dimensionada a partir do resultado do teste *Standard Penetration Test* – SPT do solo), com isso, o software dimensiona os blocos. Após, foram lançados todos os elementos estruturais, dimensionados, realizados os ajustes pós dimensionamento para executar a exportação em IFC para o Revit para fins de orçamentação.

As modelagens hidrossanitária e elétrica foram realizadas de forma mais automatizada que a arquitetônica, assim como para o modelo estrutural. No software de dimensionamento utilizado são lançados os itens de projeto e dimensionados conforme normas: ABNT NBR 5626 (2020),

ABNT NBR 5410 (2004) e ABNT NBR 8160 (1999). Há a necessidade de algumas configurações de materiais, lançamento e dimensionamento nesses.

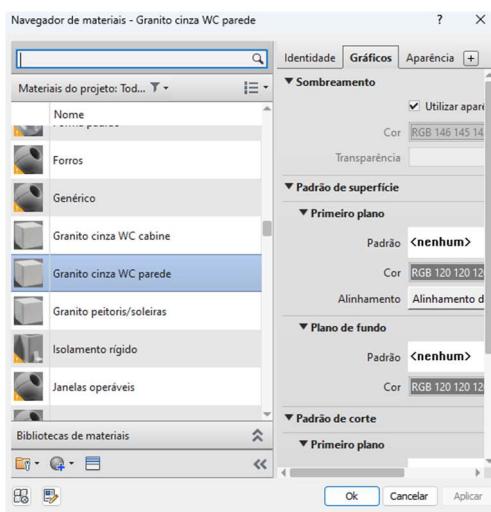
3.5 VINCULAÇÃO DOS ITENS DE PROJETO COM O ORÇAMENTO

Para todos os projetos seguiu-se a mesma lógica para a vinculação dos itens de projeto ao orçamento. A partir da EAP com sua lista de atividades criadas os itens de projeto puderam ser vinculados dentro do Revit com o *plugin* OrçaBIM.

Com o modelo arquitetônico em Revit para cada composição definida e inserida na EAP, foi modelado um item específico, visando facilitar a vinculação com os itens da planilha orçamentária, considerando que cada elemento possui uma composição para vinculação.

Por exemplo, os sanitários possuem cabines de granito cinza. O material granito também foi utilizado em outros detalhes, como bancadas e soleiras. Se todos esses elementos estivessem configurados com o mesmo material granito, no momento da vinculação, a quantificação da cabine de granito estaria superestimada. Com isso, fez-se necessário criar materiais específicos para cada uso: granito das cabines, granito das bancadas e granito das soleiras, entre outros (Figura 32). Essa distinção foi essencial, pois o orçamento diferencia os materiais conforme suas aplicações.

Figura 32 - Materiais criados para os usos do granito – Revit



Fonte: A autora

Seguindo as mesmas etapas do Item 3.4, iniciou-se pelas paredes, vinculando cada camada dessas com seu respectivo código de composição. Utilizou-se o subcritério de quantificação referente a “material”, além de criar materiais no catálogo do Revit para corresponder a esses códigos. Dessa forma, foi possível vincular especificamente cada camada ao seu componente construtivo sem influenciar outros elementos ou situações.

Para o projeto estrutural em função da menor variabilidade de materiais e o tipo de material utilizado (aço e concreto), a modelagem mostrou-se mais simples. Entretanto para alguns itens foram necessários ajustes nos parâmetros IFC dentro do modelo importado no Revit para viabilizar a vinculação desses. Por exemplo, para as lajes foram inseridos parâmetros tipo nota-chave, que são anotações que auxiliam na identificação dos itens de projeto, no intuito de realizar a separação dessas de acordo com o nível, visto que na EAP estas foram subdivididas por andar, o que é usual devido ao processo construtivo adotado em obra. Para este, também foram identificados alguns serviços que não puderam ser vinculados a partir do OrçaBIM, como os blocos cujas dimensões não são exportadas no IFC vindo do *Eberick* e são imprescindíveis para a vinculação de forma automática.

Para o projeto hidrossanitário também foram necessários ajustes em parâmetros do IFC de alguns itens para melhor adequação às composições. Para as tubulações, por exemplo, existe uma separação nas composições SINAPI entre itens instalados em ramais/sub-ramais e colunas. Como o projeto em estudo trata-se de uma edificação com mais de um andar, foi necessário inserir parâmetros nota-chave nas tubulações para realizar a vinculação dessas.

Para o projeto elétrico foram utilizados apenas os subcritérios de categoria e fórmula para a vinculação dos itens de projeto às composições, podendo o de categoria ser utilizado para todos os itens e o de fórmula para os itens quantificáveis em metro (cabos, eletrocalhas, eletrodutos). Após análise dos parâmetros do IFC desse projeto, observou-se que estes eram suficientes para realizar as vinculações, em contrapartida foram necessários ajustes nas composições dos cabos para a inserção da informação referente à suas cores, devido à importância dessa informação. Foi observado que tomadas e interruptores possuem parâmetros separados para o item e para

as placas, o que demanda atenção extra do orçamentista ao realizar a escolha das composições e vinculações.

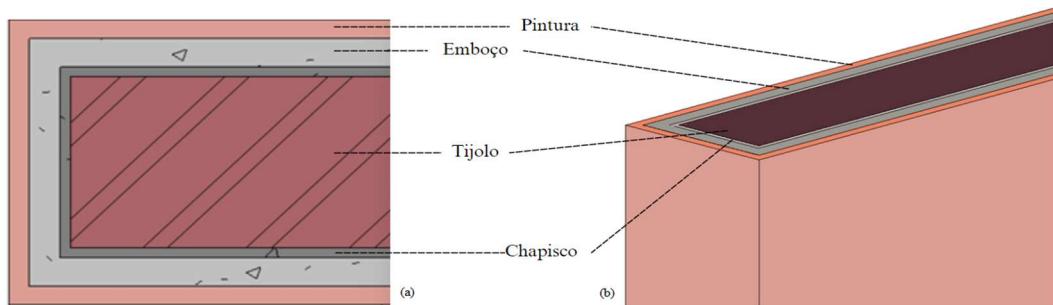
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste item serão apresentados os resultados e discussões da modelagem, exportação e importação dos IFC nos *softwares*, criação do orçamento, vinculação dos itens de projeto ao orçamento, trabalho colaborativo em BIM e ajustes que se fizeram necessários durante o processo.

4.1 MODELO ARQUITETÔNICO EM BIM

Antes de iniciar a modelagem, observou-se a necessidade de um estudo do memorial descritivo para obter maiores informações e detalhes. Para as paredes, verificou-se a existência ou não de vergas e contravergas, assim como suas dimensões, materiais utilizados para o encunhamento, tipos de blocos e revestimentos, entre outras informações pertinentes. Para essa etapa, optou-se por realizar a modelagem em camadas (parede cebola), como sugerido por Felisberto (2017), visto que dessa forma é possível fazer a vinculação de cada camada da parede (alvenaria, chapisco, reboco, emboço, revestimento cerâmico, etc.) ao seu respectivo código SINAPI ou de outros bancos. Modelar desta forma é importante, pois em muitos casos as camadas de acabamento e revestimento possuem alturas diferentes da altura da alvenaria e quantificá-las como um único elemento geraria quantitativo superior ao real. Para pequenas edificações essa diferença pode não ser tão expressiva, mas para maiores, comuns no setor público, esses detalhes geram diferenças significativas no valor final do orçamento. Na Figura 33 podem ser visualizadas as camadas de uma das paredes.

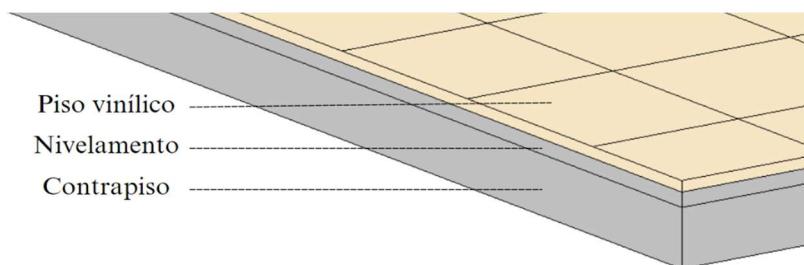
Figura 33 - Parede cebola no Revit. (a) em planta (b) em perspectiva



Fonte: A autora.

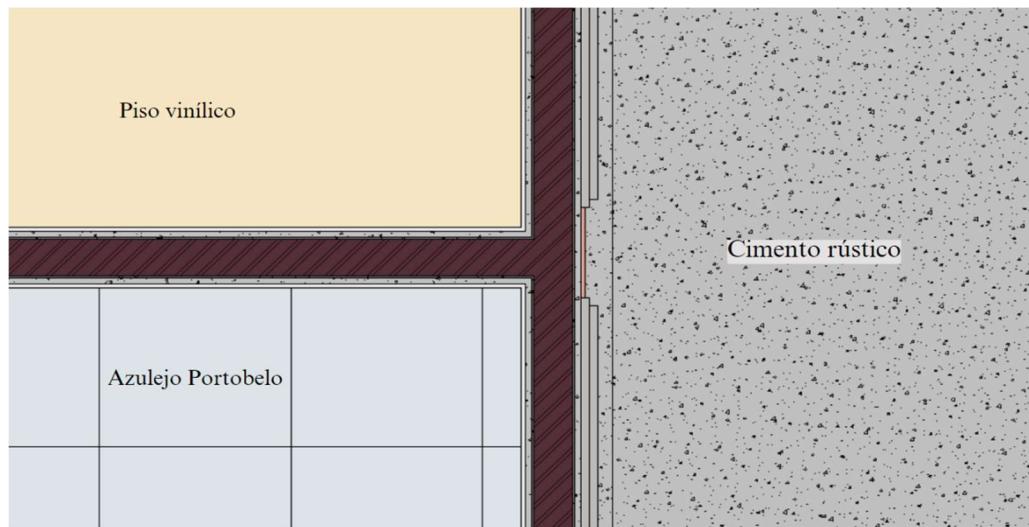
Similar ao que foi realizado com as paredes, cada funcionalidade do piso foi representada por uma camada distinta. Exemplos dessas camadas incluem o nivelamento, o contrapiso e o revestimento. Essa segmentação revelou-se fundamental, uma vez que cada uma dessas camadas é composta por concretos de diferentes traços, permitindo uma quantificação precisa. O sistema SINAPI distingue esses traços, possuindo a variedade necessária para adequação ao projeto. Na Figura 34 podem ser visualizadas as camadas de piso e na Figura 35 os diferentes pisos utilizados no térreo da edificação.

Figura 34 - Camadas dos pisos modelados – Revit



Fonte: A autora.

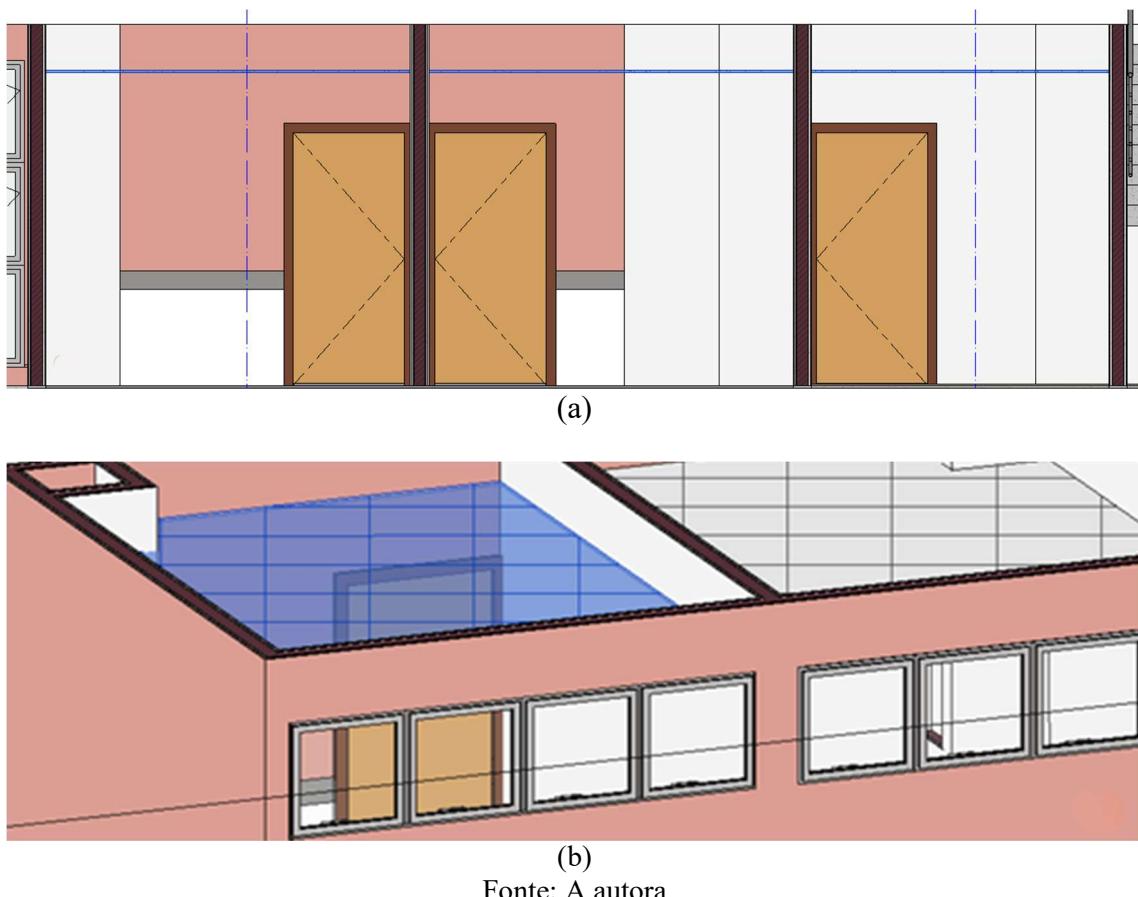
Figura 35 - Pisos modelados no pavimento térreo da edificação - Revit



Fonte: A autora.

Os forros, conforme indicado no memorial descritivo e no projeto arquitetônico, são compostos por placas de gesso na cor branca. No entanto, o projeto não especifica detalhes sobre a estrutura de sustentação dessas placas. Dado que para a orçamentação, a quantificação dos materiais é prioritária em relação à representação gráfica no modelo, e considerando que o item forro é contabilizado pelo SINAPI como uma combinação de placas e estrutura, a sustentação foi dispensada na modelagem. Assim, as placas de gesso foram modeladas de acordo com a altura especificada no projeto arquitetônico (Figura 36). Este enfoque permitiu maior precisão na quantificação dos materiais necessários, alinhando-se às exigências do orçamento e mantendo a conformidade com os padrões estabelecidos pelo SINAPI, que não inclui esse detalhamento na árvore de fatores.

Figura 36 - Modelagem do forro no Revit. (a) em corte (b) em perspectiva

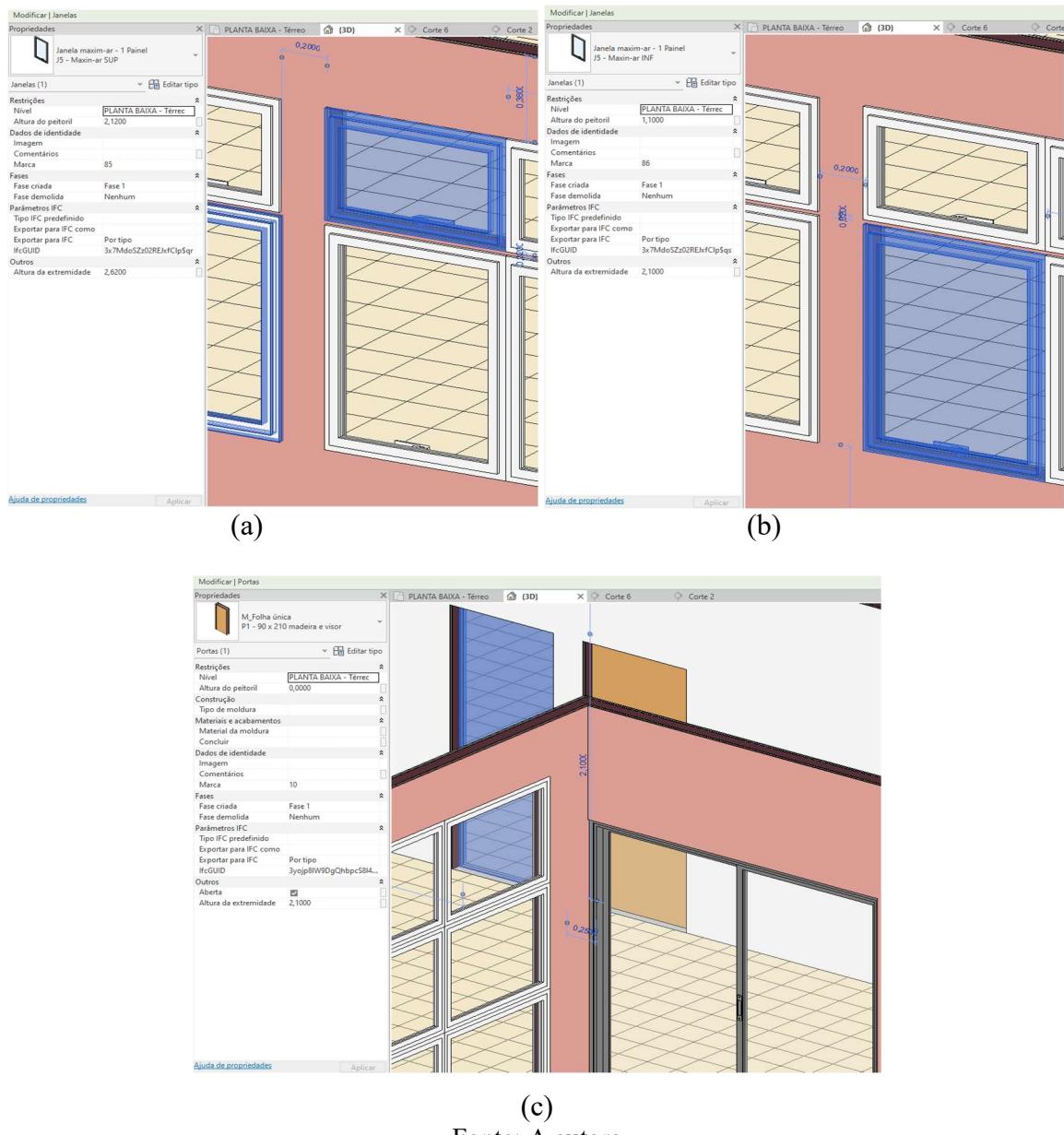


Fonte: A autora

As esquadrias foram detalhadas individualmente, classificadas e divididas durante a modelagem em três categorias principais: janelas, portas e brises, procedimento que visou facilitar a compreensão e a organização do projeto. O *software* Revit já dispunha de um catálogo extenso de famílias de portas e janelas, que são similares às especificadas no projeto arquitetônico do estudo de caso. Com base nos detalhamentos fornecidos pelo projeto, foi possível utilizar essas famílias para criar tipos que correspondessem de forma mais fiel ao quadro de esquadrias da edificação. Essa abordagem garantiu não apenas uma representação visual precisa, mas também a manutenção da integridade dos detalhes arquitetônicos

planejados. Assim, a modelagem das esquadrias foi realizada alinhando-se às especificações do projeto. Na Figura 37 são apresentadas algumas esquadrias modeladas.

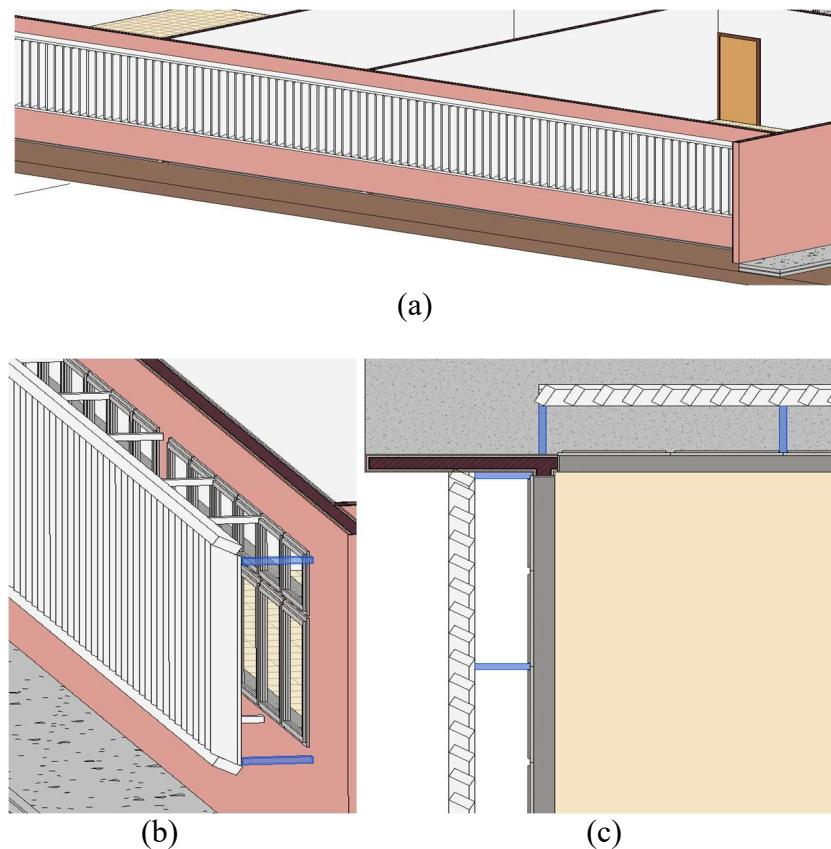
Figura 37 - Modelagem de janelas e portas – Revit. (a) Duplicação de um tipo já existente, com os dados desejados (b) Modelo de janela criado, com a nomenclatura necessária para os filtros de quantificação (c) Modelo de porta criado, com a nomenclatura necessária



Fonte: A autora

Com relação aos brises, não foram identificadas famílias ou ferramentas nativas do Revit que pudessem ser utilizadas diretamente. Assim, foi necessário recorrer às ferramentas parede cortina e montante para criar um elemento que representasse graficamente os brises. Similarmente ao que foi realizado com os forros, a prioridade foi dada à quantificação em detrimento do detalhamento minucioso. Com a alternativa de utilizar essa ferramenta foi possível realizar a devida vinculação. Todas as informações relativas à fabricação, modelo e dimensões foram obtidas por meio da análise detalhada do memorial descritivo e do projeto arquitetônico. Na Figura 38 pode ser visualizada a modelagem dos brises.

Figura 38 - Modelagem dos brises – Revit. (a) Criação de um montante específico para o brise que será modelado, a partir da duplicação de uma família nativa. (b) Criação de uma parede cortina específica para o brise



Fonte: A autora

O telhado utilizado possui uma camada de telha, uma de isolamento e outra camada de telha/forro, conforme pode ser visto na Figura 39.

Figura 39 - Modelo de telhas utilizadas em projeto



Fonte: <https://www.lojakingspan.com.br/isotelha-trapezoidal-telha-termica-sanduiche-pir-espessura-20mm-aco-branco-aco-forro/p?idsku=8452>

Inicialmente o telhado foi modelado como vidraça inclinada, no intuito de obter representação estética melhor, no entanto, ao fazer a vinculação entre o telhado e a composição observou-se um superdimensionamento com essa forma de modelagem, além de retornar valores diferentes para a telha interna e a telha externa, conforme pode ser visto no Quadro 3.

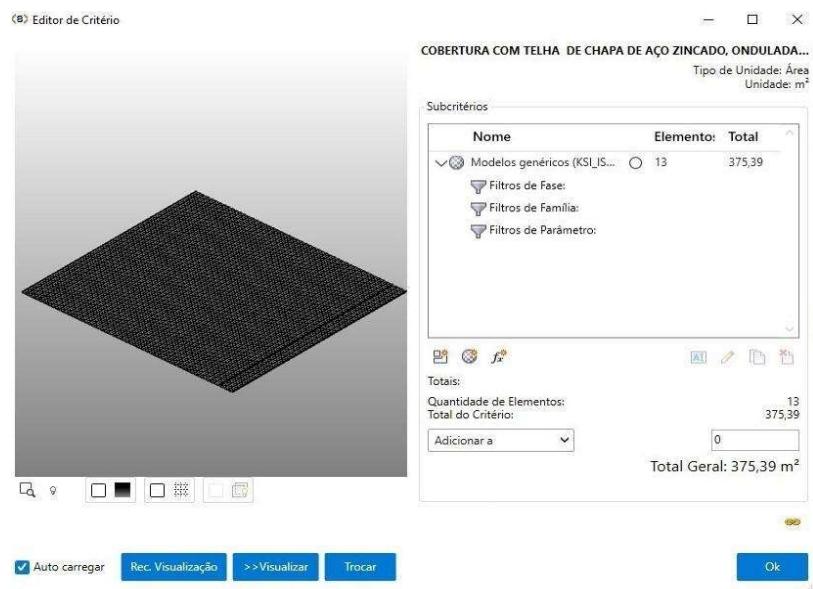
Quadro 3 - Áreas do telhado com modelagem vidraça inclinada

Área real do telhado	292,06m ²
Área da telha externa com modelagem vidraça inclinada	375,39m ²
Área da telha interna com modelagem vidraça inclinada	324,94m ²

Fonte: A autora

A partir da visualização foi possível perceber que o OrçaBIM seleciona corretamente o material, conforme pode ser visto na Figura 40, entretanto o tipo de modelagem influencia na quantificação. Com o telhado básico, o valor real do telhado foi quantificado corretamente.

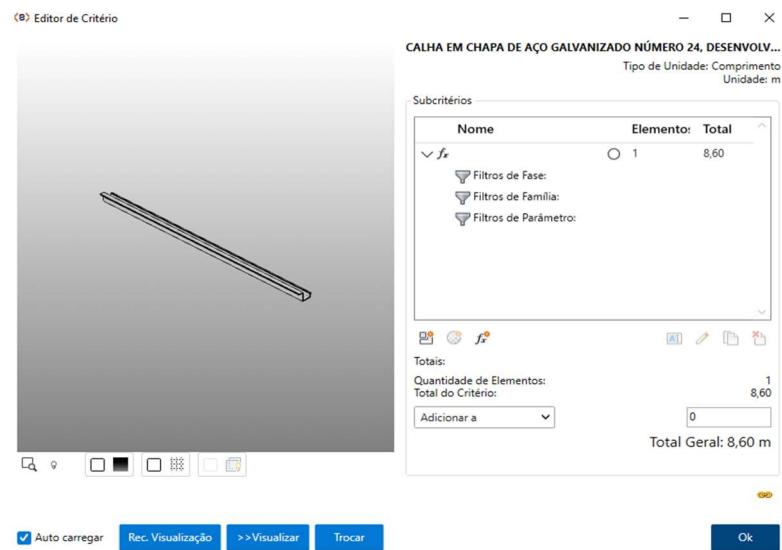
Figura 40 - Visualização da seleção do telhado modelado



Fonte: A autora

As calhas foram modeladas de forma automática a partir do comando telhado → telhado: calha do Revit. Com este, foi possível selecionar o telhado básico e inseri-las. É importante salientar que com o telhado modelado como vidraça inclinada não foi possível realizar a inserção das calhas automaticamente, visto que o Revit não consegue reconhecer e selecionar este tipo de telhado no momento de acrescentar as calhas. Essa pode ser visualizada na Figura 41.

Figura 41 - Visualização da seleção da calha modelada

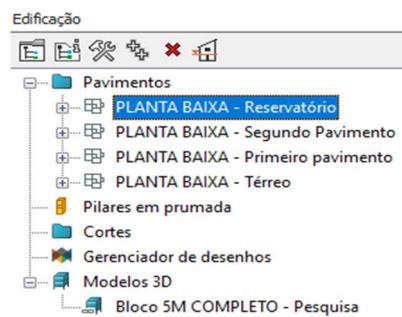


Fonte: A autora

4.2 MODELO ESTRUTURAL EM BIM

A modelagem do projeto estrutural foi mais simples do que a arquitetônica no que diz respeito à configuração de materiais e inserção de parâmetros. Para a modelagem deste foi importado o modelo arquitetônico com o intuito de facilitar a inserção dos itens estruturais. Após, na janela da edificação foi possível visualizar o modelo arquitetônico e suas plantas baixas para seleção e lançamento dos elementos estruturais (Figura 42).

Figura 42 - Janela da edificação do projeto estrutural - Eberick

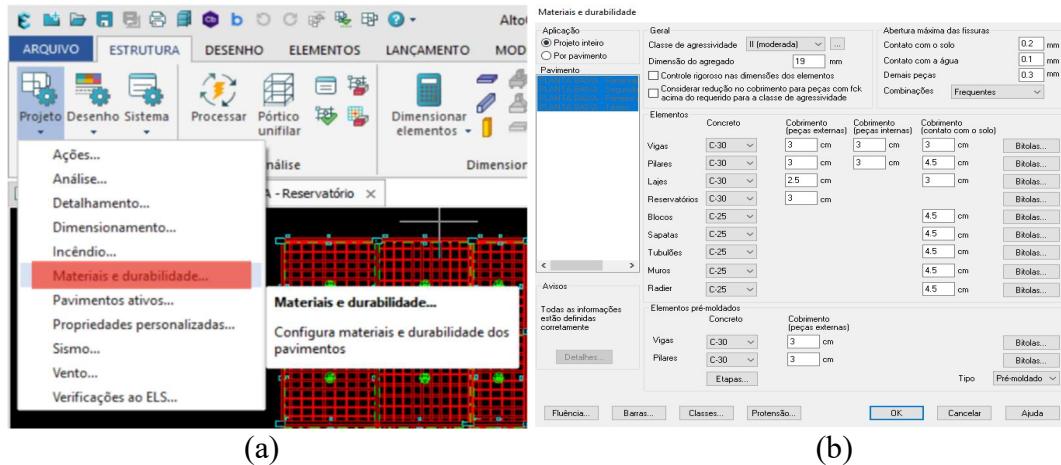


Fonte: A autora.

As configurações de material (concreto, cobrimento, classe de agressividade) que foram utilizados em cada elemento foram definidas a partir da aba Projeto → Materiais e durabilidade, conforme Figura 43.

Figura 43 - Configuração dos materiais no projeto estrutural. (a) Aba para seleção (b)

Configuração de materiais



Fonte: A autora

Na aba Projeto → Dimensionamento, foram configurados os critérios para todos os elementos de projeto (Figura 44 - a), conforme exemplificado para as lajes na Figura 44 - b.

Figura 44 - Critérios de dimensionamento do projeto estrutural. (a) Aba para seleção (b)

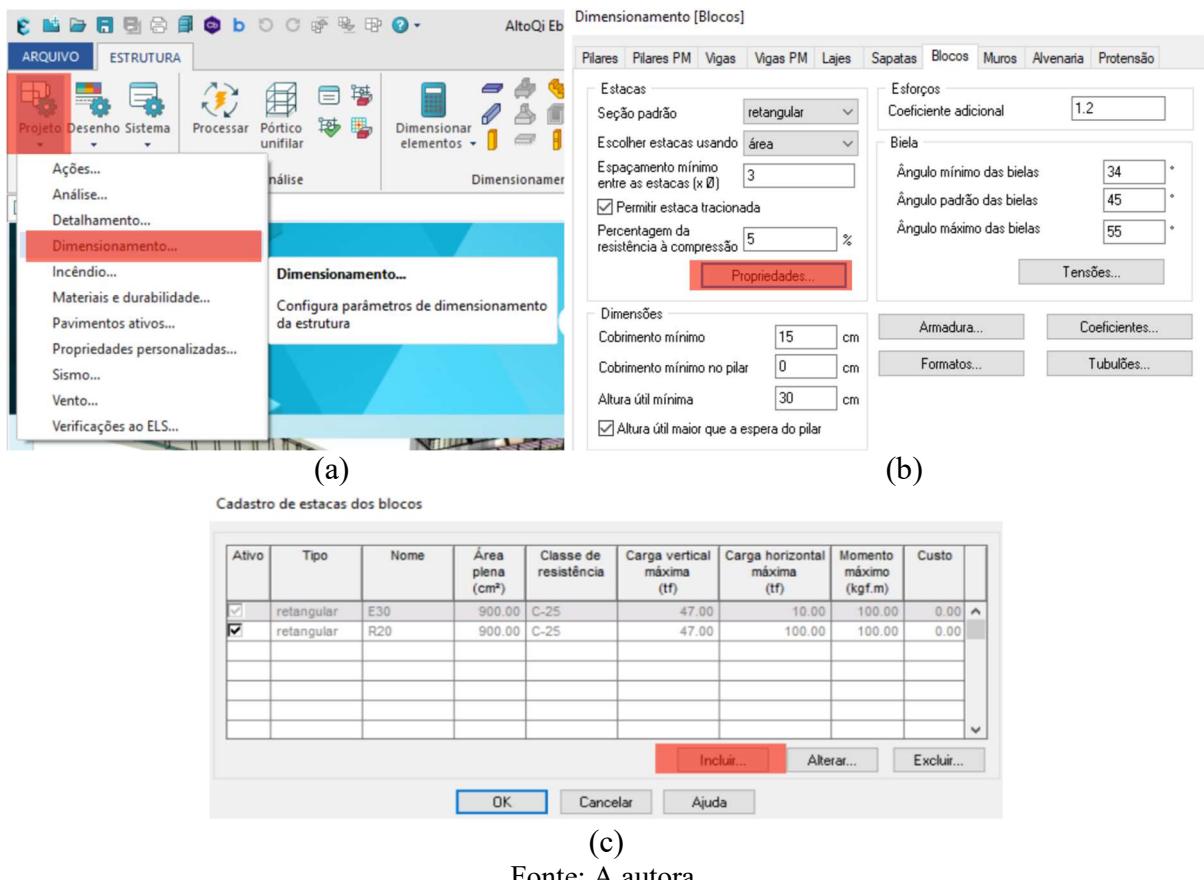
Critérios de dimensionamento das lajes



Fonte: A autora.

Para a inserção das informações das estacas foi preciso selecionar a aba Projeto → Dimensionamento → Blocos → Estacas → Propriedades... (Figura 45).

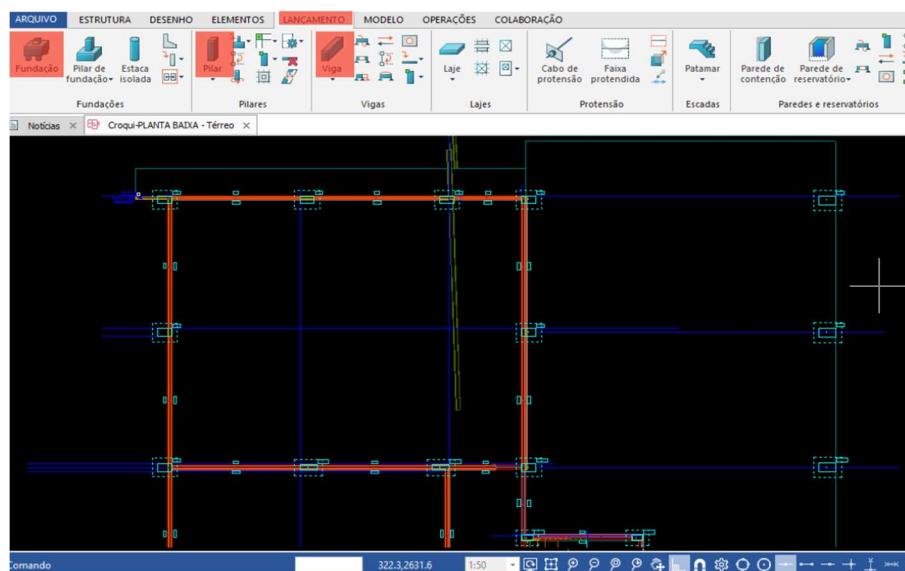
Figura 45 - Inserção das propriedades das estacas no projeto. (a) Aba para seleção (b) Critérios de dimensionamento dos blocos e estacas (c) Inserção das propriedades das estacas



Fonte: A autora.

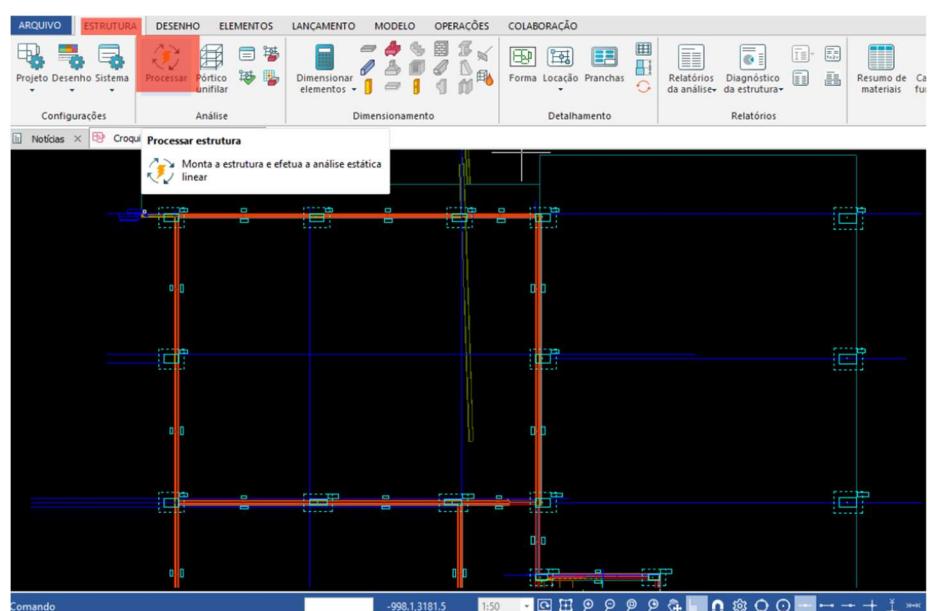
Após a inserção e ajustes das configurações de dimensionamento e materiais do modelo, foram lançados os elementos estruturais (Figura 46), realizado o dimensionamento (Figura 47) e ajustes finais.

Figura 46 - Lançamento de elementos do projeto estrutural



Fonte: A autora.

Figura 47 - Processamento da estrutura

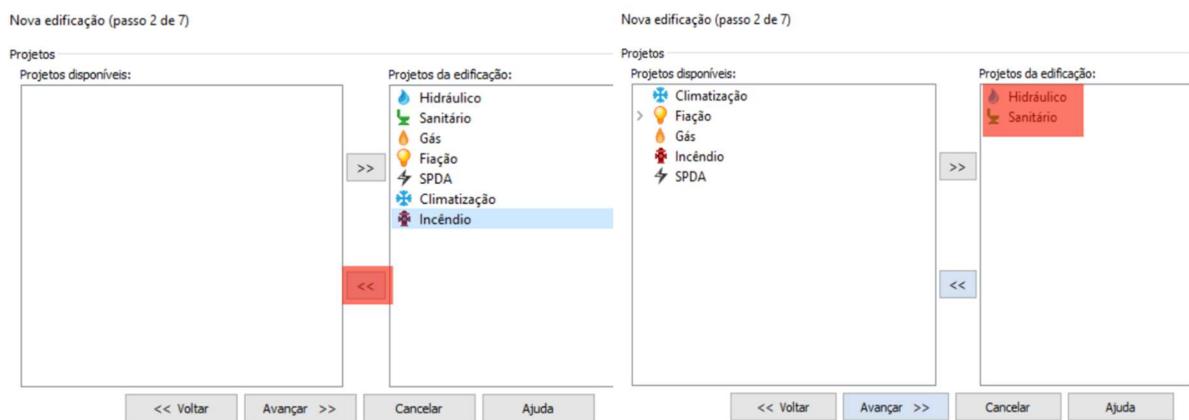


Fonte: A autora.

4.3 MODELO HIDROSSANITÁRIO EM BIM

O projeto hidrossanitário foi criado a partir da importação do projeto arquitetônico (modelo externo). No *Builder* é possível dimensionar vários projetos, então no início foi preciso especificar quais destes seriam desenvolvidos (Figura 48). Para este item, foram desenvolvidos os projetos Hidráulico e Sanitário e retirados todos os outros (gás, fiação - elétrico, SPDA, climatização e incêndio). A rede pluvial é desenvolvida dentro do item sanitário.

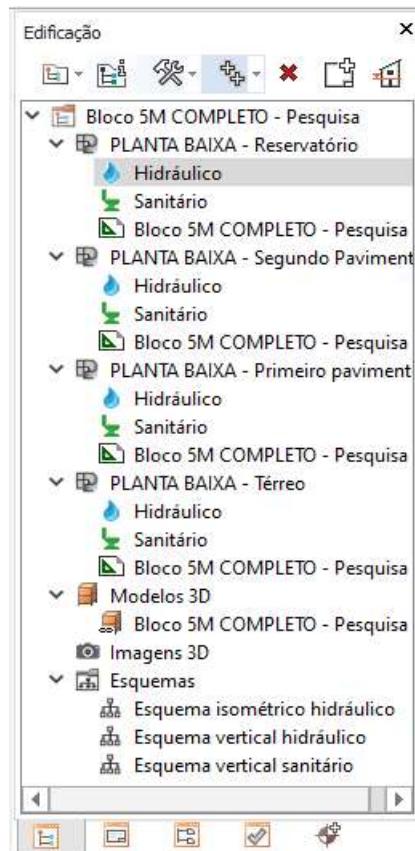
Figura 48 - Seleção dos projetos a serem desenvolvidos



Fonte: A autora.

As plantas baixas do projeto hidráulico e sanitário foram criadas automaticamente na janela da edificação (Figura 49).

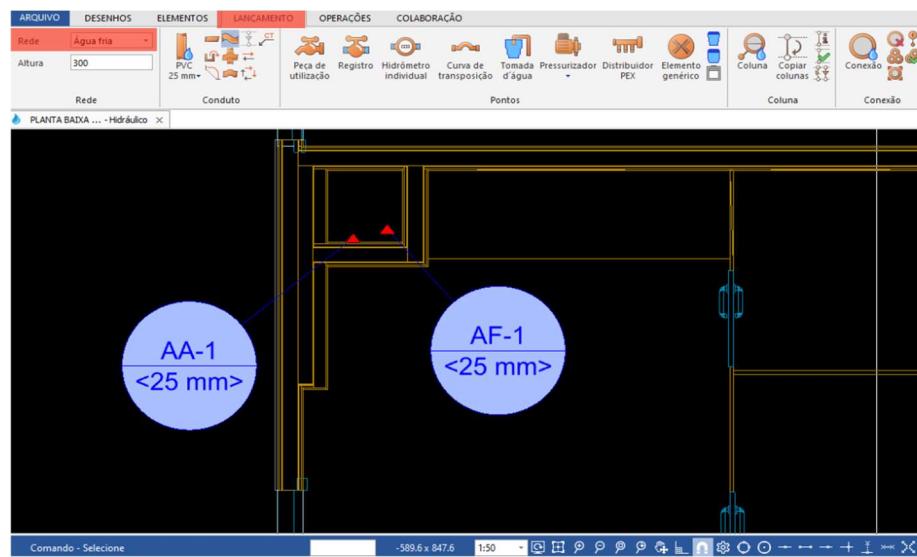
Figura 49 - Janela da edificação do projeto hidrossanitário



Fonte: A autora.

Para a inserção dos itens referentes à água fria foi necessário entrar na planta baixa de hidráulica e clicar na aba lançamento. A partir dessa aba foi possível realizar o lançamento de todos os itens da parte hidráulica (colunas, tubulações, peças de utilização, registros, reservatórios, hidrômetros etc), conforme pode ser visto na Figura 50.

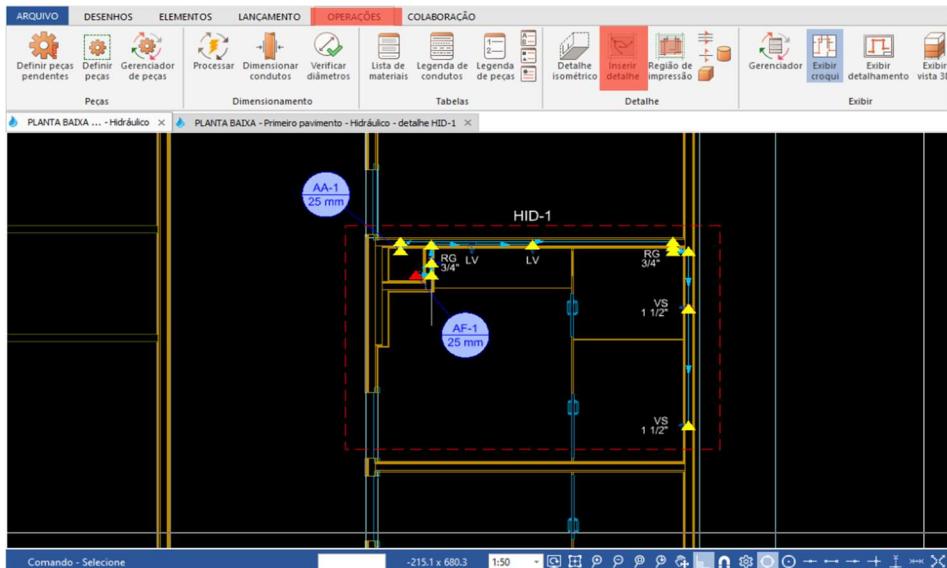
Figura 50 - Lançamento de itens de hidráulica



Fonte: A autora.

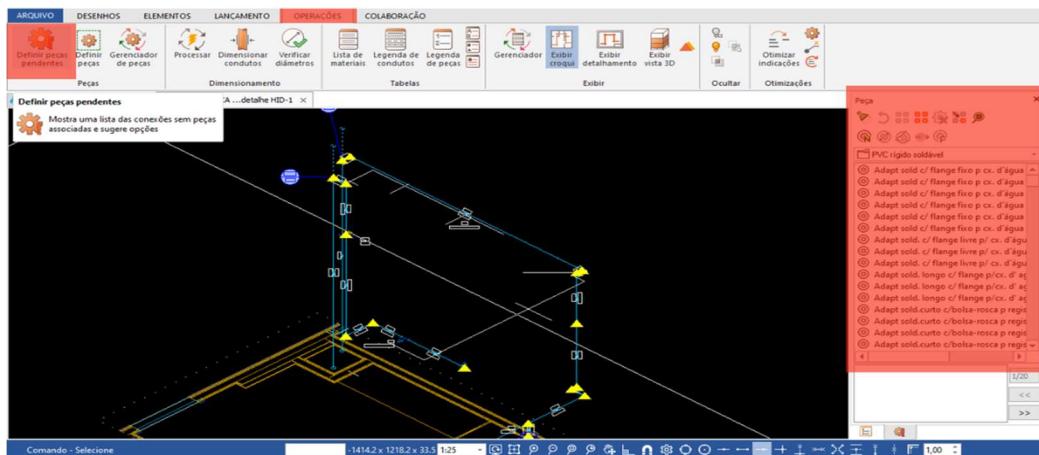
Para a inserção das conexões foi criado um detalhe isométrico a partir da aba operações → Inserir detalhe para facilitar a visualização e inserção dessas (Figuras 51 e 52).

Figura 51 - Criação do Detalhe Isométrico



Fonte: A autora.

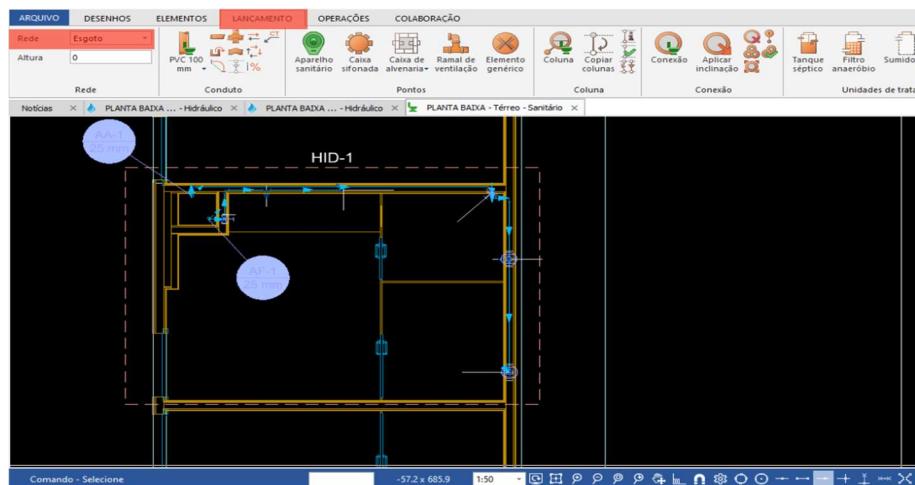
Figura 52 - Inserção das conexões



Fonte: A autora.

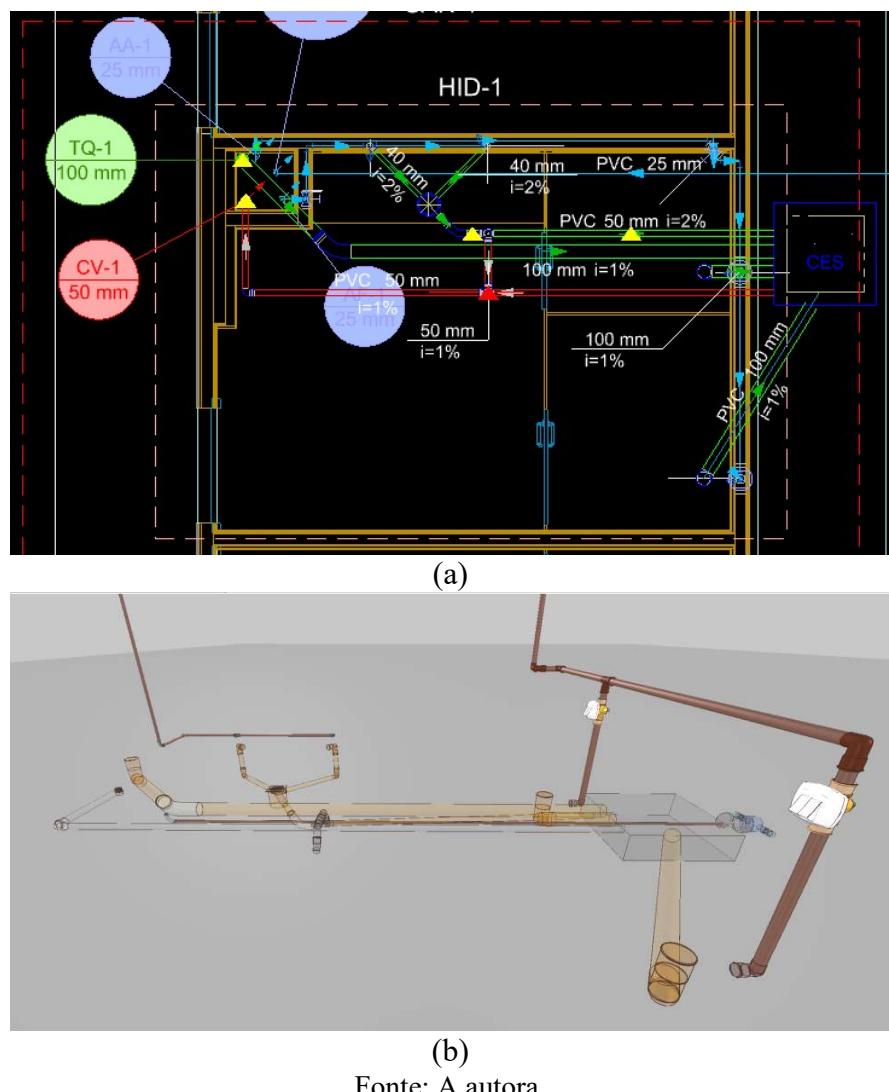
O procedimento utilizado para o lançamento e dimensionamento do projeto sanitário é similar ao projeto hidráulico. Inicialmente foi necessário abrir a planta baixa sanitária e utilizar a aba lançamento para lançar os aparelhos sanitários, colunas (tubos de queda e ventilação), tubulações, conexões, caixas etc. (Figura 53). Após o lançamento e dimensionamento realizados (Figura 54), foi exportado o IFC paramétrico para realizar as vinculações no OrçaBIM.

Figura 53 - Lançamento de itens de esgoto



Fonte: A autora.

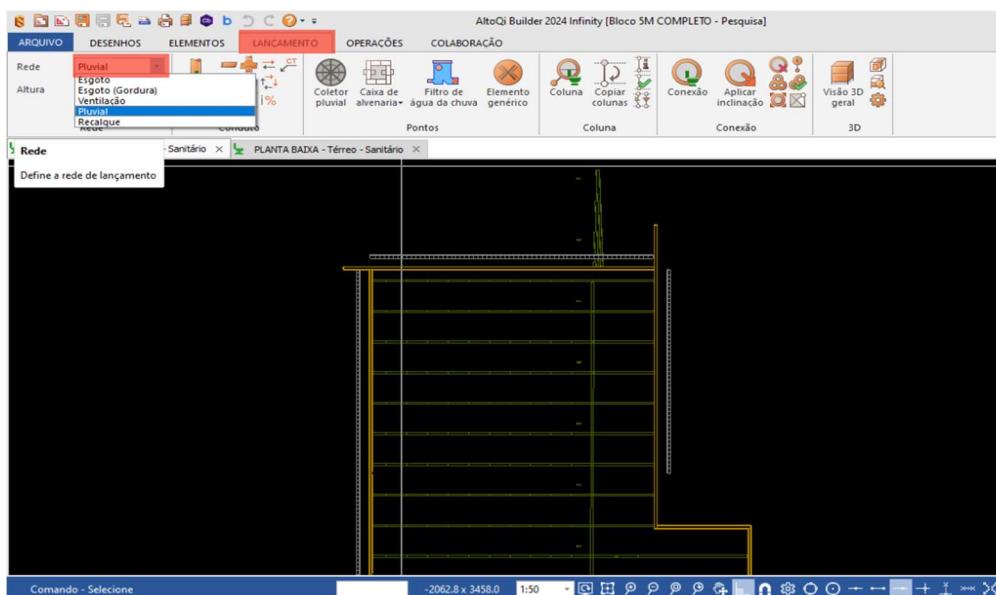
Figura 54 - Esgoto sanitário lançado (a) Planta Baixa (b) 3D



(b)
Fonte: A autora.

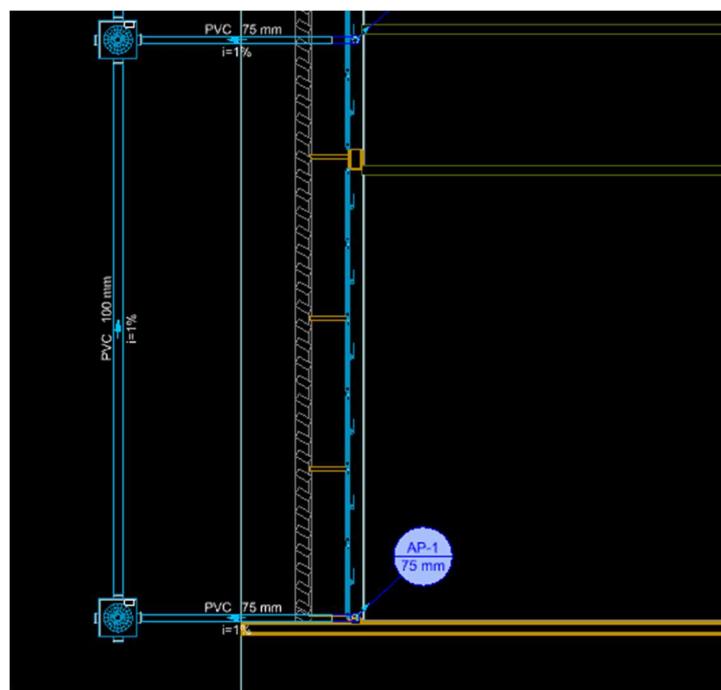
Para o dimensionamento do projeto de água pluvial foi necessário abrir a planta baixa sanitária e em seguida na aba lançamento para selecionar a rede Pluvial (Figura 55). A partir daí foi realizado o lançamento dos itens de água pluvial (Colunas, tubulações, caixas, conexões). Após o lançamento (Figura 56), foi exportado o IFC paramétrico para realizar as vinculações no OrçaBIM.

Figura 55 - Lançamento de itens de água pluvial



Fonte: A autora.

Figura 56 - Recorte da rede pluvial lançada

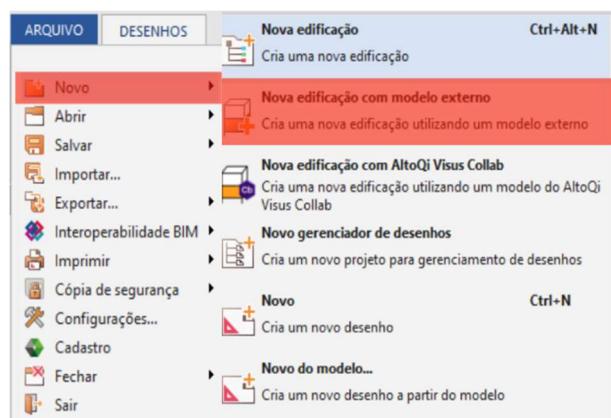


Fonte: A autora.

4.4 MODELO ELÉTRICO EM BIM

O primeiro passo para iniciar o projeto elétrico foi a criação de um novo projeto (Figura 57) e a vinculação do projeto arquitetônico, conforme realizado anteriormente para os projetos estrutural e hidrossanitário. Após, foram inseridos os elementos de elétrica (tomadas, interruptores, lâmpadas, sensores de presença, tubulações, eletrocalhas) a partir da aba lançamento (Figura 58) e a fiação a partir da aba operações (Figura 59).

Figura 57 - Criação do projeto elétrico (a) Criação (b) Seleção da disciplina de projeto elétrico



(a)



(b)

Fonte: A autora.

Figura 58 - Inserção dos elementos de elétrica



Fonte: A autora.

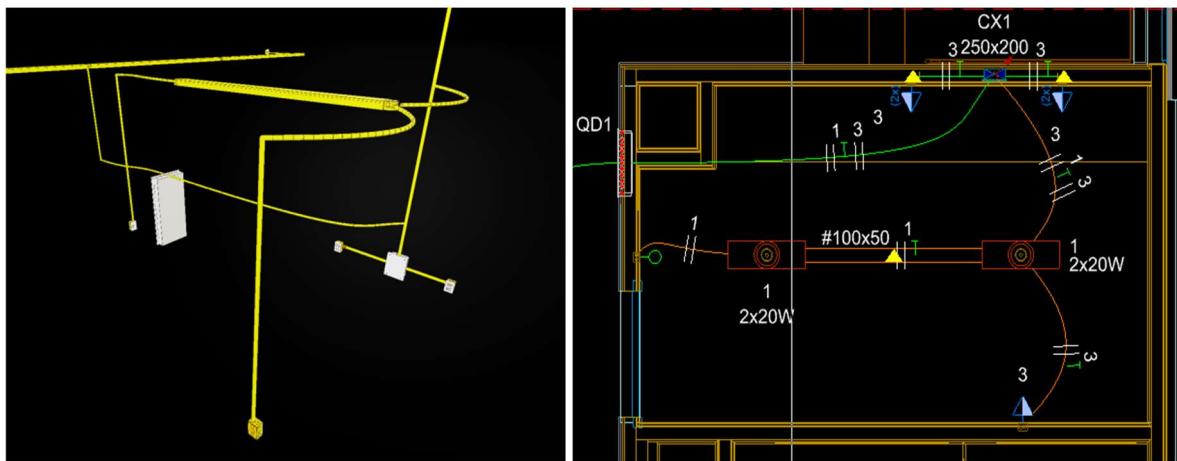
Figura 59 - Inserção da fiação



Fonte: A autora.

Com o projeto lançado e dimensionado (Figura 60) foi exportado o IFC Paramétrico - OrçaBIM a fim de fazer a vinculação dos elementos com o orçamento a partir do plugin no Revit.

Figura 60 - Projeto elétrico em BIM - (a) 3D (b) Planta



(a)

(b)

Fonte: A autora.

4.5 ORÇAMENTO

4.5.1 Composições

A partir da comparação entre as composições utilizadas no orçamento desenvolvido em 2013 e as composições atuais do SINAPI, foi possível perceber que no geral, essas são muito mais específicas e detalhadas na atualidade. Um exemplo pode ser visto nas Figuras 61, 62 e 63, sendo a primeira a composição referente ao item armação de pilares do 2º pavimento utilizada em 2013, a segunda referente a esse mesmo item utilizada em 2024 e a terceira as opções disponíveis atualmente.

Figura 61 - Composição utilizada em 2013

3	SUPERESTRUTURA		
3.01	PILARES- 2º PAVIMENTO		
73942/002U	ARMAÇÃO DE AÇO CA-60 DIAM. 3.4 A 6.0MM. FORNECIMENTO/CORTE (C/ PERDA 10%) / DOBRA / COLOCAÇÃO	SER.CG	KG

Fonte: A autora

Figura 62 - Composição utilizada em 2024

3	Superestrutura		
3.1	Pilares - 2º Pavimento		
3.1.1	92759	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022

Fonte: A autora

Figura 63 - Composições disponíveis na data-base 06/2024

BASE	DATA	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
SINAPI	06/2024	104105 🔗	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 32,0 MM. AF_06/2022 🔗
SINAPI	06/2024	92762 🔗	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022 🔗
SINAPI	06/2024	92763 🔗	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_06/2022 🔗
SINAPI	06/2024	92766 🔗	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 25,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022 🔗
SINAPI	06/2024	92761 🔗	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022 🔗
SINAPI	06/2024	92764 🔗	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022 🔗
SINAPI	06/2024	92765 🔗	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022 🔗
SINAPI	06/2024	92759 🔗	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022 🔗
SINAPI	06/2024	92760 🔗	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_06/2022 🔗

Fonte: A autora

Nesse contexto, é possível perceber que para o item armação de pilares do 2º pavimento atualmente há mais composições disponíveis, sendo essas separadas por elemento estrutural (pilar, viga, lajes, etc.) e pela bitola do aço utilizado (5.0mm, 6.3mm, 8.0mm, 10.0mm, 12.5mm, 16.0mm, 20.0mm e 25.0mm).

4.5.2 Exportação e importação do IFC

No intuito de verificar a interoperabilidade foram utilizados os *softwares* *Eberick* e *Builder* para o dimensionamento estrutural, hidrossanitário e elétrico, respectivamente. Estes, além de modelar de forma automática, dimensionam os elementos, o que é uma grande vantagem no âmbito da engenharia.

O *OrçaBIM* é um *plugin* instalado dentro do *Revit*, com isso, todos os projetos dimensionados em outros *softwares* precisam ser exportados via IFC e importados para este. Para esta pesquisa foram testados os IFC conforme Quadro 4.

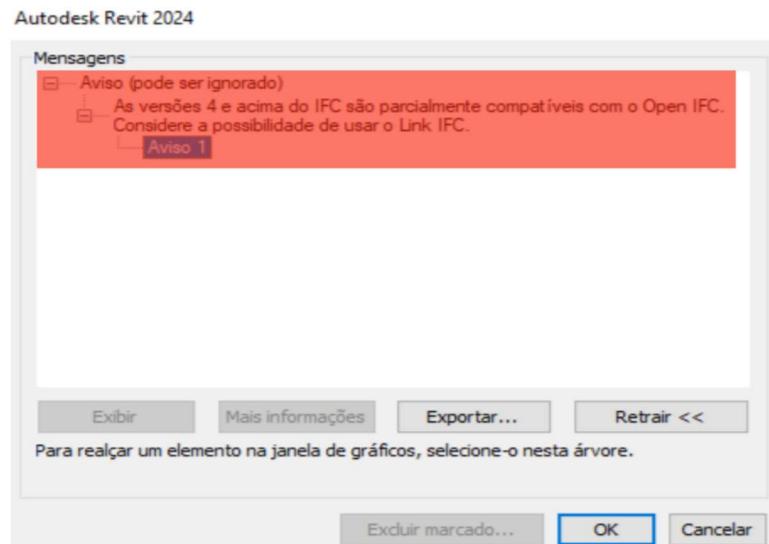
Quadro 4 - IFC's testados para cada projeto

Projeto	IFC	Observações
Estrutural	IFC4	
	IFC2X3	Parâmetros IFC mais claros, facilitando a vinculação
Hidrossanitário Elétrico	Paramétrico-OrçaBIM	Mesmos parâmetros IFC, entretanto o paramétrico é mais leve por ter sua representação simplificada
	Realista-OrçaBIM	

Fonte: A autora.

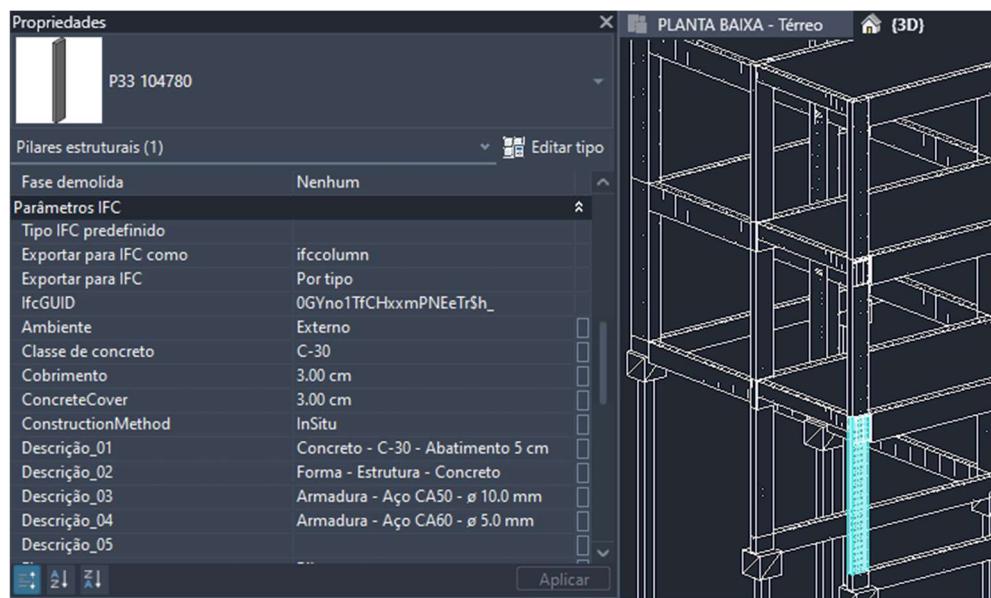
Ao importar o IFC4 no Revit apareceu um erro (Figura 64) e a descrição dos parâmetros saiu de uma forma genérica (Descrição_01, Descrição_02 etc) conforme Figura 65.

Figura 64 - Erro na importação do IFC4 no Revit



Fonte: A autora.

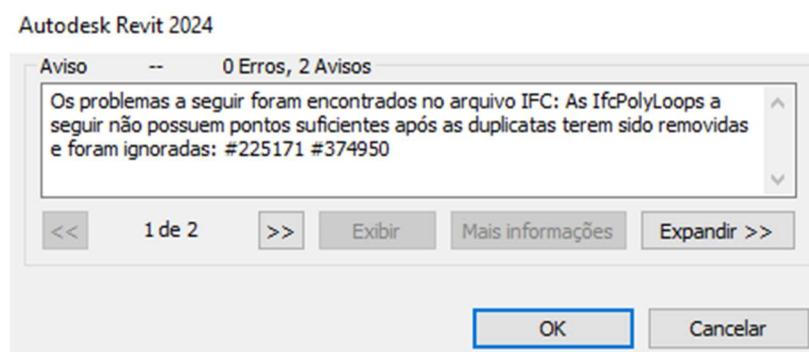
Figura 65 - Parâmetros de um pilar a partir do IFC4



Fonte: A autora.

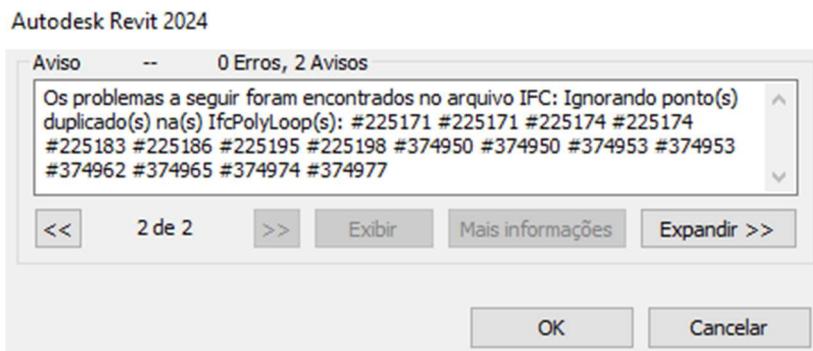
Diante disto, foi realizada o teste de exportação do IFC2X3 no Revit. Para o projeto estrutural, o IFC2X3 apresentou-se como mais adequado no que diz respeito à vinculação das composições aos itens de projeto. Para esse tipo de IFC também surgiram erros na importação, como pode ser visto nas Figuras 66 e 67, entretanto, os parâmetros IFC resultantes deste apresentaram descrições mais claras, o que facilitou a vinculação dos itens com as composições.

Figura 66 - Erro na importação do IFC2X3 no Revit



Fonte: A autora.

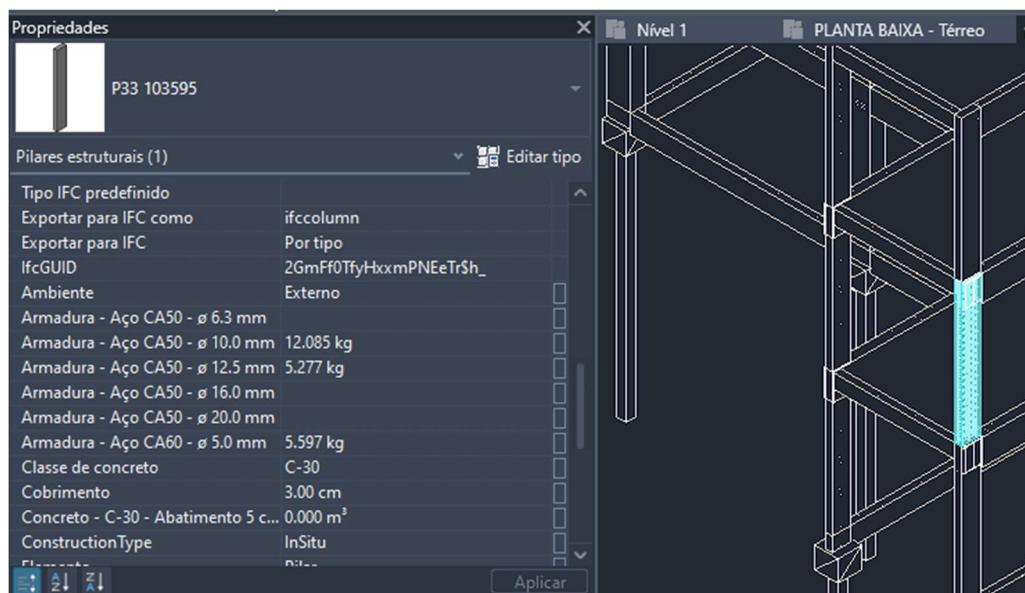
Figura 67 - Erro na importação do IFC2X3 no Revit



Fonte: A autora.

A descrição dos parâmetros desse arquivo pode ser visualizada na Figura 68. Nesta é possível perceber que esses já aparecem especificados em sua nomenclatura, o que facilitou a vinculação, visto que não foi necessário o retorno frequente ao modelo para conferir qual é o item Descrição_01, etc.

Figura 68 - Parâmetros de um pilar a partir do IFC2X3

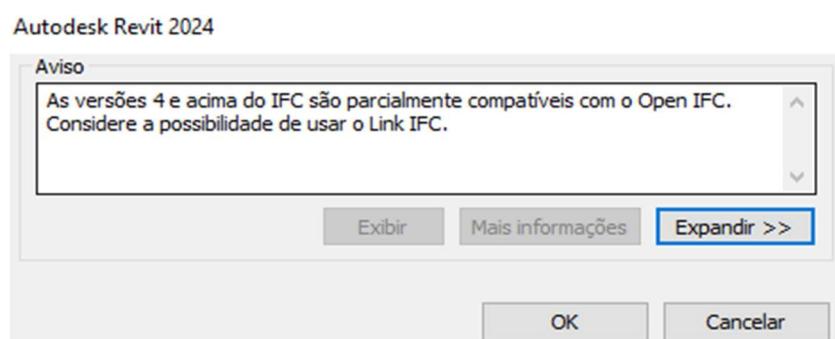


Fonte: A autora.

O processo para a exportação do IFC é bem semelhante ao processo realizado a partir do *Eberick*. Entretanto, no *Builder*, existem duas opções de exportar direto para o OrçaBIM, sendo Paramétrico-OrçaBIM e Realista-OrçaBIM. Inicialmente foi escolhida a opção Paramétrico-OrçaBIM para fazer a vinculação dos itens de projeto com as composições de orçamento. A seguir foi exportado o IFC Realista-OrçaBIM a fim de verificar as diferenças entre ambos.

Para a importação no Revit, o procedimento foi o mesmo utilizado para o *Eberick*. Para ambos os IFCs testados, após a importação surgiu o aviso visto anteriormente na importação do IFC4 do projeto estrutural (Figura 69). Esse aviso sugere que ao invés de criar o projeto com a importação do arquivo em IFC, seja utilizada a vinculação desse.

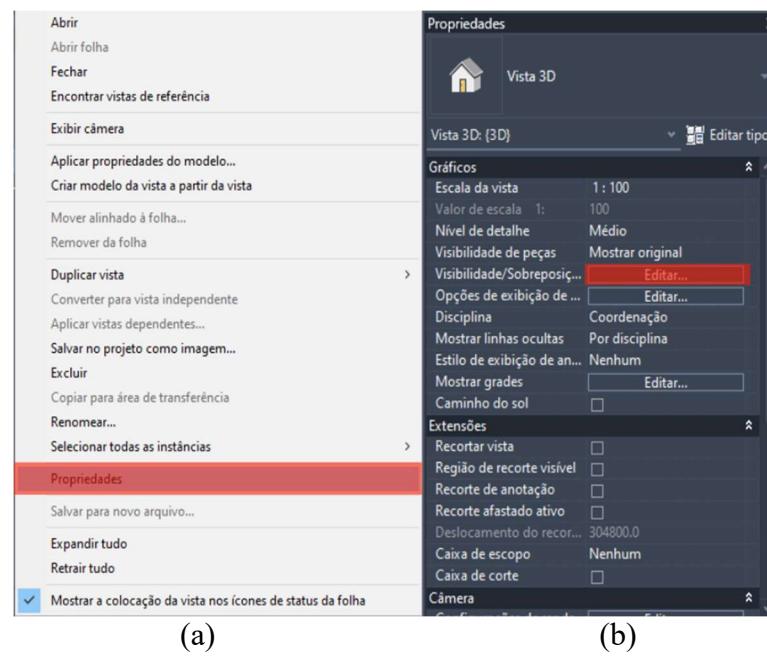
Figura 69 - Erro na importação dos IFCs Paramétrico-OrçaBIM e Realista-OrçaBIM no Revit



Fonte: A autora.

É possível fazer a vinculação do arquivo no Revit ao invés de importá-lo, a partir da aba Inserir → Vincular IFC. Os arquivos foram vinculados normalmente, entretanto não eram visíveis no projeto. Para contornar isso, foi aberta a Vista 3D e suas propriedades → Visibilidade/Sobreposição de gráficos → Configurações de exibição → Por vista vinculada (Figura 70). Como o vínculo é um arquivo de leitura, muito utilizado para servir como base para um novo projeto e não sobrecarregar o arquivo de modelo, não foi possível realizar a vinculação deste com o orçamento, pois não são importadas as informações necessárias para o desenvolvimento do orçamento.

Figura 70 - IFC vinculado no Revit – Configuração de visualização (a) Selecione as propriedades (b) Clique em Editar do item Visibilidade/Sobreposição de gráficos (c) Selecione a caixa de Visibilidade do projeto (d) Selecione a caixa “por vista vinculada” (e) O projeto já está visível



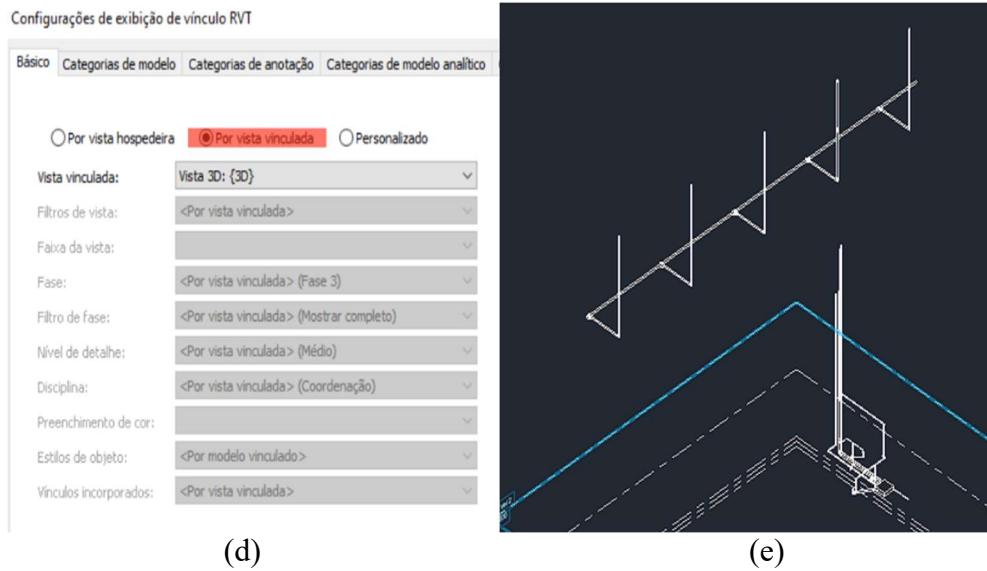
(a)

(b)

Visibilidade/Sobreposição de gráficos para Vista 3D: {3D}

Visibilidade/Sobreposição de gráficos para Vista 3D: {3D}			
Categorias de modelo	Categorias de anotação	Categorias de modelo analítico	Categorias importadas
<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Hidro_reduzido.rvt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Configurações de exibição
<input checked="" type="checkbox"/> 1 (<Não Compartilhado>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pela vista vinculada

(c)



Fonte: A autora.

Ao realizar a vinculação dos itens de projeto com as composições de orçamento não foram identificadas diferenças, visto que os parâmetros IFC são exatamente os mesmos em ambos os arquivos (Figura 71 e 72).

Figura 71 - Parâmetros IFC - Paramétrico-OrçaBIM

Parâmetros IFC	
Tipo IFC predefinido [Tipo]	
Exportar tipo para IFC como	Padrão
Exportar tipo para IFC	
Tipo IfcGUID	1Cq0X2eujEQhw0AYv0hw90
Aparelho - Torneira de lavatório - 20 mm - 1/2"	1.000000
Aparelho - Vaso Sanitário p/ Válvula de Descarga de 1 1/2" - 40mm - 1 1/2"	
Aplicação	Peça de utilização
Classe	PVC rígido soldável
Descrição	Lavatório com Te de 90º
Indicação	LV
Nome	20 mm - 1/2"
Posição	Direta
PVC Acessórios - Engate flexível plástico - 1/2 - 30cm	1.000000
PVC soldável azul c/ bucha latão - Joelho 90º soldável com bucha de latão - 20 mm - 1/2"	
PVC soldável azul c/ bucha latão - Té sold c/ bucha latão bolsa central - 20 mm- 1/2"	1.000000
Rede	Água fria
Reference	Lavatório com Te de 90º
Tipo	Lavatório com Te de 90º
Vazão de projeto (l/s)	0.150000

Fonte: A autora.

Figura 72 - Parâmetros IFC - Realista-OrçaBIM

Parâmetros IFC	
Tipo IFC predefinido [Tipo]	
Exportar tipo para IFC como	
Exportar tipo para IFC	Padrão
Tipo IfcGUID	2MHE8RE8f7VP4iSqGY_0Lk
Aparelho - Torneira de lavatório - 20 mm - 1/2"	1.000000
Aparelho - Vaso Sanitário p/ Válvula de Descarga de 1 1/2" - 40mm - 1 1/2"	
Aplicação	Peça de utilização
Classe	PVC rígido soldável
Descrição	Lavatório com Te de 90°
Indicação	LV
Nome	20 mm - 1/2"
Posição	Direta
PVC Acessórios - Engate flexível plástico - 1/2 - 30cm	1.000000
PVC soldável azul c/ bucha latão - Joelho 90º soldável com bucha de latão - 20 mm - 1/2"	
PVC soldável azul c/ bucha latão - Té sold c/ bucha latão bolsa central - 20 mm- 1/2"	1.000000
Rede	Água fria
Reference	Lavatório com Te de 90°
Tipo	Lavatório com Te de 90°
Vazão de projeto (l/s)	0.150000

Fonte: A autora.

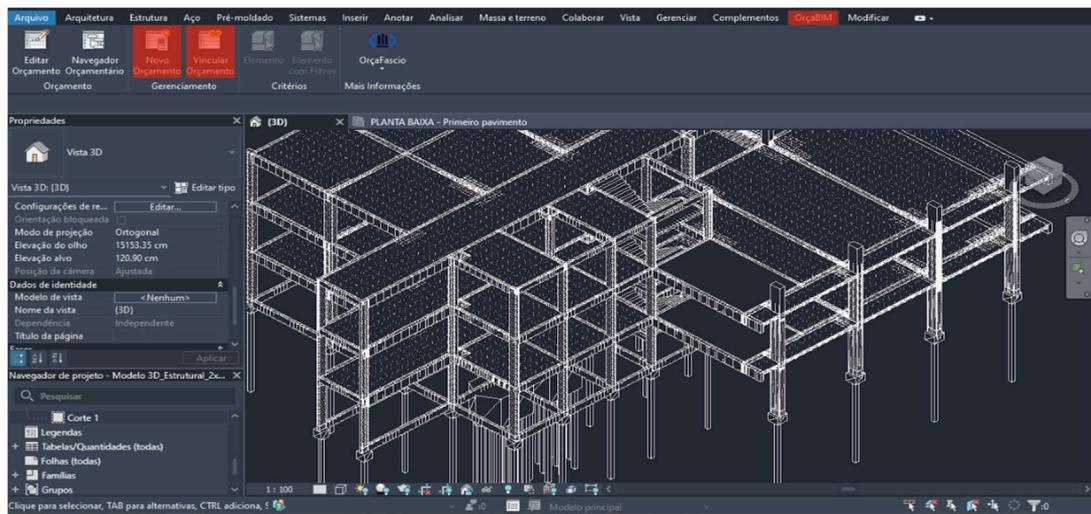
Nesse sentido, foi enviado um e-mail para a AltoQI a fim de verificar quais as diferenças entre os IFC. Segundo a área técnica da empresa, a diferença entre os IFC está nas representações das conexões. Na representação paramétrica, as simbologias são apresentadas de forma simplificada e na representação realista as simbologias são complexas e detalhadas. Como consequência, a representação paramétrica torna o IFC mais leve, o que para projetos de médio/grande porte é uma vantagem. A resposta na íntegra está disponível no Apêndice A. Diante disso, percebeu-se vantajosa a utilização do IFC paramétrico por ser mais leve.

4.5.3 Criação do orçamento com o OrçaBIM dentro do Revit

Uma vez que o OrçaBIM se trata de um *plugin* para o Revit, esta é a interface de trabalho para desenvolver um orçamento com este. Inicialmente foi preciso criar o orçamento e isto pode ser feito de duas formas, uma delas é criar o orçamento diretamente no *plugin* dentro do Revit e a outra é criá-lo na plataforma da Orçafascio e importá-lo dentro do Revit. Para criar o orçamento dentro do Revit é necessário clicar no ícone Novo Orçamento dentro da aba do OrçaBIM e para

vincular o projeto a um orçamento criado dentro da plataforma da Orçafascio é necessário clicar no ícone Vincular Orçamento. Esses ícones podem ser visualizados na Figura 73.

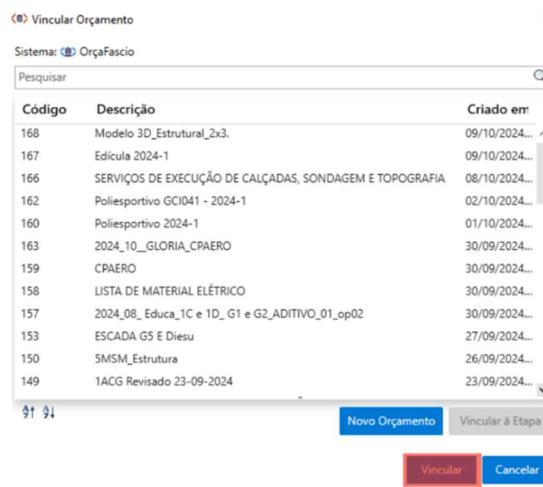
Figura 73 - Criação e/ou vinculação de um novo orçamento com o OrçaBIM



Fonte: A autora.

Para realizar a vinculação com um orçamento já criado é necessário ainda realizar a escolha deste e vinculá-lo, como pode ser visto na Figura 74.

Figura 74 - Vinculação de um orçamento com o OrçaBIM



Fonte: A autora.

Para todos os projetos, os orçamentos foram criados dentro da plataforma da Orçafascio e realizada a vinculação desses no OrçaBIM. Optou-se por essa forma de trabalho devido à experiência desta pesquisadora em desenvolver os orçamentos dentro da plataforma e observar que há maior agilidade no processo, pois a velocidade de atualização mostrou-se mais rápida do que dentro do OrçaBIM. Além disso, existe a possibilidade de importar itens de outros orçamentos, comando que não foi identificado dentro do OrçaBIM e que agiliza a montagem da EAP em muitos momentos.

4.5.4 *Vinculação dos elementos de projeto com as composições*

Existem três formas de realizar a vinculação dos itens de projeto às composições no orçamento, sendo pelo subcritério de material, subcritério de categoria e subcritério de fórmula. Foi feito contato com o suporte técnico do Orçafascio no intuito de averiguar quais as diferenças entre os subcritérios e a resposta foi de que não existe diferença real entre esses. Algumas famílias não têm como serem vinculadas a partir de um subcritério, mas podem ser vinculadas por outros. Nesse sentido, de maneira prática, os diferentes tipos de subcritérios existem para abranger o máximo de famílias possível do projeto, conforme resposta na íntegra que pode ser consultada no Apêndice B. Ainda, existe a possibilidade de fazer a vinculação dos itens que não são quantificáveis a partir do modelo BIM de forma manual. No Quadro 5 são especificados os itens de projeto que foram vinculados a partir de cada um dos subcritérios e de forma manual.

Quadro 5 - Itens vinculados com cada subcritério e de forma manual

Subcritério do OrçaBIM	Projeto	Itens
Material	Arquitetônico	Parede Piso Laje Forro Soleira Peitoril Rodapé

Categoria		Telhado
	Estrutural	Concreto dos pilares Concreto das vigas Escoramento das lajes maciças Concreto das lajes maciças Concreto dos patamares das escadas
	Hidrossanitário	-
	Elétrico	-
Categoria	Arquitetônico	Calha
	Estrutural	Arrasamento das estacas Aço dos blocos de fundação Aço das vigas baldrame Aço dos pilares Aço das vigas Aço das escadas Aço dos patamares das escadas Aço das lajes maciças Concreto dos pilares Concreto das vigas Concreto das lajes maciças Concreto das escadas Formas das escadas
	Hidrossanitário	Tubulação hidráulica, sanitária e pluvial Conexões hidráulicas, sanitárias e pluviais (joelhos, curvas, tês, luvas, etc) Peças hidráulicas e sanitárias (vaso sanitário, lavatório, etc) Acessórios hidráulicos e sanitários (registros, válvulas de descarga) Caixas d'água Hidrômetro Caixas sifonadas Caixas de passagem de esgoto e pluvial
	Elétrico	Acessórios (caixas, luvas, arruelas, buchas, porcas) Caixas de passagem Quadros Tomadas Interruptores Sensores de presença Cabos Eletrocalhas Eletrodutos

Fórmula	Arquitetônico	Calha
	Estrutural	Escavação das vigas baldrame Formas dos pilares Formas das vigas
	Hidrossanitário	-
	Elétrico	Cabos Eletrocalhas Eletrodutos
Vinculação Manual	Arquitetônico	-
	Estrutural	Estacas Aço das estacas Escavação dos blocos de fundação Preparo de fundo de vala dos blocos de fundação Impermeabilização dos blocos de fundação Forma dos blocos de fundação Lastro dos blocos de fundação Concreto dos blocos de fundação Reaterro dos blocos de fundação Carga e transporte de material retirado dos blocos de fundação Lajes pré-moldadas Formas das lajes maciças Formas dos patamares das escadas
	Hidrossanitário	-
	Elétrico	Disjuntores Tampa de eletrocalha

Fonte: A autora.

4.5.4.1 Vinculação entre elemento e orçamento pelo subcritério de material

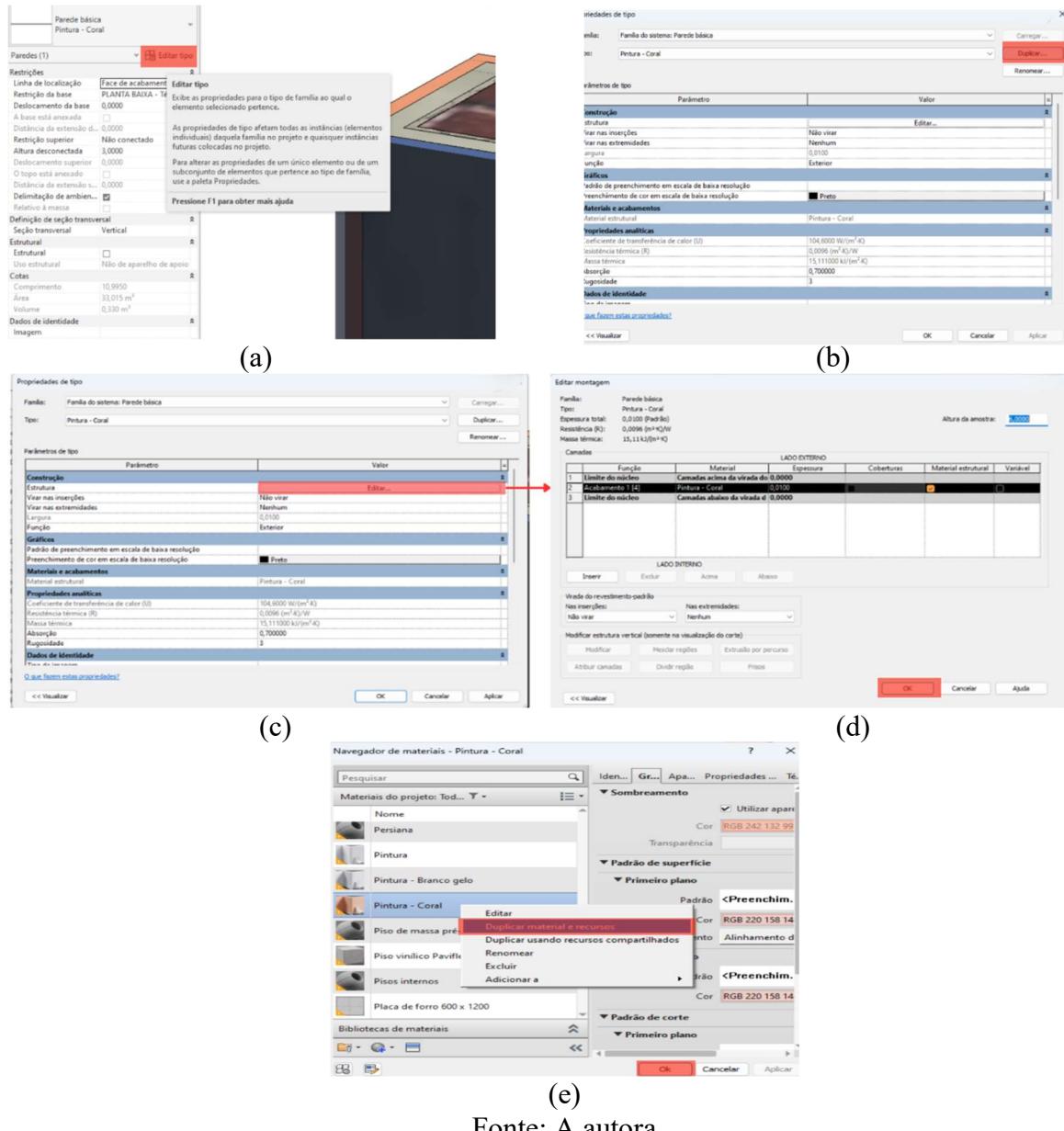
O procedimento de vinculação a partir do subcritério de material seguiu o mesmo padrão para todos os itens. A seguir, será detalhado um passo a passo para a utilização desse em cada um dos projetos desenvolvidos.

Projeto arquitetônico

- a) Selecione o elemento que será vinculado e crie um tipo específico para ele, de preferência duplicando um tipo pertencente à uma família nativa do Revit (Figura 75).

Figura 75 - Inserção de novo material no catálogo – Revit. (a) Identificar a família adequada

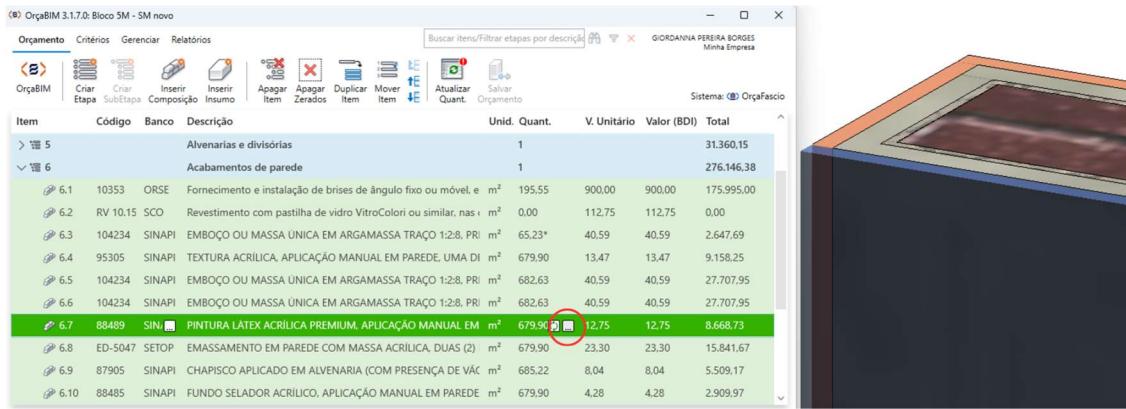
- (b) Duplicar e criar um tipo com os dados específicos do projeto (c) Alterar a estrutura do elemento (d) Definir as camadas do elemento (e) Criar os materiais que serão utilizados



Fonte: A autora

- b) Abra o OrçaBIM com o orçamento criado previamente no OrçaFascio, identifique o código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critérios (Figura 76).

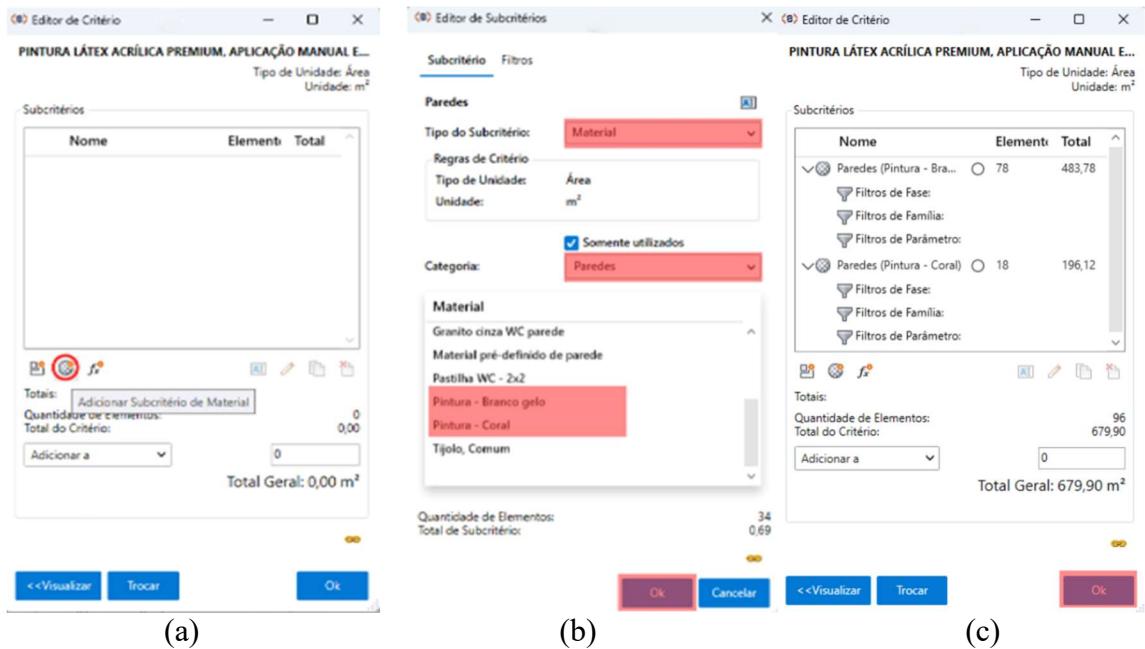
Figura 76 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM



Fonte: A autora

- c) Selecione o subcritério de material e a categoria do elemento trabalhado, certificando-se de que esse elemento possui a mesma unidade de medida da composição a qual será vinculado. Nesse caso, a unidade da parede é em metros quadrados (m²) e coincide com a unidade de medida do item pintura, especificado na composição do banco de dados, no orçamento. Após selecionar a categoria, identifique e selecione os itens criados no passo (a) (Figura 77).

Figura 77 - Vinculação pelo subcritério de material – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de material (b) Selecionar o tipo de elemento e o material (c) Aplicar o filtro necessário



Fonte: A autora

Projeto estrutural

- a) Com o projeto estrutural em IFC importado no Revit e o orçamento criado previamente no OrçaFascio, abra o orçamento para edição no OrçaBIM, identifique o código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critérios (Figura 78).

Figura 78 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM

OrçaBIM 3.1.11.0 5MSM_Estrutura_Test01

Orçamento Critérios Gerenciar Relatórios

Buscar itens/Filtrar etapas por descrição...

Micheli Soárez Moura UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

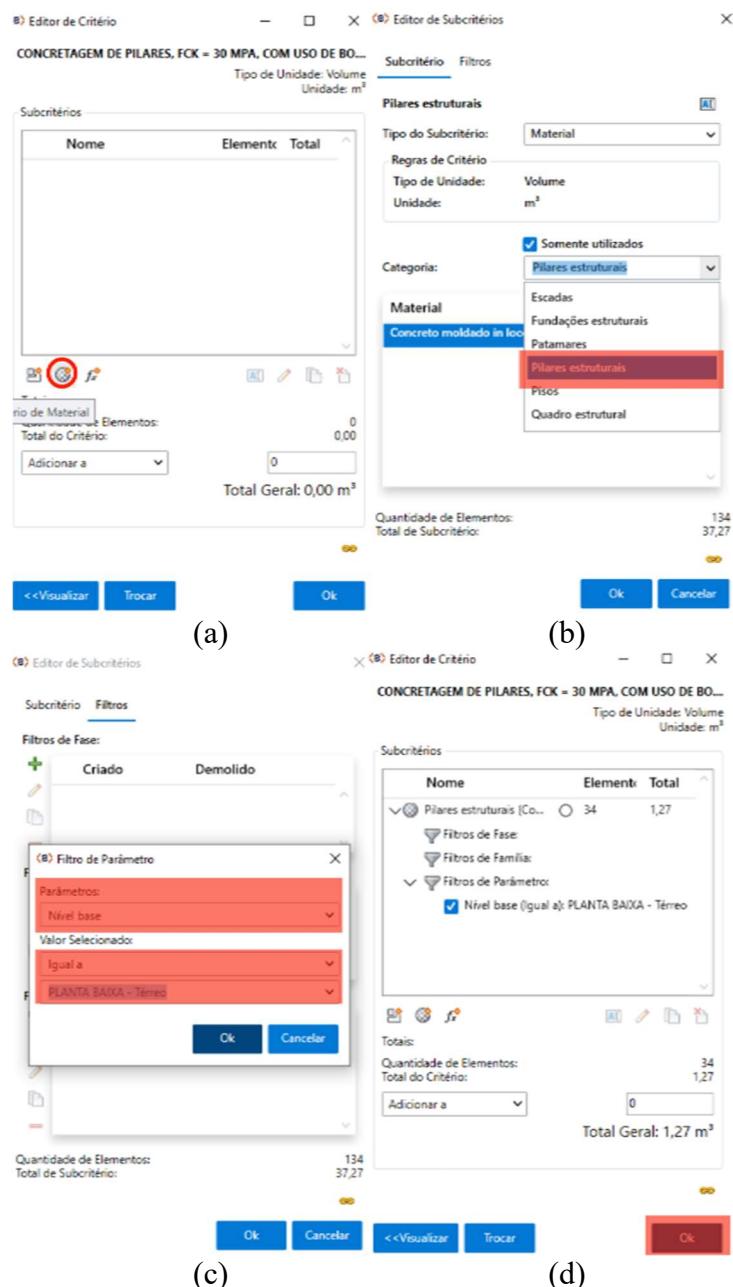
Item Código Banco Descrição Unid. Quant. V. Unitário Valor (BDI) Total

1.3.14	ED-51132	SETOP	CARGA MECÂNICA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO. E	m³	0,00*	3,02	3,02	0,00
1.3.15	97914	SINAPI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENT	m³xkm	0,00*	2,97	2,97	0,00
2			Superestrutura		1			4.782,36
2.1			Térreo		1			4.782,36
2.1.1			Pilares		1			3.129,49
2.1.1.1	92419	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUT	m³	0,00*	82,50	82,50	0,00
2.1.1.1	103672	SINAPI	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 30 MPa, COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO	m³	0,00	715,88	715,88	0,00
2.1.1.1	92759	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARI	kg	78,99	13,42	13,42	1.060,05
2.1.1.1	92760	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARI	kg	0,00	12,50	12,50	0,00
2.1.1.1	92761	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARI	kg	0,00	11,60	11,60	0,00
2.1.1.1	92762	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARI	kg	191,91	10,30	10,30	1.976,67
2.1.1.1	92763	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARI	kg	0,00	8,62	8,62	0,00
2.1.1.1	92764	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARI	kg	11,15	8,32	8,32	92,77
2.1.1.1	92765	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARI	kg	0,00	9,42	9,42	0,00
2.1.2			Vigas		1			1.555,24
2.1.2.1	92455	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO	m³	0,00*	150,07	150,07	0,00

Fonte: A autora

- b) Selecione o subcritério de material e a categoria do elemento trabalhado, certificando-se de que esse elemento possui a mesma unidade de medida da composição a qual será vinculado. Nesse caso, a unidade do concreto dos pilares estruturais é em m³ e coincide com a unidade de medida do item concretagem, especificado na composição do banco de dados, no orçamento. Caso seja necessário separar o item por pavimento, selecione um filtro de parâmetro dentro da aba filtros que corresponda à especificação do andar a ser quantificado. Nesse caso, foi utilizado o parâmetro Nível base igual a Planta Baixa – Térreo para selecionar apenas os pilares do térreo (Figura 79).

Figura 79 - Vinculação pelo subcritério de material – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de material (b) Selecionar a categoria do elemento e o material (c) Selecionar o filtro de parâmetro (d) Item quantificado



Fonte: A autora

4.5.4.2 Vinculação entre elemento e orçamento pelo subcritério de fórmula

O procedimento de vinculação a partir do subcritério de fórmula seguiu o mesmo padrão para todos os itens. A seguir, será detalhado um passo a passo para a utilização desse em cada um dos projetos desenvolvidos.

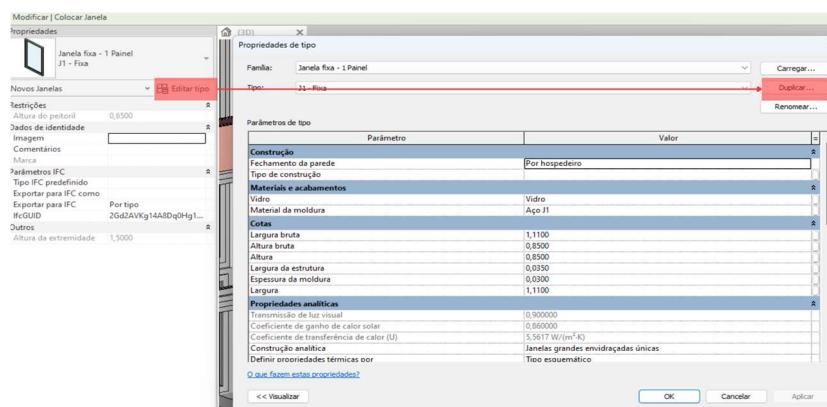
Projeto arquitetônico

Para o projeto arquitetônico um dos itens vinculado pelo subcritério de fórmula foi o item esquadrias. Nesse caso, se tivesse sido utilizado o subcritério de material, o elemento quantificado seria o material presente na estrutura da esquadria (moldura, caixilho, acessórios etc.), entretanto a informação relevante, de acordo com as composições escolhidas, é o vão ocupado por essa esquadria. Esse método permite a atualização automática da quantificação dos elementos hospedeiros das esquadrias, como a subtração do vão dessa no quantitativo de alvenaria, por exemplo, o que garante a precisão orçamentária.

O subcritério de fórmula também depende da criação de tipos específicos dentro das famílias nativas. Assim, o primeiro passo do processo é:

- Crie os modelos de esquadrias presentes no projeto a partir da adequação dos modelos oferecidos no catálogo do Revit (Figura 81).

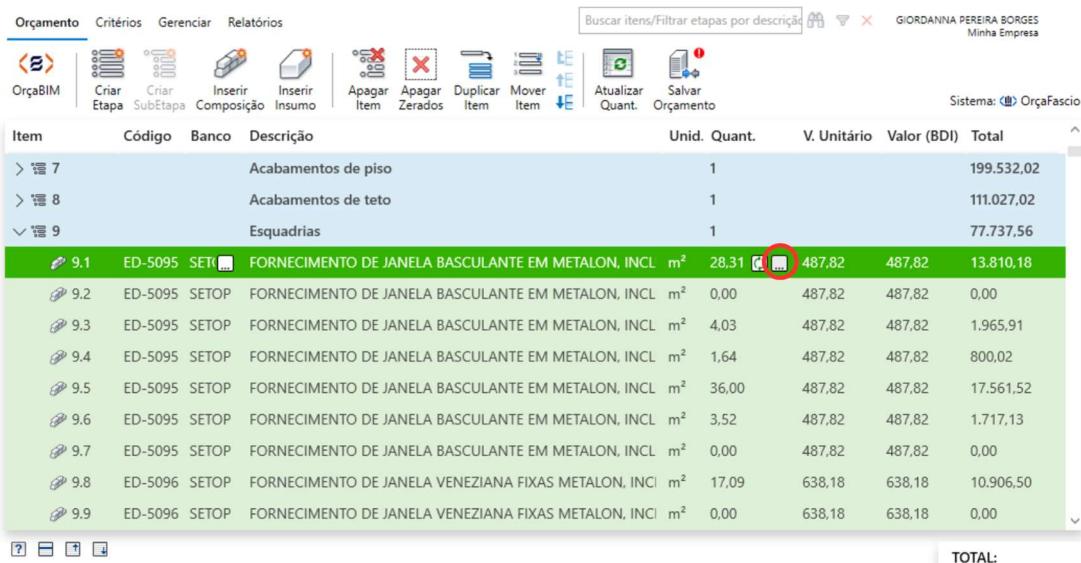
Figura 80 - Inserção de novo material no catálogo – Revit



Fonte: A autora

- b) Abra o OrçaBIM com o orçamento criado previamente no OrçaFascio, identifique o código a ser vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critérios (Figura 81).

Figura 81 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM



Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
> 7			Acabamentos de piso		1		199.532,02	
> 8			Acabamentos de teto		1		111.027,02	
✓ 9			Esquadrias		1		77.737,56	
9.1	ED-5095	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA BASCULANTE EM METALON, INCL	m ²	28,31	487,82	487,82	13.810,18
9.2	ED-5095	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA BASCULANTE EM METALON, INCL	m ²	0,00	487,82	487,82	0,00
9.3	ED-5095	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA BASCULANTE EM METALON, INCL	m ²	4,03	487,82	487,82	1.965,91
9.4	ED-5095	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA BASCULANTE EM METALON, INCL	m ²	1,64	487,82	487,82	800,02
9.5	ED-5095	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA BASCULANTE EM METALON, INCL	m ²	36,00	487,82	487,82	17.561,52
9.6	ED-5095	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA BASCULANTE EM METALON, INCL	m ²	3,52	487,82	487,82	1.717,13
9.7	ED-5095	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA BASCULANTE EM METALON, INCL	m ²	0,00	487,82	487,82	0,00
9.8	ED-5096	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA VENEZIANA FIXAS METALON, INCL	m ²	17,09	638,18	638,18	10.906,50
9.9	ED-5096	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA VENEZIANA FIXAS METALON, INCL	m ²	0,00	638,18	638,18	0,00
TOTAL:								

Fonte: A autora

- c) Selecione o subcritério de fórmula e a categoria do elemento que está sendo trabalhado, e selecione os parâmetros que compõem a fórmula desejada. Nesse caso, altura x largura, que resultará em metros quadrados (m²), unidade de medida do código da composição. Na sequência, será necessário adicionar um filtro de famílias para que o OrçaBIM identifique a família do tipo que está sendo quantificado. Quando essa for identificada é possível selecionar o tipo referente à composição que está sendo trabalhada (Figura 82).

Figura 82 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de fórmula (b) Selecionar o tipo de elemento a ser quantificado, bem como especificar a fórmula desejada com os parâmetros oferecidos (c) Adicionar um filtro de família (d) Selecionar a

família usada para a criação do elemento, bem como o tipo criado com os dados específicos

(e) Aplicar o filtro (f) Aplicar o subcritério

(a) Initial Sub-criteria Editor: Shows the 'Editor de Subcritérios' dialog for 'Janelas' (Windows). It includes fields for 'Tipo de Subcritério' (Formula), 'Regras de Critério' (Área), 'Categoría' (Janelas), and 'Fórmula' (Altura*Largura). Buttons for 'Ok' and 'Cancelar' are at the bottom.

(b) Applying a Formula Filter: Shows the 'Filtros' tab of the 'Editor de Subcritérios' dialog. It lists 'Filtros de Fase' (Criado, Demolido) and 'Filtros de Família' (Janelas). A 'Filtro de Fórmula' dialog is open, showing 'Familia' (Janela fixa - 1 Painel) and 'Tipo' (J1 - Fixa). Buttons for 'Ok' and 'Cancelar' are at the bottom.

(c) Applying a Phase Filter: Shows the 'Filtros' tab of the 'Editor de Subcritérios' dialog. It lists 'Filtros de Fase' (Criado, Demolido) and 'Filtros de Família' (Janelas). A 'Filtro de Fase' dialog is open, showing 'Criado' and 'Demolido'. Buttons for 'Ok' and 'Cancelar' are at the bottom.

(d) Applying a Family Filter: Shows the 'Filtros' tab of the 'Editor de Subcritérios' dialog. It lists 'Filtros de Fase' (Criado, Demolido) and 'Filtros de Família' (Janelas). A 'Filtro de Família' dialog is open, showing 'Familia' (Janela fixa - 1 Painel) and 'Tipo' (J1 - Fixa). Buttons for 'Ok' and 'Cancelar' are at the bottom.

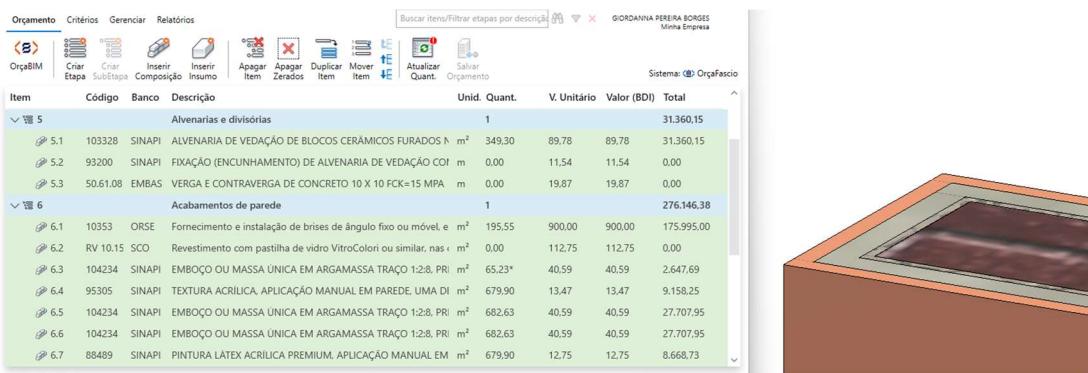
(e) Applying a Parameter Filter: Shows the 'Filtros' tab of the 'Editor de Subcritérios' dialog. It lists 'Filtros de Fase' (Criado, Demolido) and 'Filtros de Família' (Janelas). A 'Filtro de Parâmetro' dialog is open, showing 'Parâmetro' (Largura), 'Comp.' (Comprimento), and 'Valor' (28,31). Buttons for 'Ok' and 'Cancelar' are at the bottom.

(f) Final Sub-criteria Editor: Shows the 'Editor de Subcritérios' dialog with the results of the filters applied. It lists 'Filtros de Fase' (Criado, Demolido), 'Filtros de Família' (Janelas), and 'Filtros de Parâmetro' (Largura, Comprimento, Valor). The table shows 30 elements with a total area of 28,31 m². Buttons for 'Ok' and 'Cancelar' are at the bottom.

Fonte: A autora

A partir da Figura 83 é possível verificar como fica o orçamento dentro do Revit com a visualização do item parede em 3D ao lado.

Figura 83 - Detalhe do orçamento e da parede cebola – Revit e OrçaBIM



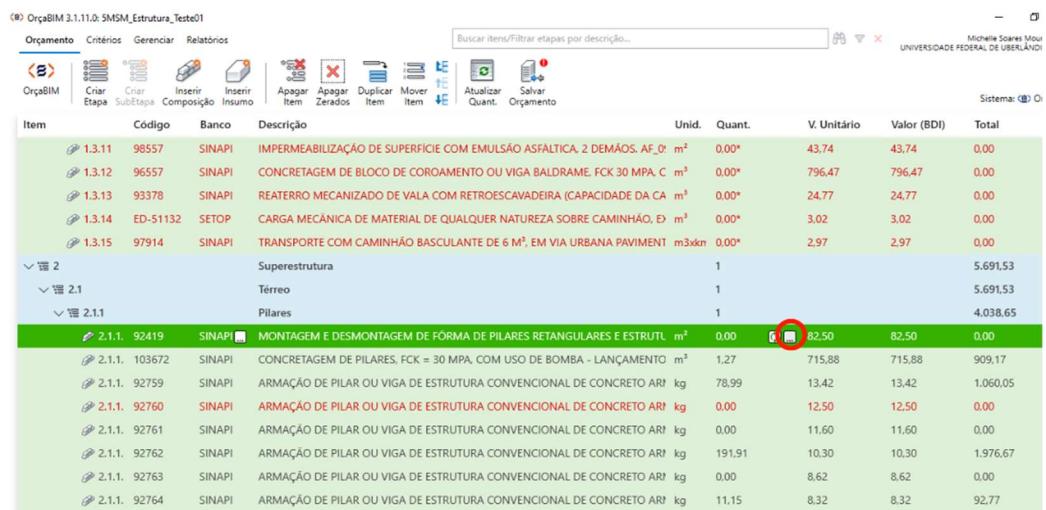
Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
5			Alvenarias e divisórias		1		31.360,15	
5.1	103328	SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS N	m ²	349,30	89,78	89,78	31.360,15
5.2	93200	SINAPI	FIXAÇÃO (ENCUNHAMENTO) DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO COI	m	0,00	11,54	11,54	0,00
5.3	50.61.08	EMBAS	VERGA E CONTRAVERGA DE CONCRETO 10 X 10 FCK=15 MPa	m	0,00	19,87	19,87	0,00
6			Acabamentos de parede		1		276.146,38	
6.1	10353	ORSE	Fornecimento e instalação de brises de ângulo fixo ou móvel, e	m ²	195,55	900,00	900,00	175.995,00
6.2	RV.10.15	SCO	Revestimento com pastilha de vidro VitroColori ou similar, nas	m ²	0,00	112,75	112,75	0,00
6.3	104234	SINAPI	EMBOÇO OU MASSA UNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2,8, PRI	m ²	65,23*	40,59	40,59	2.647,69
6.4	95305	SINAPI	TEXTURA ACRÍLICA, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DI	m ²	679,90	13,47	13,47	9.158,25
6.5	104234	SINAPI	EMBOÇO OU MASSA UNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2,8, PRI	m ²	682,63	40,59	40,59	27.707,95
6.6	104234	SINAPI	EMBOÇO OU MASSA UNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2,8, PRI	m ²	682,63	40,59	40,59	27.707,95
6.7	88489	SINAPI	PINTURA LATEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM	m ²	679,90	12,75	12,75	8.668,73

Fonte: A autora

Projeto estrutural

- a) Com o projeto estrutural em IFC importado no Revit e o orçamento criado previamente no OrçaFascio, abra o orçamento para edição no OrçaBIM, identifique o código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critérios (Figura 84).

Figura 84 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM

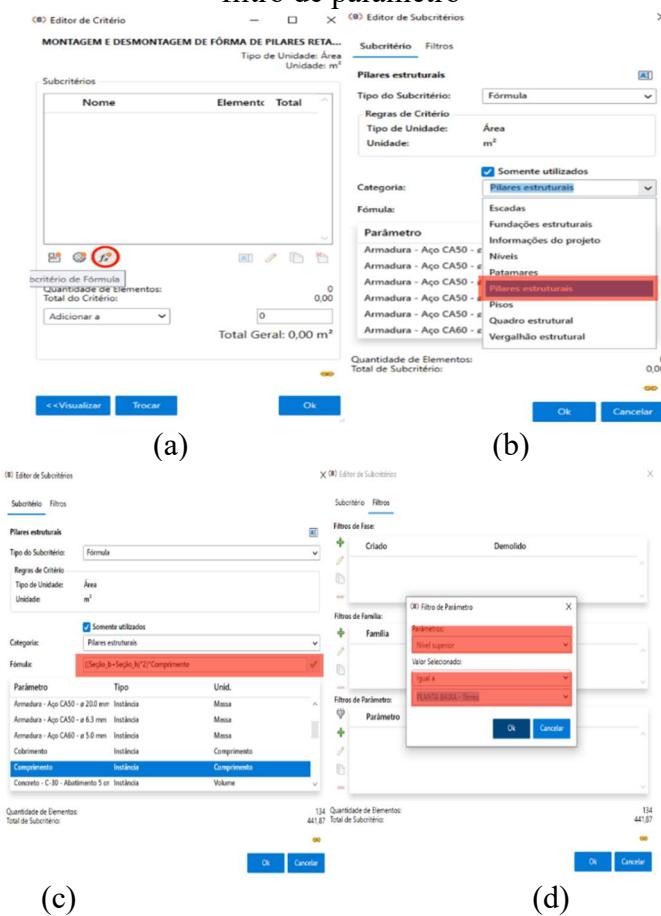


Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
1.3.11	98557	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÓS, AF, 0*	m ²	0,00*	43,74	43,74	0,00
1.3.12	96557	SINAPI	CONCRETAGEM DE BLOCO DE COROAMENTO OU VIGA BALDRAME, FCK = 30 MPa, C	m ³	0,00*	796,47	796,47	0,00
1.3.13	93378	SINAPI	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADORA (CAPACIDADE DA CA	m ³	0,00*	24,77	24,77	0,00
1.3.14	ED-51132	SETOP	CARGA MECÂNICA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO, ED	m ³	0,00*	3,02	3,02	0,00
1.3.15	97914	SINAPI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M ³ , EM VIA URBANA PAVIMENT	m3xkm	0,00*	2,97	2,97	0,00
2			Superestrutura		1			5.691,53
2.1			Térreo		1			5.691,53
2.1.1			Pilares		1			4.038,65
2.1.1.	92419	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTL	m ³	0,00	82,50	82,50	0,00
2.1.1.	103672	SINAPI	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 30 MPa, COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO	m ³	1,27	715,88	715,88	909,17
2.1.1.	92759	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARf	kg	78,99	13,42	13,42	1.060,05
2.1.1.	92760	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARf	kg	0,00	12,50	12,50	0,00
2.1.1.	92761	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARf	kg	0,00	11,60	11,60	0,00
2.1.1.	92762	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARf	kg	191,91	10,30	10,30	1.976,67
2.1.1.	92763	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARf	kg	0,00	8,62	8,62	0,00
2.1.1.	92764	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARf	kg	11,15	8,32	8,32	92,77

Fonte: A autora

b) Selecione o subcritério de fórmula e a categoria do elemento trabalhado, certificando-se de que esse elemento possui a mesma unidade de medida da composição a qual será vinculado. Nesse caso, a unidade da área dos pilares estruturais é em m^2 e coincide com a unidade de medida do item montagem e desmontagem de forma dos pilares, especificado na composição do banco de dados, no orçamento. Após, insira a fórmula a ser utilizada no cálculo do item. Caso seja necessário separá-lo por pavimento, selecione um filtro de parâmetro dentro da aba filtros que corresponda à especificação do andar a ser quantificado. Nesse caso, foi utilizado o parâmetro Nível base igual a Planta Baixa – Térreo para selecionar apenas os pilares do térreo (Figura 85).

Figura 85 - Vinculação pelo subcritério de fórmula – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de fórmula (b) Selecionar a categoria do elemento e o material (c) Inserir a fórmula (d) Inserir o filtro de parâmetro



Fonte: A autora

Projeto elétrico

- a) Com o projeto elétrico em IFC importado no Revit e o orçamento criado previamente no OrçaFascio, abra o orçamento para edição no OrçaBIM, identifique o código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critérios (Figura 86).

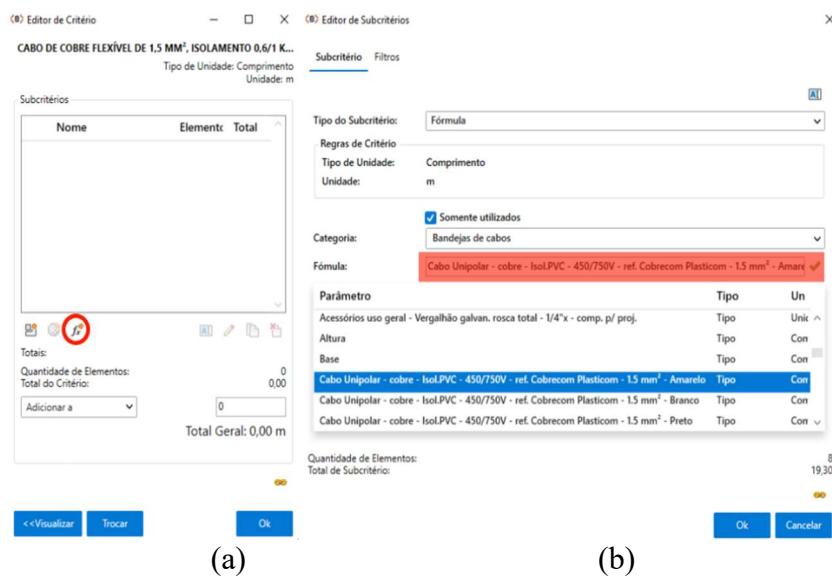
Figura 86 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM

Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Tot
1.2.4	ADP_06300	Emp	BUCHA SB COM PARAFUSO CABEÇA PANELA 4,8x45mm	un	0,00	1,36	1,36	0,0
1.2.5	12495	ORSE	Forca sextavada 1/4", bicromatizada	un	0,00*	4,97	4,97	0,0
1.3			CAIXAS DE PASSAGEM		1			116
1.3.1	ADP_06827	Emp	CAIXA DE PASSAGEM EM PVC 25X20mm	un	1,00	116,47	116,47	116
1.4			CABOS		1			594
1.4.1	39.26.010	CPOS	CABO DE COBRE FLEXIVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEP 90°C - BAIXA EM m	0,00	4,28	4,28	4,28	0,0
1.4.2	39.26.010	CPOS	CABO DE COBRE FLEXIVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEP 90°C - BAIXA EM m	51,32	4,28	4,28	4,28	219
1.4.3	39.26.010	CPOS	CABO DE COBRE FLEXIVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEP 90°C - BAIXA EM m	51,32	4,28	4,28	4,28	219
1.4.4	39.26.010	CPOS	CABO DE COBRE FLEXIVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEP 90°C - BAIXA EM m	36,25	4,28	4,28	4,28	155
1.5			TOMADAS, INTERRUPTORES E SENSORES		1			494
1.5.1	91953	SINAPI	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO	un	1,00	31,02	31,02	31,0
1.5.2	91996	SINAPI	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIP	un	1,00	36,76	36,76	36,7
1.5.3	92004	SINAPI	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (2 MÓDULOS), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNEC	un	2,00	58,56	58,56	117
1.5.4	97595	SINAPI	SENSOR DE PRESENÇA COM FOTOCELULA, FIXAÇÃO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇ	un	3,00	103,21	103,21	309

Fonte: A autora

- b) Selecione o subcritério de fórmula e a categoria do elemento trabalhado, certificando-se de que esse elemento possui a mesma unidade de medida da composição a qual será vinculado. Nesse caso, a unidade de comprimento das bandejas de cabos é em metro (m) e coincide com a unidade de medida do item cabo de cobre flexível, especificado na composição do banco de dados, no orçamento. Após, insira a fórmula a ser utilizada no cálculo do item (Figura 87).

Figura 87 - Vinculação pelo subcritério de fórmula – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de fórmula (b) Selecionar a categoria do elemento e inserir a fórmula



Fonte: A autora

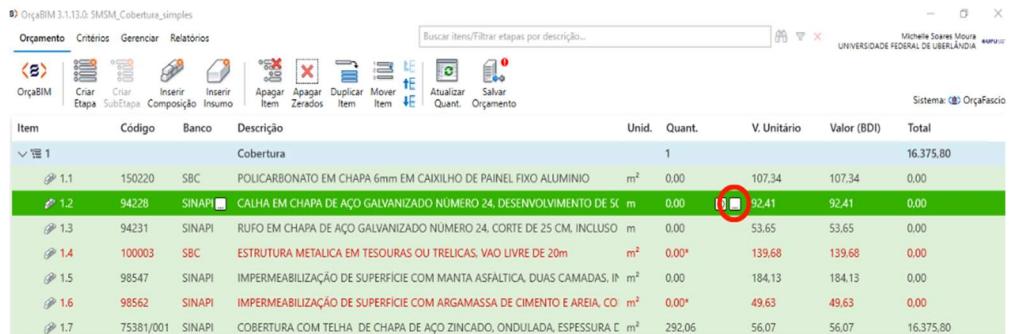
4.5.4.3 Vinculação entre elemento e orçamento pelo subcritério de categoria

O procedimento de vinculação a partir do subcritério de categoria seguiu o mesmo padrão para todos os itens. A seguir, será detalhado um passo a passo para a utilização desse em cada um dos projetos desenvolvidos.

Projeto arquitetônico

- Abra o orçamento para edição no OrçaBIM, identifique o código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critérios (Figura 88).

Figura 88 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM

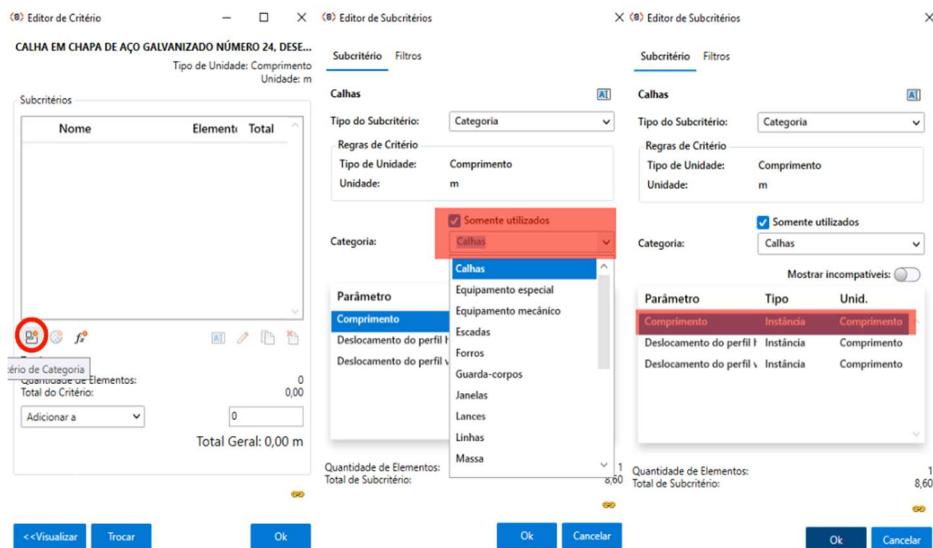


Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
1 Cobertura								
1.1	150220	SBC	POLICARBONATO EM CHAPA 6mm EM CAIXILHO DE PAINEL FIXO ALUMINIO	m ²	0,00	107,34	107,34	0,00
1.2	94248	SINAPI	CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 50m	m	0,00	92,41	92,41	0,00
1.3	94231	SINAPI	RUFO EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, CORTE DE 25 CM, INCLUSO	m	0,00	53,65	53,65	0,00
1.4	100003	SBC	ESTRUTURA METALICA EM TESOURAS OU TRELICAS. VAO LIVRE DE 20m	m ²	0,00*	139,68	139,68	0,00
1.5	98547	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, DUAS CAMADAS, IN	m ²	0,00	184,13	184,13	0,00
1.6	98562	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, CO	m ³	0,00*	49,63	49,63	0,00
1.7	75381/001	SINAPI	COBERTURA COM TELHA DE CHAPA DE AÇO ZINCADO, ONDULADA, ESPESSURA DE 0,50mm	m ²	292,06	56,07	56,07	16.375,80

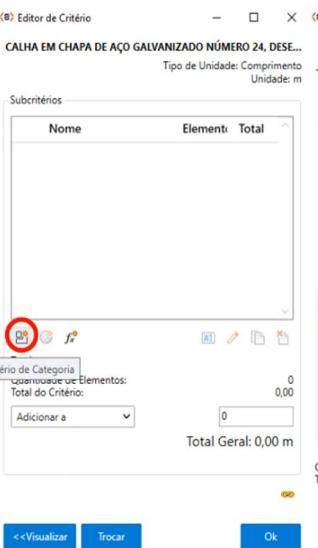
Fonte: A autora

- b) Selecione o subcritério de categoria e a categoria do elemento trabalhado, certificando-se de que esse elemento possui a mesma unidade de medida da composição a qual será vinculado. Nesse caso, a unidade do comprimento das “calhas” é em metro (m) e coincide com a unidade de medida do item calha em chapa de aço galvanizado, especificado na composição do banco de dados, no orçamento. Após selecione o parâmetro do item a ser quantificado (Figura 89).

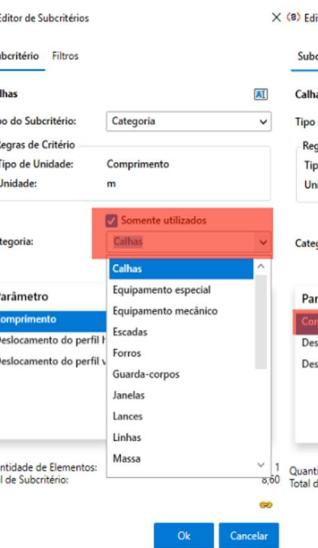
Figura 89 - Vinculação pelo subcritério de categoria – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de parâmetro (b) Selecionar a categoria do elemento (c) Selecionar o parâmetro do elemento



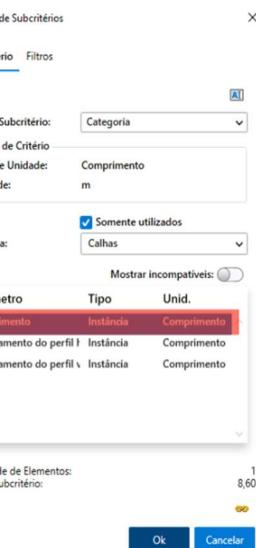
(a)



(b)



(c)



Fonte: A autora

Projeto estrutural

- a) Com o projeto estrutural em IFC importado no Revit e o orçamento criado previamente no OrçaFascio, abra o orçamento para edição no OrçaBIM, identifique o código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critério. (Figura 90).

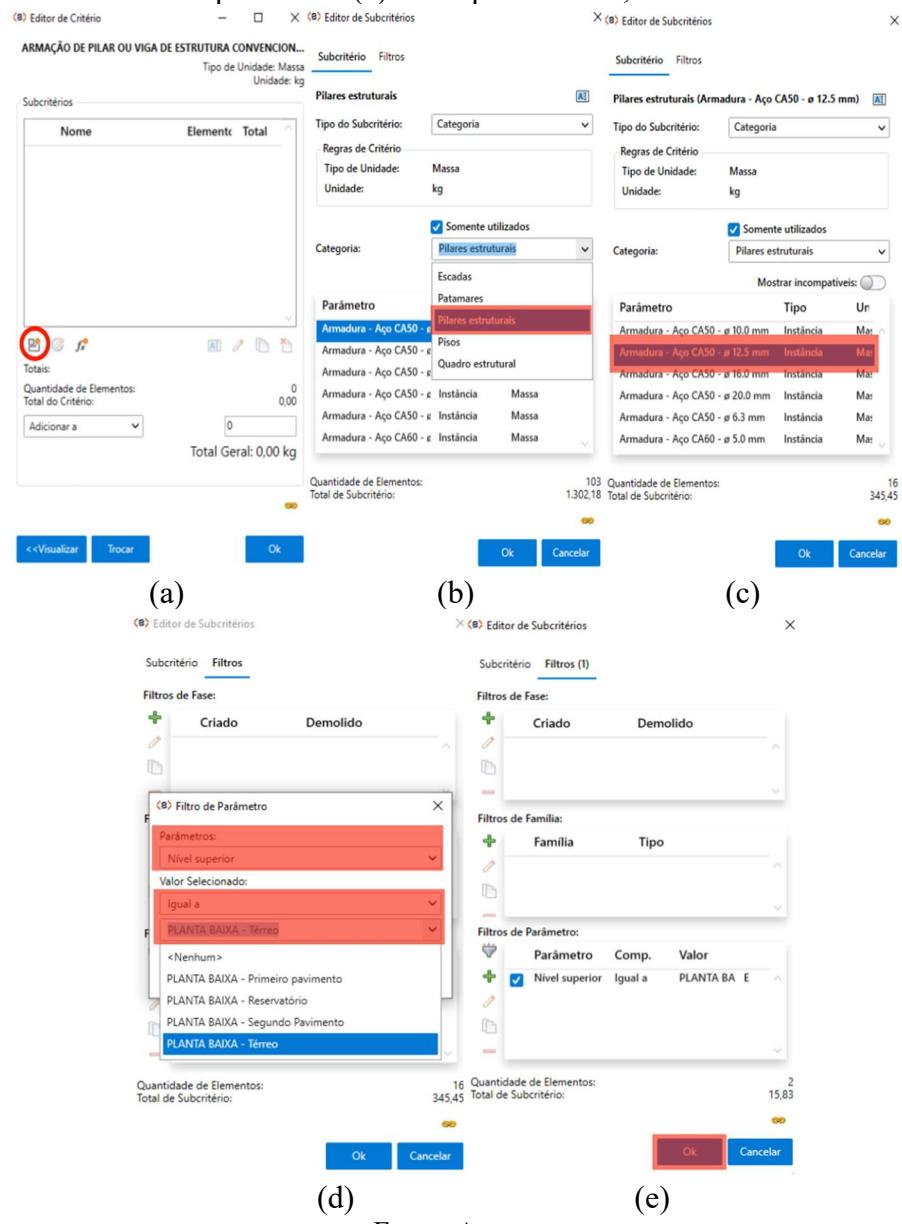
Figura 90 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM

Item	Código Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário
1		Fundações		1	
2		Superestrutura		1	
2.1		Térreo		1	
2.1.1		Pilares		1	
	2.1.1. 9275 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENTIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5.0 MM -	kg	78.99	13.42
	2.1.1. 9276 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENTIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6.3 MM -	kg	0.00	12.50
	2.1.1. 9276 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENTIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8.0 MM -	kg	0.00	11.60
	2.1.1. 9276 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENTIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10.0 MM -	kg	191.91	10.30
	2.1.1. 9276 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENTIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12.5 MM -	kg	0.00	8.62
	2.1.1. 9276 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENTIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16.0 MM -	kg	0.00*	8.32
	2.1.1. 9276 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENTIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20.0 MM -	kg	0.00*	9.42
	2.1.1. 9276 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENTIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 25.0 MM -	kg	0.00*	9.31

Fonte: A autora

- b) Selecione o subcritério de categoria e a categoria do elemento trabalhado, certificando-se de que esse elemento possui a mesma unidade de medida da composição a qual será vinculado. Nesse caso, a unidade da massa dos pilares estruturais é em quilograma (kg) e coincide com a unidade de medida do item armação de pilar, especificado na composição do banco de dados, no orçamento. Após selecione o parâmetro do item a ser quantificado. Caso seja necessário separá-lo por pavimento, selecione um filtro de parâmetro dentro da aba filtros que corresponda à especificação do andar a ser quantificado. Nesse caso, foi utilizado o parâmetro Nível base igual a Planta Baixa – Térreo para selecionar apenas os pilares do térreo (Figura 91).

Figura 91 - Vinculação pelo subcritério de categoria – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de categoria (b) Selecionar a categoria do elemento (c) Selecionar o parâmetro (d) Inserir o filtro de parâmetro (e) Item quantificado, clicar em “ok”



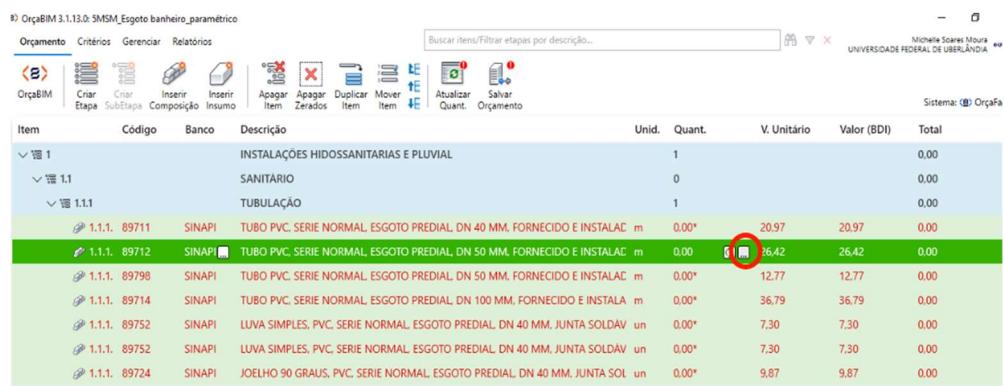
Fonte: A autora

Projeto hidrossanitário

- a) Com o projeto hidrossanitário em IFC importado no Revit e o orçamento criado previamente no OrçaFascio, abra o orçamento para edição no OrçaBIM, identifique o

código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critérios (Figura 92).

Figura 92 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM

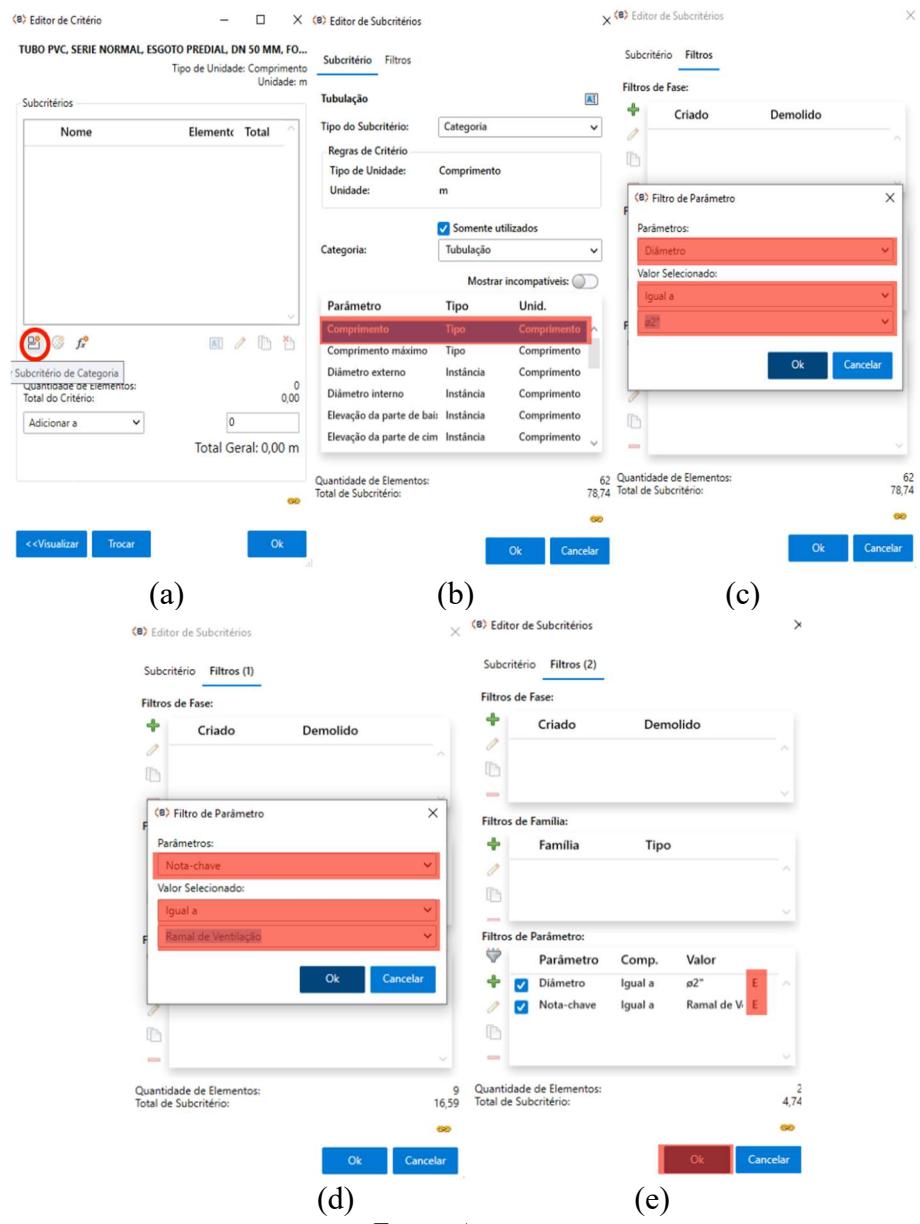


Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
✓ 1			INSTALAÇÕES HIDROSSANITARIAS E PLUVIAL		1		0,00	0,00
✓ 1.1			SANITARIO		0		0,00	0,00
✓ 1.1.1			TUBULAÇÃO		1		0,00	0,00
✓ 1.1.1. 89711	SINAPI		TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, FORNECIDO E INSTALAC	m	0,00*	20,97	20,97	0,00
✓ 1.1.1. 89712	SINAPI		TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALAC	m	0,00	26,42	26,42	0,00
✓ 1.1.1. 89798	SINAPI		TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALAC	m	0,00*	12,77	12,77	0,00
✓ 1.1.1. 89714	SINAPI		TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALAC	m	0,00*	36,79	36,79	0,00
✓ 1.1.1. 89752	SINAPI		LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDAV	un	0,00*	7,30	7,30	0,00
✓ 1.1.1. 89752	SINAPI		LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDAV	un	0,00*	7,30	7,30	0,00
✓ 1.1.1. 89724	SINAPI		JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOL	un	0,00*	9,87	9,87	0,00

Fonte: A autora

- b) Selecione o subcritério de categoria e a categoria do elemento trabalhado, certificando-se de que esse elemento possui a mesma unidade de medida da composição a qual será vinculado. Nesse caso, a unidade do comprimento das tubulações é em metro (m) e coincide com a unidade de medida do item tubo pvc 50mm, especificado na composição do banco de dados, no orçamento. Após, selecione o parâmetro do item a ser quantificado. Caso seja necessário separá-lo, selecione um filtro de parâmetro dentro da aba filtros que corresponda à especificação desejada. Nesse caso, foram utilizados os parâmetros Diâmetro igual a ø2" e Nota-chave igual a Ramal de ventilação para selecionar apenas os a tubulação de 50 mm de diâmetro dos ramais de ventilação (Figura 93).

Figura 93 - Vinculação pelo subcritério de categoria – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de categoria (b) Selecionar a categoria e parâmetro do elemento (c) (d) Inserir os filtros necessários (e) Item quantificado, clicar em OK



Fonte: A autora

Projeto elétrico

- a) Com o projeto elétrico em IFC importado no Revit e o orçamento criado previamente no OrçaFascio, abra o orçamento para edição no OrçaBIM, identifique o código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critérios (Figura 94).

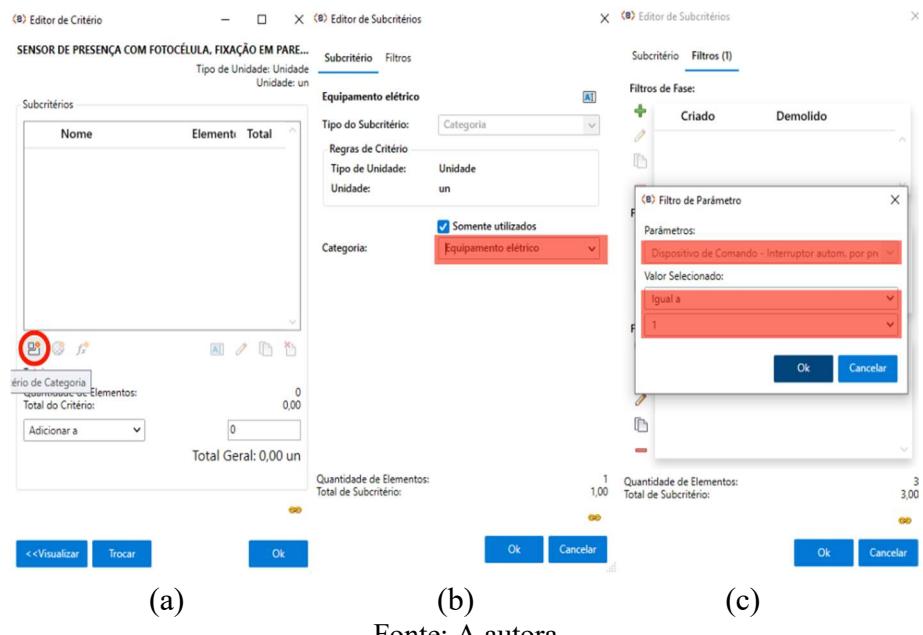
Figura 94 - Vinculação entre elemento e código – OrçaBIM

Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
1.5			TOMADAS, INTERRUPTORES E SENSORES		1		184,90	
1.5.1	91953	SINAPI	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - F	un	1,00	31,02	31,02	31,02
1.5.2	91996	SINAPI	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PL	un	1,00	36,76	36,76	36,76
1.5.3	92004	SINAPI	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (2 MÓDULOS), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PL	un	2,00	58,56	58,56	117,12
1.5.4	97595	SINAPI	SENSOR DE PRESENÇA COM FOTOCELULA, FIXAÇÃO EM PAREDE - FORNECIMENTO	un	0,00	103,21	103,21	0,00
1.6			DISJUNTORES		1			53,11
1.6.1	ED-49270	SETOP	DISJUNTOR BIPOLAR TERMOMAGNETICO 5KA, DE 16A	un	1,00	53,11	53,11	53,11

Fonte: A autora

- b) Selecione o subcritério de categoria e a categoria do elemento trabalhado, certificando-se de que esse elemento possui a mesma unidade de medida da composição a qual será vinculado. Nesse caso, a unidade do equipamento elétrico é em unidade e coincide com a unidade de medida do item sensor de presença, especificado na composição do banco de dados, no orçamento. Caso seja necessário separá-lo, selecione um filtro de parâmetro dentro da aba filtros que corresponda à especificação desejada. Nesse caso, foi utilizado o parâmetro Dispositivo de comando: interruptor automatizado igual a 1 apenas os sensores de presença (Figura 95).

Figura 95 - Vinculação pelo subcritério de categoria – OrçaBIM (a) Selecionar o subcritério de categoria (b) Selecionar a categoria do elemento (c) Inserir o filtro de parâmetro necessário

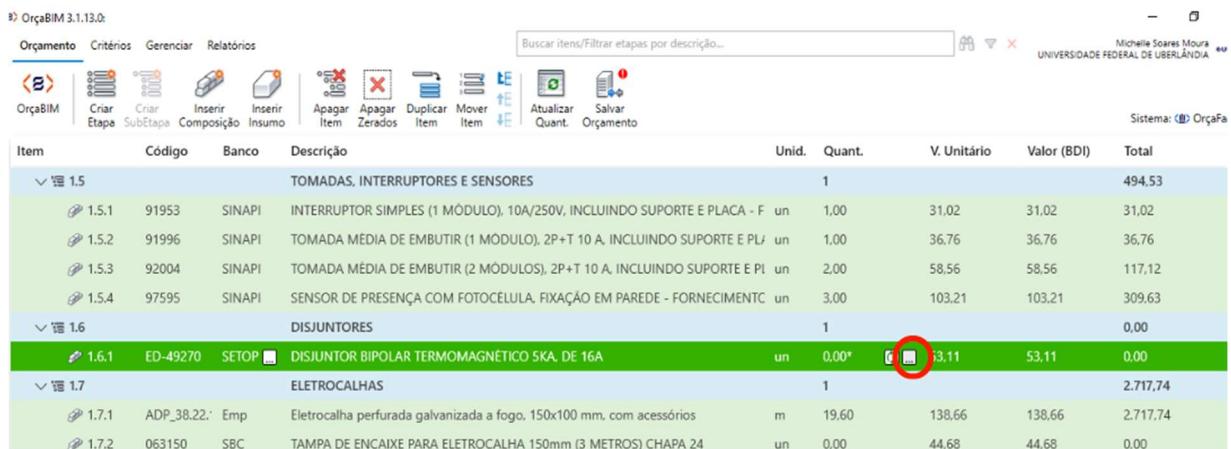


Fonte: A autora

4.5.4.4 Lançamento de serviços de forma manual

Para todos os projetos é possível realizar o lançamento de forma manual de qualquer serviço. Essa opção é necessária e útil, visto que nem todos os itens de projeto podem ser vinculados de forma automática a partir do BIM. Para realizar esse lançamento é necessário selecionar a composição, abrir o editor de critérios (Figura 96) e especificar a quantidade do material (Figura 97).

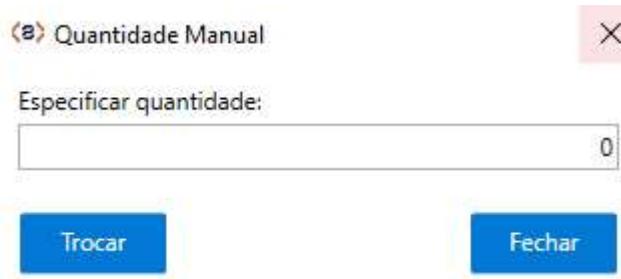
Figura 96 - Lançamento de serviços de forma manual – OrçaBIM. Seleção da composição



Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
TOMADAS, INTERRUPTORES E SENSORES								
1.5.1	91953	SINAPI	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - F	un	1,00	31,02	31,02	31,02
1.5.2	91996	SINAPI	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PL	un	1,00	36,76	36,76	36,76
1.5.3	92004	SINAPI	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (2 MÓDULOS), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PL	un	2,00	58,56	58,56	117,12
1.5.4	97595	SINAPI	SENSOR DE PRESENÇA COM FOTOCÉLULA, FIXAÇÃO EM PAREDE - FORNECIMENTO	un	3,00	103,21	103,21	309,63
DISJUNTORES								
1.6.1	ED-49270	SETOP	DISJUNTOR BIPOLAR TERMOMAGNÉTICO 5KA, DE 16A	un	0,00*	3,11	3,11	0,00
ELETROCALHAS								
1.7.1	ADP_38.22.	Emp	Eletrocalha perfurada galvanizada a fogo, 150x100 mm, com acessórios	m	19,60	138,66	138,66	2.717,74
1.7.2	063150	SBC	TAMPA DE ENCAIXE PARA ELETROCALHA 150mm (3 METROS) CHAPA 24	un	0,00	44,68	44,68	0,00

Fonte: A autora

Figura 97 - Lançamento de serviços de forma manual – OrçaBIM



Quantidade Manual

Especificar quantidade:

0

Trocá Fechar

Fonte: A autora

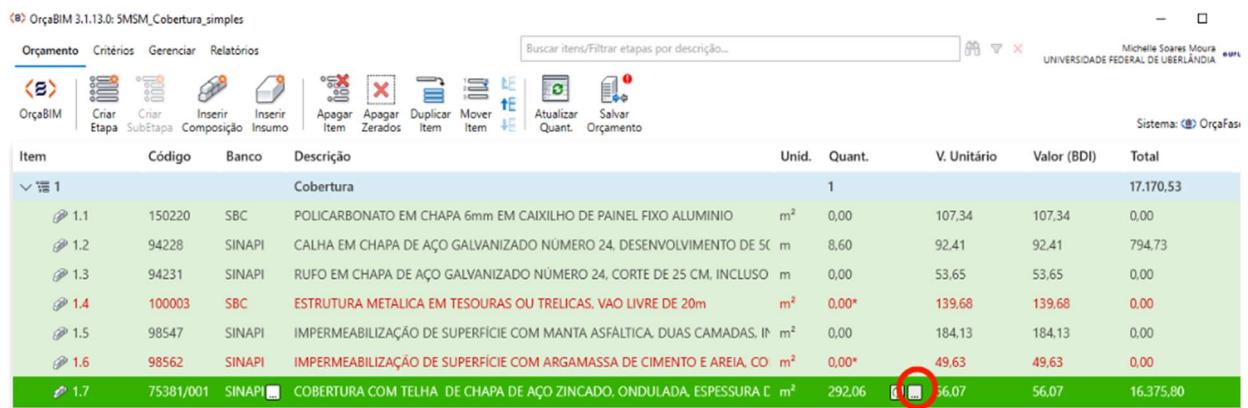
4.5.4.5 Particularidades do processo de vinculação

Para todos os projetos é possível realizar a visualização do item que foi vinculado individualmente e em conjunto com o restante do projeto também. Essa função facilita a conferência do item vinculado e a realização dos ajustes que se fizerem necessários.

Para visualizar o item vinculado é necessário seguir o passo a passo:

- Selecione a composição do item a ser analisada e abra o editor de critérios (Figura 98);
- Clique em <<Visualizar (Figura 99 - a).

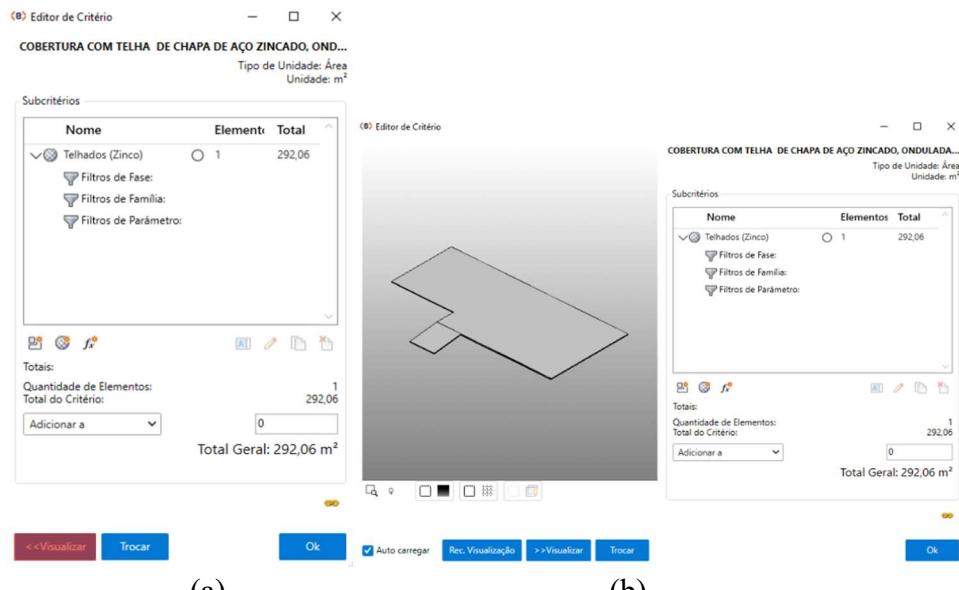
Figura 98 - Seleção do item a ser visualizado



Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
1.1	150220	SBC	POLICARBONATO EM CHAPA 6mm EM CAIXILHO DE PAINEL FIXO ALUMINIO	m ²	0,00	107,34	107,34	0,00
1.2	94228	SINAPI	CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 50 m	m	8,60	92,41	92,41	794,73
1.3	94231	SINAPI	RUFU EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, CORTE DE 25 CM, INCLUSO	m	0,00	53,65	53,65	0,00
1.4	100003	SBC	ESTRUTURA METALICA EM TESOURAS OU TRELIÇAS, VAO LIVRE DE 20m	m ²	0,00*	139,68	139,68	0,00
1.5	98547	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, DUAS CAMADAS, IN	m ²	0,00	184,13	184,13	0,00
1.6	98562	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, CO	m ²	0,00*	49,63	49,63	0,00
1.7	75381/001	SINAPI	COBERTURA COM TELHA DE CHAPA DE AÇO ZINCADO, ONDULADA, ESPESSURA E	m ²	292,06	56,07	56,07	16.375,80

Fonte: A autora

Figura 99 - Visualização do item telhado vinculado à composição



Fonte: A autora

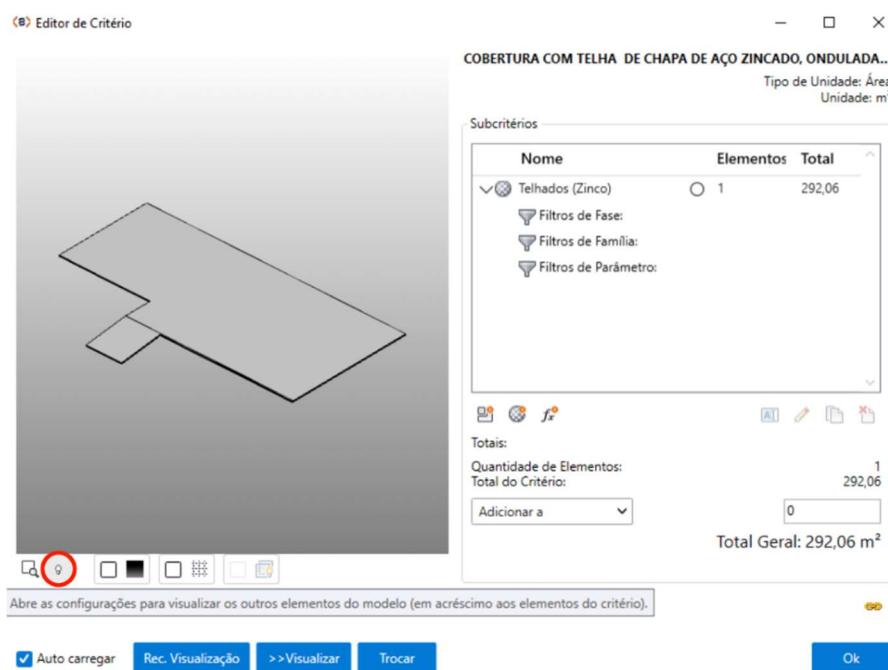
Para visualizar todo o projeto junto com o item vinculado é necessário seguir o passo a passo:

- Clique no ícone indicado para abrir a configuração de visualização dos outros itens de projeto (Figura 100);

- (b) Selecione a caixa visibilidade, defina a transparência dos itens e clique em OK (Figura 101).

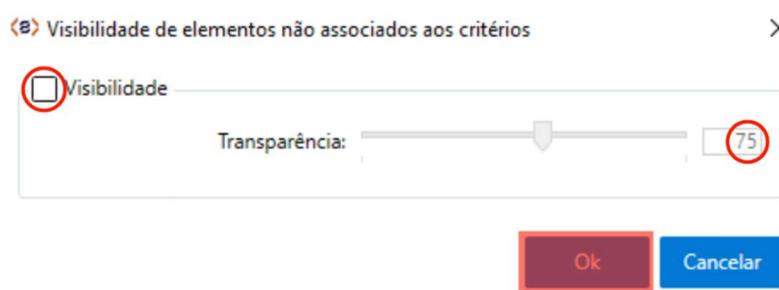
Após as configurações realizadas é possível visualizar o elemento vinculado normalmente e o restante dos elementos de projeto com a porcentagem de transparência definida pelo profissional (Figura 102).

Figura 100 - Visualização do item telhado vinculado à composição e seleção da visualização dos outros itens de projeto



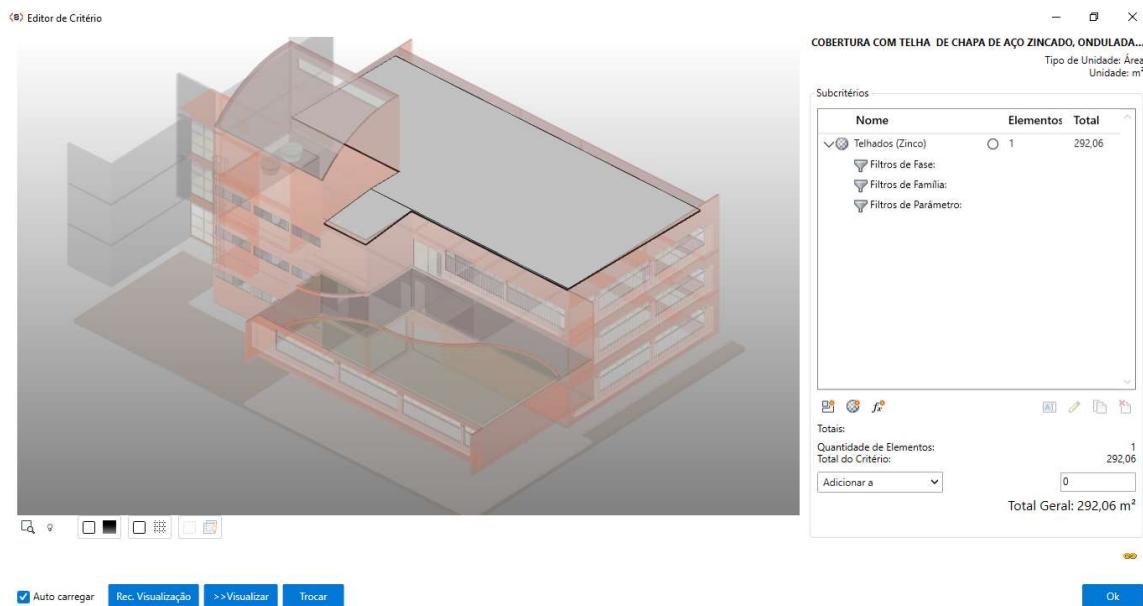
Fonte: A autora

Figura 101 - Configuração da visualização dos outros itens de projeto



Fonte: A autora

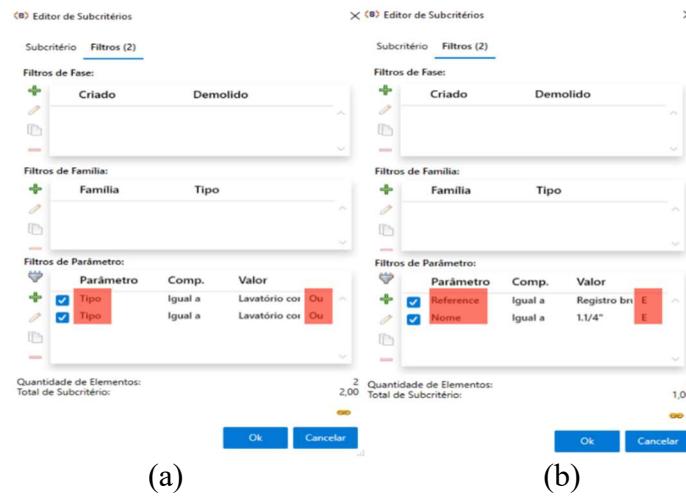
Figura 102 - Visualização do item vinculado e dos outros itens de projeto



Fonte: A autora

Ao acrescentar dois filtros para a vinculação, observou-se a necessidade de atentar-se à última coluna, visto que nesta existe um operador lógico (e / ou) que influencia na quantificação. Nos casos em que é preciso selecionar dois parâmetros diferentes para um mesmo item o ideal é utilizar o operador e, e para os casos em que é necessário selecionar dois parâmetros iguais o ideal é utilizar o operador ou. Na Figura 103 - a foram selecionados dois filtros iguais (parâmetro tipo), logo, para a quantificação ficar correta, foi necessário selecionar o operador ou. Na Figura 103 – b foram selecionados dois filtros diferentes para a vinculação (parâmetro *reference* e *nome*) e o operador e retornou a quantidade correta.

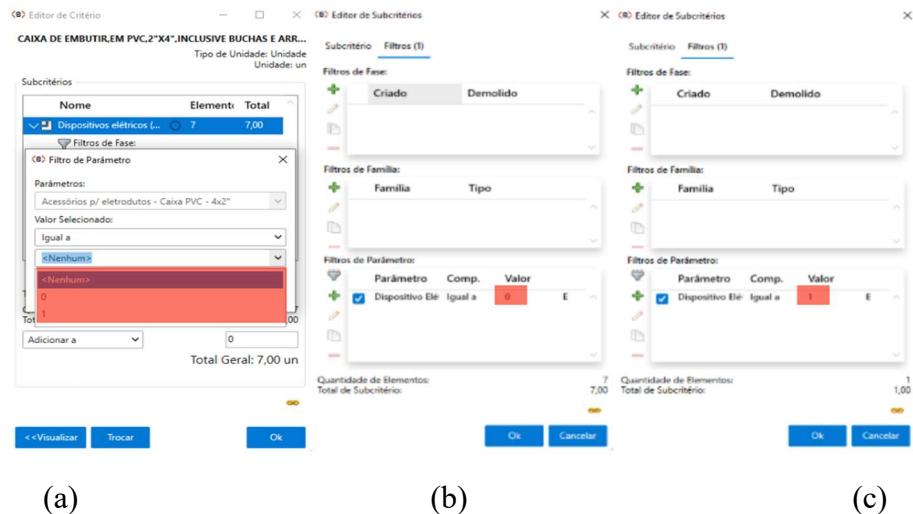
Figura 103 - Vinculação com dois filtros (a) dois filtros de tipo (b) um filtro de *reference* e um filtro de nome



Fonte: A autora.

Para itens de uma mesma categoria, por exemplo, Dispositivos elétricos é necessário atentar-se no momento da vinculação, visto que ao inserir o filtro, o orçamentista precisa selecionar o parâmetro e o valor selecionado (Figura 104 - a). Para o valor selecionado desses itens aparece o valor 0 que retorna o quantitativo total da categoria e o valor 1 que retorna o quantitativo do item que será vinculado à composição selecionada (Figura 104 – b,c).

Figura 104 - Seleção do Valor selecionado (a) opções de seleção (b) valor 0 - todos os itens da categoria são vinculados (c) valor 1 – o item a ser quantificado é vinculado



Fonte: A autora.

Foi observado ao trabalhar com o OrçaBIM que quando uma janela de vinculação está aberta não é possível mexer no projeto, sendo necessário fechar a janela de vinculação do orçamento primeiro. Essa é uma limitação do *software* que dificulta os trabalhos, visto que ao desenvolver orçamentos existe a necessidade de selecionar itens do projeto para fazer verificações, consultas e conferências.

4.5.4.6 Vinculação dos itens do projeto arquitetônico

A utilização de camadas para as paredes (paredes cebola) e para os pisos foi essencial para a vinculação desses de forma correta. Para as paredes é muito comum que suas camadas tenham alturas diferentes e esse tipo de modelagem permite a vinculação de cada uma individualmente (Figura 105), retornando valor equivalente à realidade e evitando superdimensionamentos.

Figura 105 - Vinculação de uma camada de parede



The screenshot shows the OrçaBIM 3.1.7.0 software interface. On the left, a 3D model of a wall section is displayed, showing multiple layers of materials. On the right, a spreadsheet table is open, showing the breakdown of the wall components. The table includes columns for Item, Código, Banco, Descrição, Unid, Quant., V. Unitário, Valor (BDI), and Total. The data is organized into three main sections: 1. Alvenaria, 2. Acabamento de Parede, and 3. Acabamento de Piso. The total value for the entire wall section is listed as 37.213,55 BDI.

Item	Código	Banco	Descrição	Unid	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
1			Alvenaria		1			128.453,67
1.1	103328	SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS	m ²	931,11	90,05	90,05	83.846,46
1.2	87905	SINAPI	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE V	m ²	919,61	8,04	8,04	7.393,66
1.3	104234	SINAPI	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇÃO 1:2,8; I	m ²	917,72	40,55	40,55	37.213,55
2			Acabamento de Parede		1			11.321,41
2.1	88489	SINAPI	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL E	m ²	918,20	12,33	12,33	11.321,41
3			Acabamento de Piso		1			170.924,78
3.1	101747	SINAPI	PISO EM CONCRETO 20 MPa PREPARO MECÂNICO, ESPESSURA	m ²	201,99	R\$ 40	R\$ 40	16.240,00

Fonte: A autora

No geral, para materiais em granito, as composições dos bancos de dados são separadas de acordo com o tipo de item (divisórias sanitárias, tapa vista de mictórios, pisos, soleiras, peitoris, bancadas, etc. (Figura 106). Nesse sentido, a criação de materiais separados para cada um desses itens possibilitou a correta vinculação.

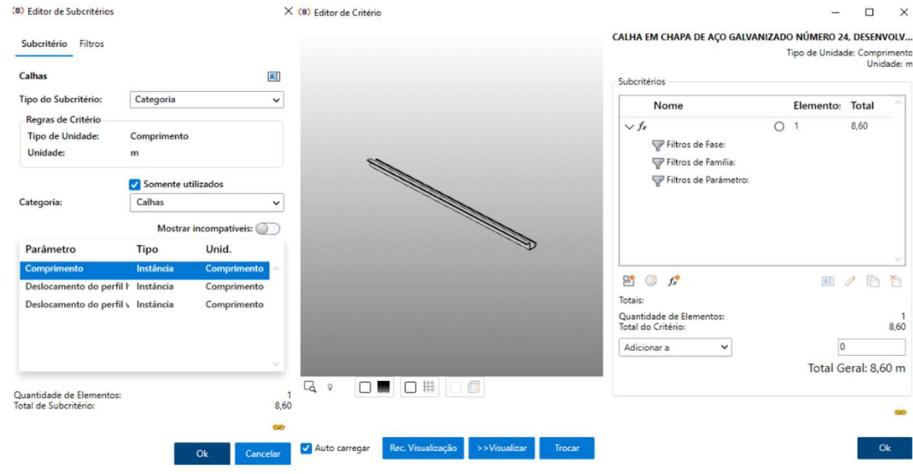
Figura 106 - Composições para itens em granito

SINAPI	02/2025	102253	DIVISORIA SANITÁRIA, TIPO CABINE, EM GRANITO CINZA POLIDO, ESP = 3CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA COLANTE AC III-E, EXCLUSIVO FERRAGENS. AF_01/2021	Sem Tipificação	m ²
SINAPI	02/2025	102255	TAPA VISTA DE MICTÓRIO EM GRANITO CINZA POLIDO, ESP = 3CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA COLANTE AC III-E. AF_01/2021	Sem Tipificação	m ²
SINAPI	02/2025	86889	BANCADA DE GRANITO CINZA POLIDO, DE 1,50 X 0,60 M, PARA PIA DE COZINHA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	Sem Tipificação	UN
SINAPI	02/2025	86895	BANCADA DE GRANITO CINZA POLIDO, DE 0,50 X 0,60 M, PARA LAVATÓRIO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	Sem Tipificação	UN
SINAPI	02/2025	93441	BANCADA GRANITO CINZA 150 X 60 CM, COM CUBA DE EMBUTIR DE AÇO, VÁLVULA AMERICANA EM METAL, SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, ENGATE FLEXÍVEL 30 CM, TORNEIRA CROMADA LONGA, DE PAREDE, 1/2" OU 3/4", P/ COZINHA, PADRÃO POPULAR - FORNEC. E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	Sem Tipificação	UN
SINAPI	02/2025	93396	BANCADA GRANITO CINZA, 50 X 60 CM, INCL. CUBA DE EMBUTIR OVAL LOUÇA BRANCA 35 X 50 CM, VÁLVULA METAL CROMADO, SIFÃO FLEXÍVEL PVC, ENGATE 30 CM FLEXÍVEL PLÁSTICO E TORNEIRA CROMADA DE MESA, PADRÃO POPULAR - FORNEC. E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	Sem Tipificação	UN
SINAPI	02/2025	98671	PISO EM GRANITO APLICADO EM AMBIENTES INTERNOS. AF_09/2020	Sem Tipificação	m ²
SINAPI	02/2025	101092	PISO EM GRANITO APLICADO EM CALÇADAS OU PISOS EXTERNOS. AF_05/2020	Sem Tipificação	m ²
SINAPI	02/2025	98689	SOLEIRA EM GRANITO, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM. AF_09/2020	Sem Tipificação	M
SINAPI	02/2025	98685	RODAPÉ EM GRANITO, ALTURA 10 CM. AF_09/2020	Sem Tipificação	M

Fonte: A autora

Alguns itens, como as calhas puderam ser vinculados a partir de mais de um tipo subcritério do OrçaBIM, por exemplo, subcritérios de categoria e fórmula (Figura 107).

Figura 107 - (a) Vinculação das calhas pelo subcritério de categoria (b) vinculação das calhas pelo subcritério de fórmula

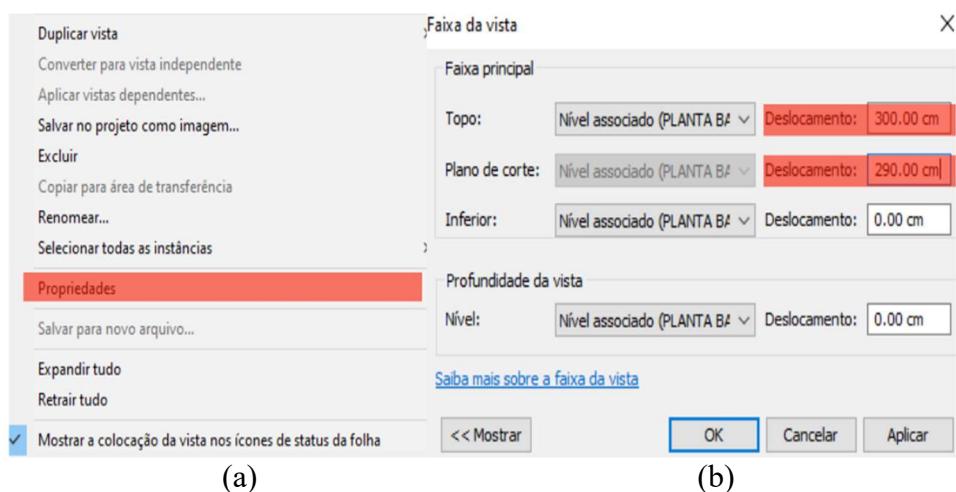


Fonte: A autora

4.5.4.7 Vinculação dos itens do projeto estrutural

Para o projeto estrutural, antes de iniciar a vinculação dos itens às composições alguns ajustes foram necessários para adequação à EAP, visto que nesta os itens foram subdivididos por pavimento. Para isso, foi necessário abrir as plantas no modelo e configurar as faixas de vista para conseguir visualizar todos os elementos em cada planta. Para isso, foi necessário entrar nas propriedades da planta baixa, selecionar a faixa da vista e trocar os valores de topo para 300 e plano de corte para 290, o que pode ser visto nas Figuras 108 - a, b respectivamente.

Figura 108 - Ajuste das faixas de vista. (a) Seleção das propriedades (b) Ajuste dos valores



Fonte: A autora.

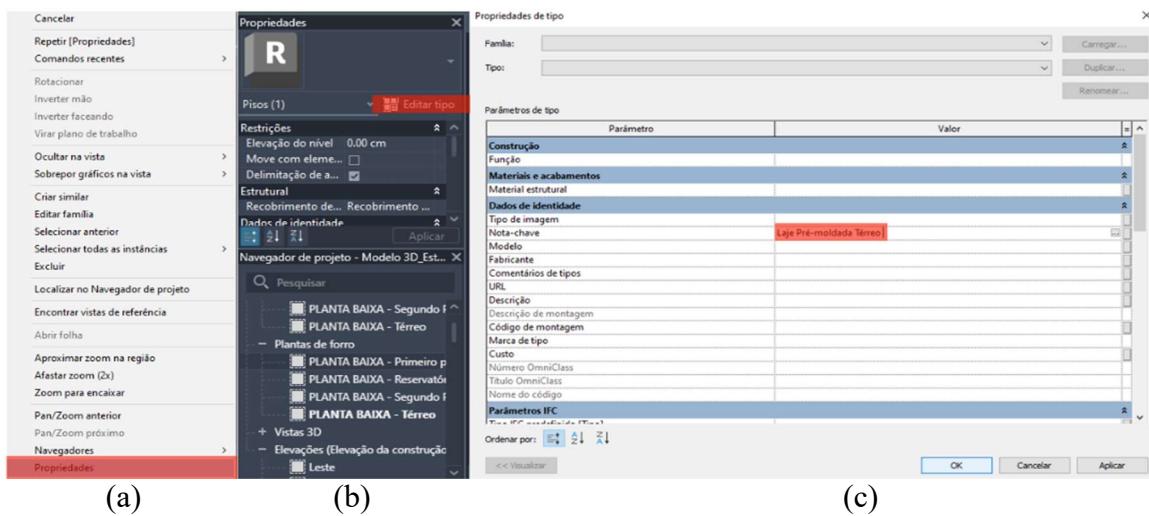
Para as lajes, a partir do IFC importado não foi possível separá-las por nível de forma automática. Para facilitar a vinculação conforme EAP, foi preciso editar as propriedades dessas. Nesse caso, foram utilizados os parâmetros de texto nota-chave:

- Laje Pré-moldada Térreo;
- Laje Pré-moldada Primeiro Pavimento;
- Laje Pré-moldada Segundo Pavimento;
- Laje Pré-moldada Reservatório;
- Laje Maciça Térreo;

- Laje Maciça Primeiro Pavimento.

O procedimento realizado para efetuar essa edição pode ser visualizado na Figura 109 - a, b, c.

Figura 109 - Inserção da nota-chave nas lajes. (a) Seleção das propriedades (b) Edição do tipo (c) Inserção da nota-chave



Fonte: A autora.

As escadas também precisaram ser divididas por nível para viabilizar sua vinculação. Nesse caso, foi utilizado o parâmetro de texto nota-chave para identificar cada lance da seguinte forma:

1. Térreo-Primeiro;
2. Primeiro-Segundo;
3. Segundo-Terceiro.

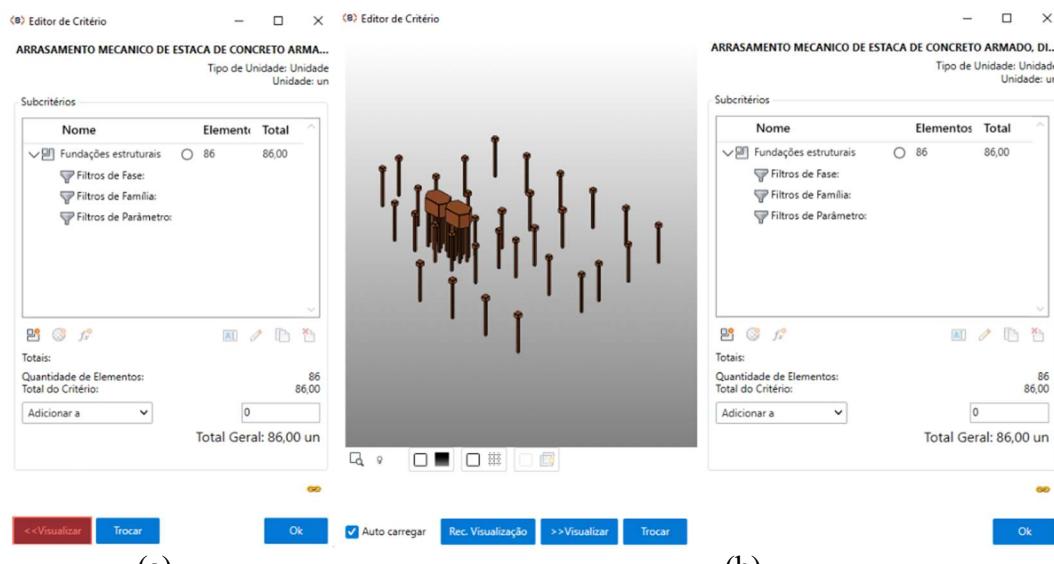
Para o projeto estrutural o concreto (vigas, lajes e pilares) pôde ser vinculado a partir dos subcritérios de material e categoria. Alguns dos serviços referentes às estacas puderam ser vinculados a partir do subcritério de categoria, entretanto isso não foi possível para todas as composições, por essas não serem dimensionadas diretamente no software *Eberick*. Nesse caso, o OrçaBIM consegue quantificá-las, entretanto, informações do aço, concreto, comprimento, dentre outras, não estão disponíveis a partir do modelo, gerando a necessidade de vinculação manual.

Um mesmo elemento (viga, laje, pilar) pode ter serviços vinculados a partir de subcritérios diferentes. Para os pilares, por exemplo, o concreto foi vinculado a partir do subcritério de material, o aço pelo subcritério de categoria e as formas pelo subcritério de fórmula.

Os itens referentes aos blocos de fundação em sua maioria não puderam ser vinculados diretamente com o BIM, visto que as informações disponíveis no IFC ainda são muito limitadas. Para os blocos não são exportadas as dimensões, o que viabilizaria a vinculação a partir do subcritério de fórmula. Diante desse cenário, foi verificado junto à área técnica da AltoQi e a resposta obtida foi de que os departamentos de Produto e Desenvolvimento já identificaram essa necessidade e estão trabalhando na implementação dessa melhoria na exportação das fundações. A resposta na íntegra está disponível no Apêndice C.

É importante lembrar que é de responsabilidade do orçamentista observar e ter senso crítico com os valores que aparecem na quantificação realizada pelo *software* e, caso necessário, realizar os ajustes. Nesse sentido, para o serviço arrasamento de estacas do elemento estacas foi observado número visivelmente superior ao que deveria ter sido quantificado, então foi necessário verificar. Para isso, após a vinculação dessas, foi selecionada a opção <<Visualizar para realizar a checagem visual do que foi vinculado conforme Figura 110 - a,b.

Figura 110 - Visualização do item vinculado (a) Seleção da visualização (b) Visualização

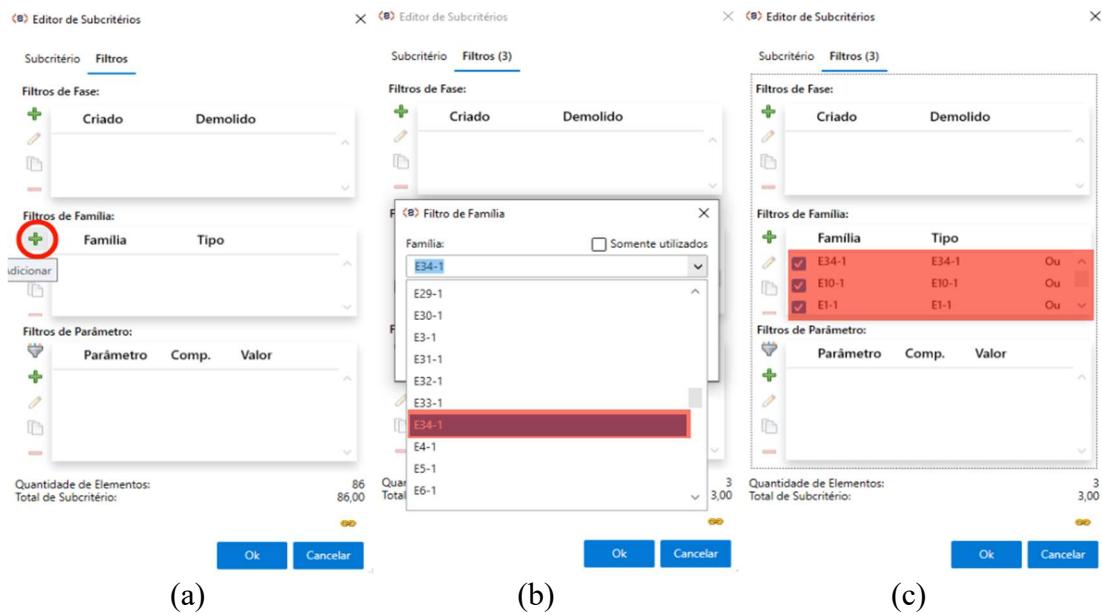


Fonte: A autora.

Para esse item o Orçafascio selecionou as estacas e os blocos em conjunto, então foi necessário acrescentar um filtro para que somente as estacas fossem selecionadas. Na aba filtro foi possível verificar as opções disponíveis, no entanto, somente duas opções eram viáveis, sendo a primeira o filtro de família e a segunda a inserção de parâmetros de texto nota-chave para as estacas.

Para realizar o filtro de família foi necessário clicar no ícone + e selecionar todas as famílias das estacas, uma a uma (Figura 111), sendo que estas estavam nomeadas como E1-1, E2-1 ... e assim por diante.

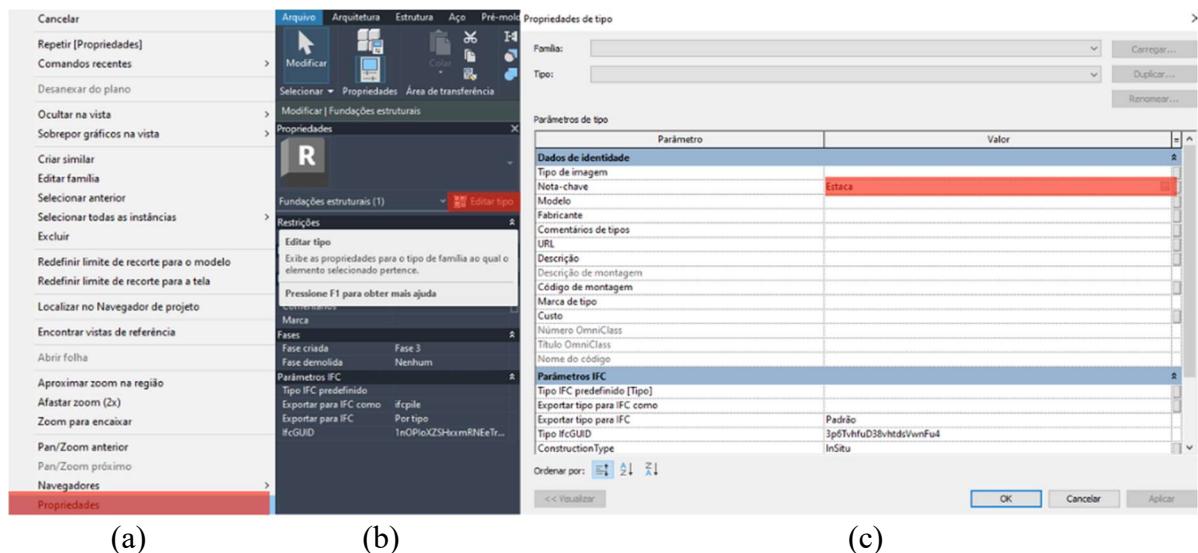
Figura 111 - Filtro de família para seleção das estacas. (a) Seleção do filtro (b) Seleção da família (c) Item quantificado



Fonte: A autora.

Para a inserção de parâmetros de texto nota-chave para as estacas foi preciso voltar ao projeto, selecionar essas, entrar em suas propriedades e editar tipo (Figura 112). Nos Dados de identidade foi preciso clicar no item Nota-chave e escrever Estaca.

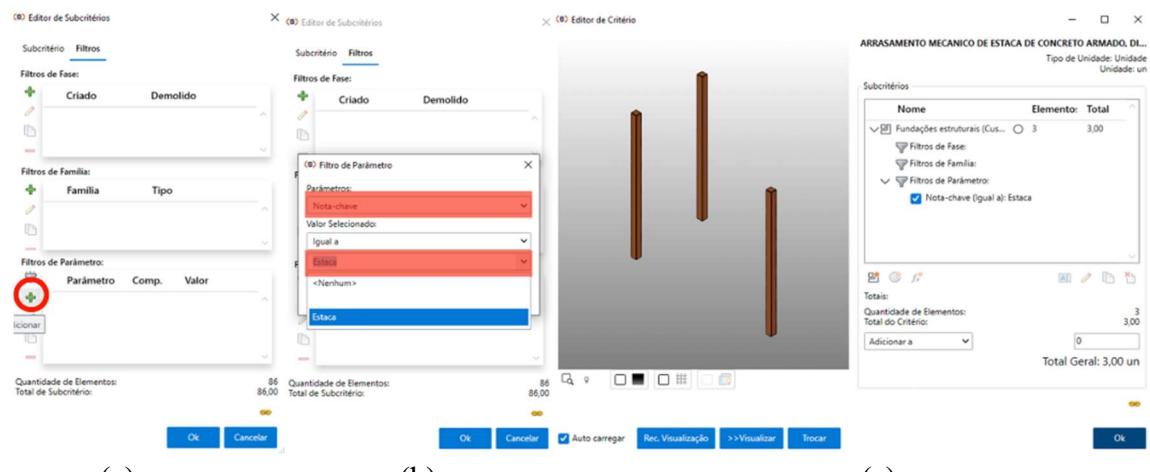
Figura 112 - Inserção da nota-chave nas estacas. (a) Seleção das propriedades (b) Edição do tipo (c) Inserção da nota-chave



Fonte: A autora.

Após, foi necessário voltar ao OrçaBIM na inserção do filtro de parâmetro para realizar a vinculação correta, conforme Figura 113.

Figura 113 - Filtro de parâmetro para seleção das estacas. (a) Seleção do filtro (b) Seleção do parâmetro (c) Visualização das estacas quantificadas



Fonte: A autora.

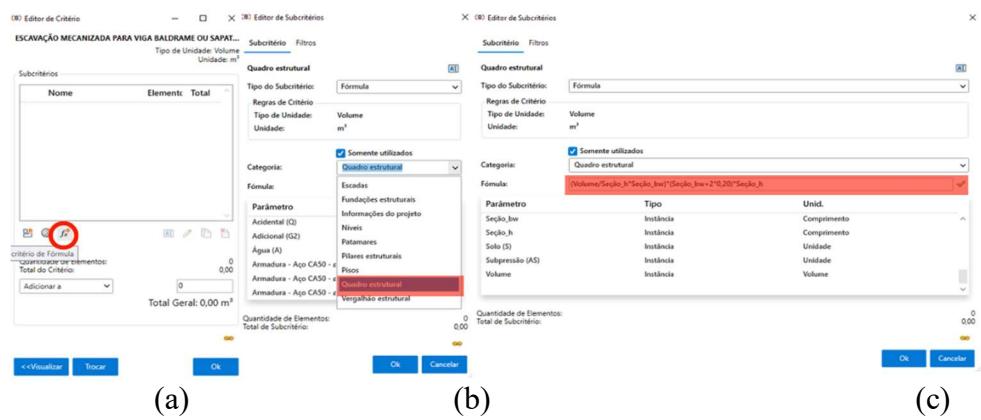
Para o restante dos serviços das estacas, e para todos os serviços que não puderam ser quantificados diretamente, foram realizados levantamentos e lançamentos de forma manual.

Para os elementos de fundação é necessário considerar alguns detalhes importantes para o levantamento de quantitativos:

- Para o serviço de escavação, haverá acréscimo lateral para a realização dessa? Se sim, qual o comprimento desse acréscimo? Caso haja, é necessário acrescentar esse valor à escavação.
- Existe distância entre o topo do elemento e o terreno? Se sim, esse valor precisa ser adicionado à escavação.

Para os blocos de fundação, em função das dimensões dos itens não terem sido exportados via IFC essa questão se tornou simplificada, visto que no OrçaBIM foi lançado apenas o valor do quantitativo levantado a partir de planilhas do Excel. Para as vigas baldrame, foi necessário colocar fórmulas considerando esses acréscimos na quantificação. Para as vigas (baldrame e dos andares) foi identificada uma peculiaridade: não foi exportado via IFC o seu comprimento, o que gerou uma fórmula mais complexa, sendo necessário dividir o volume pela área da seção transversal para obter os comprimentos. A vinculação da escavação das vigas baldrame pode ser visualizada na Figura 114.

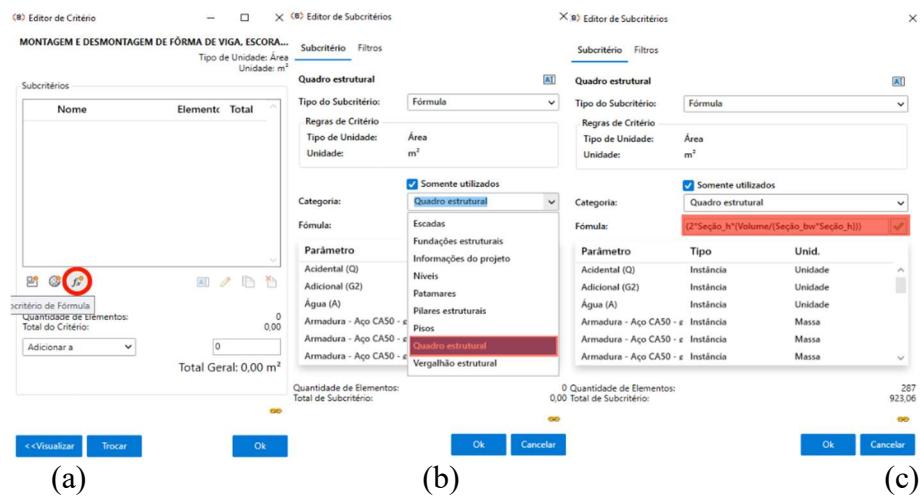
Figura 114 - Vinculação de escavação das vigas baldrame (a) Seleção do subcritério (b) Seleção da categoria (c) Inserção da fórmula



Fonte: A autora.

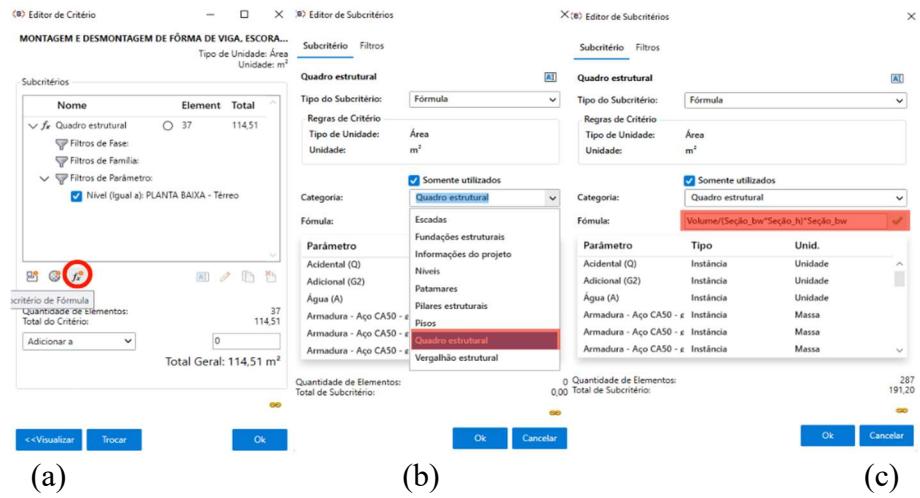
Para um mesmo serviço é possível compartimentar a vinculação dos subcritérios, o que pode facilitar a conferência desses. Para as formas das vigas, por exemplo, as laterais e o fundo foram vinculados a partir do subcritério de fórmula, mas separados devido à complexidade das fórmulas utilizadas, e isso facilitou a conferência desse item, conforme Figura 115 e 116.

Figura 115 - Vinculação das laterais das formas das vigas (a) Seleção do subcritério (b) Seleção da categoria (c) Inserção da fórmula



Fonte: A autora.

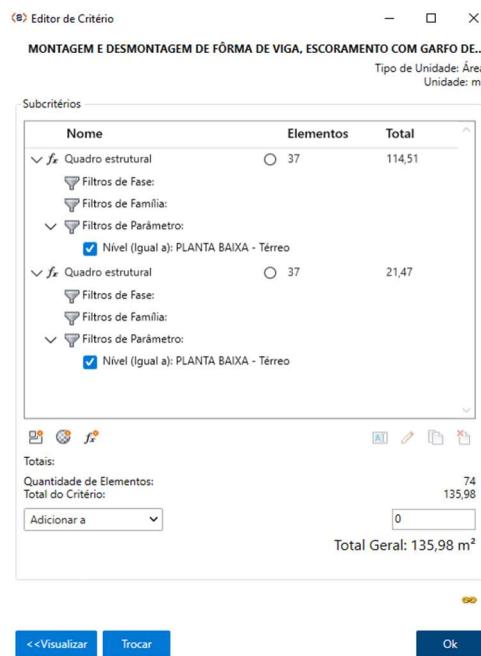
Figura 116 - Vinculação dos fundos das formas das vigas (a) Seleção do subcritério (b) Seleção da categoria (c) Inserção da fórmula



Fonte: A autora.

Na Figura 117 pode ser visualizado o resultado dessa vinculação compartimentada.

Figura 117 - Vinculação das formas das vigas



Fonte: A autora.

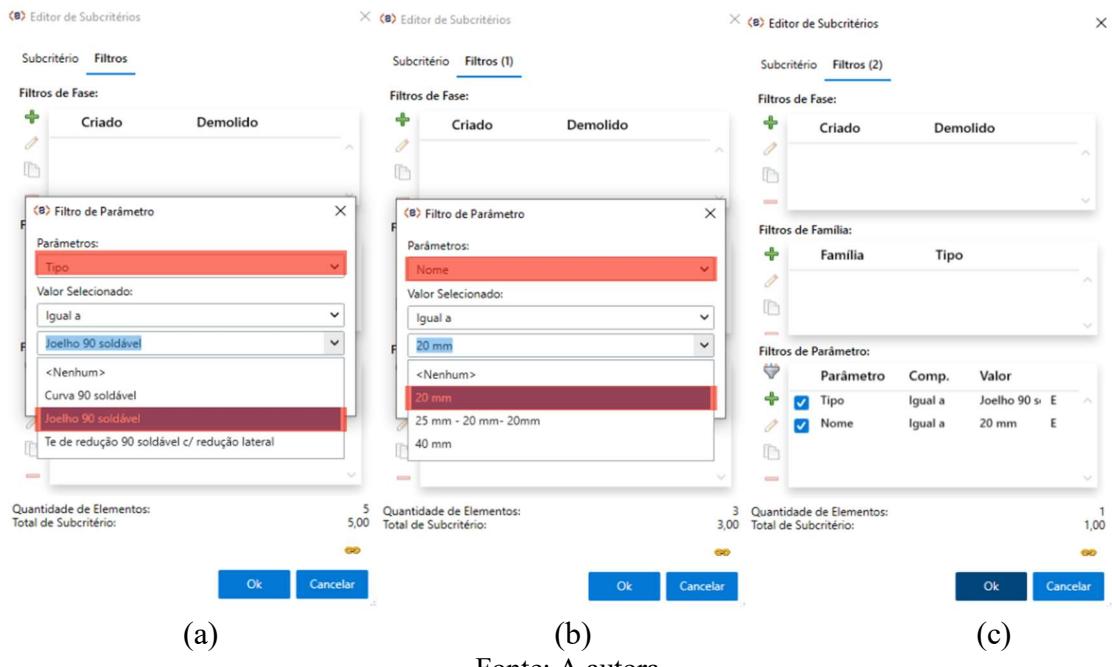
Para as escadas foi necessário quantificar os itens escadas e patamares separadamente, pois é dessa forma que é separado no *software* de cálculo estrutural. Para essas, o serviço de forma dos patamares não pode ser vinculado, assim como ocorreu para as outras lajes, visto que, para essa vinculação se faz necessária a informação das formas ou das dimensões da laje para vinculação via subcritério de fórmula, no entanto, nenhum desses parâmetros foram exportados no IFC.

4.5.4.8 Vinculação dos itens do projeto hidrossanitário

Todos os itens do projeto hidrossanitário foram vinculados a partir do subcritério de categoria, entretanto foram observadas várias particularidades. Para os joelhos, por exemplo, optou-se por

utilizar dois filtros, sendo Tipo (retornou o tipo de conexão) e Nome (retornou o diâmetro da conexão) (Figura 118).

Figura 118 - Vinculação das conexões – joelho (a) Inserção do filtro de parâmetro “Tipo” (b) Inserção do filtro de parâmetro “Nome”



Fonte: A autora.

Para as peças hidrossanitárias (vaso sanitário, lavatório) e acessórios (registros, válvulas de descarga) foram identificados mais de um tipo de parâmetro que poderiam ser utilizados para realizar a vinculação (Figura 119), no entanto, nem todos retornaram o quantitativo correto (Quadro 6), e o padrão não foi igual todas as vezes. O tipo descrição sempre apareceu zerado, ou seja, equivocado. O parâmetro Aparelho apareceu corretamente somente em um item. Os parâmetros *reference* e tipo deram certo em quase todos os itens.

Figura 119 - Parâmetros IFC de uma peça de hidrossanitária - vaso sanitário

Parâmetros IFC	
Tipo IFC predefinido [Tipo]	
Exportar tipo para IFC como	
Exportar tipo para IFC	Padrão
Tipo IfcGUID	2MHE8RE8f7VP4i\$qGY_0Lu
Aparelho - Torneira de lavatório - 20 mm - 1/2"	1.000000
Aparelho - Vaso Sanitário p/ Válvula de Descarga de 1 1/2" - 40mm - 1 1/2"	
Aplicação	Peça de utilização
Classe	PVC rígido soldável
Descrição	Vaso Sanitário com válvula de descarga
Indicação	VS
Nome	1 1/2"
Posição	Direta
PVC Acessórios - Engate flexível plástico - 1/2 - 30cm	
PVC soldável azul c/ bucha latão - Joelho 90º soldável com bucha de latão - 20 mm - 1/2"	
PVC soldável azul c/ bucha latão - Té sold c/ bucha latão bolsa central - 20 mm- 1/2"	
Rede	Água fria
Reference	Vaso Sanitário com válvula de descarga
Tipo	Vaso Sanitário com válvula de descarga
Vazão de projeto (l/s)	1.700000

Fonte: A autora.

Quadro 6 - Vinculação de peças hidrossanitárias e acessórios

Item	Tipo de parâmetro IFC	Quantidade vinculada	Quantidade correta
Vaso sanitário	Aparelho - Vaso Sanitário p/ Válvula de Descarga de 1 1/2" - 40mm – 1/2"	2	2
	Descrição - Vaso Sanitário com válvula de descarga	0	
	Reference - Vaso Sanitário com válvula de descarga	3	
	Tipo - Vaso Sanitário com válvula de descarga	3	
Lavatório	Aparelho - Torneira de Lavatório - 20mm – 1/2	3	2
	Descrição - Lavatório com joelho de 90º +	0	
	Descrição - Lavatório com te de 90º		
	Reference - Lavatório com joelho de 90º +	2	
	Reference - Lavatório com te de 90º		
	Tipo- Lavatorio com joelho de 90º +	2	
	Tipo- Lavatório com te de 90º		

Registro de gaveta	Descrição - Registro Bruto gaveta ABNT c/ PVC soldável	0	1
	Metais - Registro de gaveta bruto ABNT – 1 ¼	1	
	Reference - Registro Bruto gaveta ABNT c/ PVC soldável + Nome – 1 ¼	1	
	Tipo - Registro Bruto gaveta ABNT c/ PVC soldável + Nome – 1 ¼	1	
Válvula de descarga	Descrição - Válvula de descarga c/ PVC soldável	0	2
	Metais - Válvula de descarga baixa pressão - 1 ½	2	
	Reference - Válvula de descarga c/ PVC soldável	2	
	Tipo - Válvula de descarga c/ PVC soldável	2	

Fonte: A autora.

Para o esgoto e sua ventilação, as composições do SINAPI diferenciam a tubulação instalada em prumadas (colunas de esgoto e ventilação) e aquelas instaladas em ramais e sub-ramais. Na Figura 120 são apresentadas duas composições referentes às tubulações de diâmetro 50mm.

Figura 120 - Composições de tubulação de esgoto

BASE	DATA	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TIPO	UN.
SINAPI	01/2025	89798	TUBO PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_08/2022	INHI - INSTALAÇÕES HIDROS SANITÁRIAS	M
SINAPI	01/2025	89712	TUBO PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	INHI - INSTALAÇÕES HIDROS SANITÁRIAS	M

Fonte: A autora.

Antes de iniciar a vinculação, foram analisados dois trechos da tubulação de ventilação de esgoto a fim de verificar se existia algum parâmetro IFC nesses que separasse o trecho da coluna e o trecho da tubulação dos ramais/sub-ramais. Na Figura 121 estão os parâmetros IFC do trecho de um ramal e na Figura 122 os parâmetros de um trecho de coluna.

Figura 121 - Parâmetros IFC de uma tubulação de ramal de ventilação de esgoto

Parâmetros IFC	
Tipo IFC predefinido [Tipo]	Padrão
Exportar tipo para IFC como	3yXDZ\$kEnBWfuUcgp_X\$SO
Exportar tipo para IFC	Circular
Tipo IfcGUID	PVC Esgoto
Aplicação	409.73 cm
Classe	600.00 cm
Comprimento	Ø2"
Comprimento máximo	4.75 cm
Diâmetro	0.16 cm
Diâmetro interno	1.000000
Espessura	50 mm
Inclinação	4.75 cm
Indicação	50 mm - 2"
InnerDiameter	Ø2"
Nome	Ventilação
NominalDiameter	Tubo rígido c/ ponta lisa
PVC Esgoto - Tubo rígido c/ ponta lisa - 40 mm	409.73 cm
PVC Esgoto - Tubo rígido c/ ponta lisa - 50 mm - 2"	
PVC Esgoto - Tubo rígido c/ ponta lisa - 100 mm - 4"	
PVC rígido soldável - Tubos - 20 mm	
PVC rígido soldável - Tubos - 25 mm	
PVC rígido soldável - Tubos - 40 mm	
Rede	Tubo rígido c/ ponta lisa
Reference	Tubo rígido c/ ponta lisa
Tipo	Tubo rígido c/ ponta lisa

Fonte: A autora.

Figura 122 - Parâmetros IFC de tubulação de coluna de ventilação de esgoto

Parâmetros IFC	
Tipo IFC predefinido [Tipo]	Padrão
Exportar tipo para IFC como	3yXDZ\$kEnBWfuUcgp_X\$BU
Exportar tipo para IFC	Circular
Tipo IfcGUID	PVC Esgoto
Aplicação	300.00 cm
Classe	600.00 cm
Comprimento	Ø2"
Comprimento máximo	4.75 cm
Diâmetro	0.16 cm
Diâmetro interno	1.000000
Espessura	50 mm
Inclinação	4.75 cm
Indicação	50 mm - 2"
InnerDiameter	Ø2"
Nome	Ventilação
NominalDiameter	Tubo rígido c/ ponta lisa
PVC Esgoto - Tubo rígido c/ ponta lisa - 40 mm	300.00 cm
PVC Esgoto - Tubo rígido c/ ponta lisa - 50 mm - 2"	
PVC Esgoto - Tubo rígido c/ ponta lisa - 100 mm - 4"	
PVC rígido soldável - Tubos - 20 mm	
PVC rígido soldável - Tubos - 25 mm	
PVC rígido soldável - Tubos - 40 mm	
Rede	Tubo rígido c/ ponta lisa
Reference	Tubo rígido c/ ponta lisa
Tipo	Tubo rígido c/ ponta lisa

Fonte: A autora.

Em função de não terem sido encontrados parâmetros que fizessem essa diferenciação, foram utilizados parâmetros nota-chave para realizar a separação desses itens (Figura 123). Após, foram realizadas as vinculações.

Figura 123 - Inserção de parâmetros "nota-chave" nas tubulações de esgoto (a) Coluna de ventilação (b) Ramal de ventilação

Dados de identidade	
Tipo de imagem	
Nota-chave	Coluna de Ventilação
Modelo	

(a)

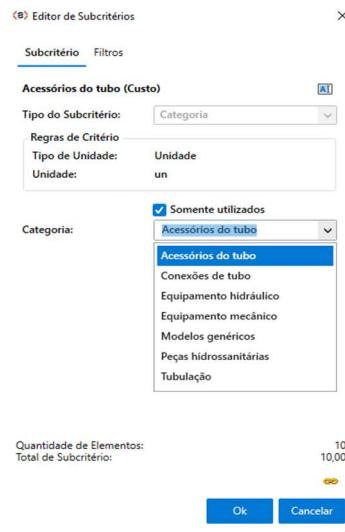
Dados de identidade	
Tipo de imagem	
Nota-chave	Ramal de Ventilação
Modelo	

(b)

Fonte: A autora.

Para as instalações de esgoto a vinculação foi prática e intuitiva. Todos os itens foram vinculados a partir do subcritério de Categoria, e essas podem ser visualizadas na Figura 124.

Figura 124 - Categorias de esgoto



Fonte: A autora.

Para todas as categorias existiam parâmetros específicos com o nome do item (Figura 125) que puderam ser acessados a partir do filtro de parâmetro para a vinculação.

Figura 125 - Filtros de parâmetro do esgoto (a) acessórios (b) conexões (c) equipamentos hidráulicos (d) modelos genéricos (e) peças hidrossanitárias (f) tubulação

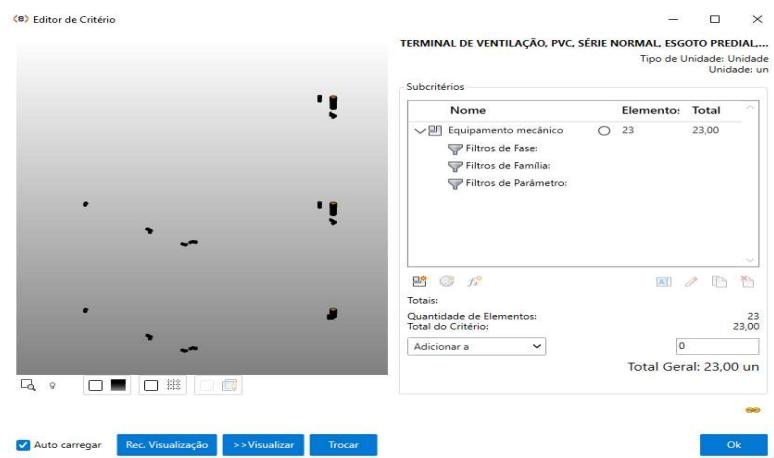
Número OmniClass	PVC Esgoto - Anel de borracha - 100mm - 4"	Nota-chave
Posição	PVC Esgoto - Anel de borracha - 50mm - 2"	Número do circuito
PVC Acessórios - Bolsa de ligação p/ vaso sanitário - 1.1/2"	PVC Esgoto - Curva 45 longa - 100 mm	Número OmniClass
PVC Acessórios - Tubo de descarga VDE - 38 mm	PVC Esgoto - Curva 45 longa - 50 mm	Painel
PVC Acessórios - Tubo de ligação latão cromado c/ canopla p/ vaso Sa. - 38 mm	PVC Esgoto - Joelho 90 - 50 mm	Posição
PVC rígido soldável - Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro - 25 mm - 3/4"	PVC Esgoto - Té sanitário - 50 mm - 50 mm	PVC Acessórios - Caixa sifonada - 150x150x50
PVC rígido soldável - Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro - 40 mm - 1.1/4"	PVC rígido soldável - Bucha de redução sold. curta - 25 mm - 20 m	PVC Esgoto - Anel de borracha - 50mm - 2"
PVC rígido soldável - Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro - 50 mm - 1.1/2"	PVC rígido soldável - Curva 90 soldável - 20 mm	Rede
Queda de pressão	PVC rígido soldável - Joelho 90º soldável - 20 mm	Reference
Rede	PVC rígido soldável - Joelho 90º soldável - 40 mm	Tipo

(a)	(b)	(c)
Número OmniClass	PVC Acessórios - Sifão de copo p/ pia e lavatório - 1.1/2"	PVC Esgoto - Tubo rígido c/ ponta lisa - 100 mm - 4"
Posição	PVC Acessórios - Válvula p/ lavatório e tanque - 1"	PVC Esgoto - Tubo rígido c/ ponta lisa - 40 mm
PVC Esgoto - Terminal de ventilação - 50 mm	PVC Esgoto - Anel de borracha - 100mm - 4"	PVC Esgoto - Tubo rígido c/ ponta lisa - 50 mm - 2"
Rede	PVC Esgoto - Curva 90 curta - 40 mm	PVC rígido soldável - Tubos - 20 mm
Tipo	PVC Esgoto - Joelho 90 - 100 mm	PVC rígido soldável - Tubos - 25 mm
Tipo IFC predefinido	PVC Esgoto - Joelho 90 c/anel p/ esgoto secundário - 40 mm - 1.1/2"	PVC rígido soldável - Tubos - 40 mm
Tipo IFC predefinido [Tipo]	PVC Esgoto - Tubo rígido c/ ponta lisa - 40 mm	Queda de pressão
Tipo IfcGUID	PVC Esgoto - Vedação p/ saída de vaso sanitário - 100 mm	Rede
Título OmniClass	PVC soldável azul c/ bucha latão - Joelho 90º soldável com bucha de latão - 20 mm - 1/2"	Reference
TypeId	PVC soldável azul c/ bucha latão - Té sold c/ bucha latão bolsa central - 20 mm- 1/2"	Rugosidade

(d)	(e)	(f)
Fonte: A autora.		

A categoria equipamento mecânico (Figura 126) foi desconsiderada, visto que se tratava de todas as conexões já vinculadas a partir das outras categorias.

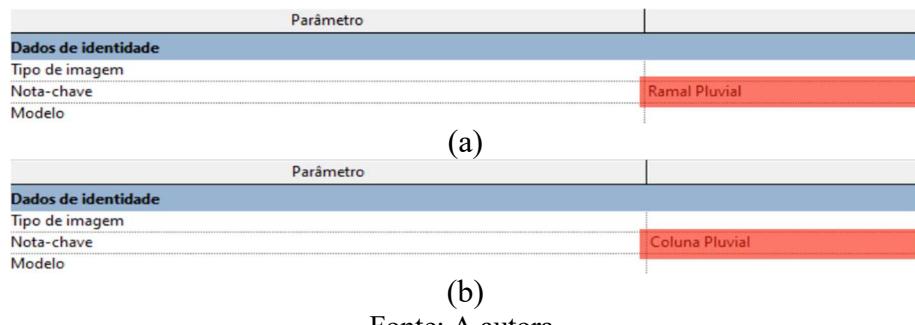
Figura 126 - Categoria "equipamento mecânico "



Fonte: A autora.

Assim como para as tubulações de esgoto, no projeto de água pluvial não foram encontrados parâmetros que fizessem a diferenciação entre tubulações instaladas em colunas e ramal/sub-ramal. Como o SINAPI tem composições diferentes para ambos os casos, foi necessário utilizar parâmetros nota-chave para realizar a separação desses (Figura 127). Após, foram realizadas as vinculações.

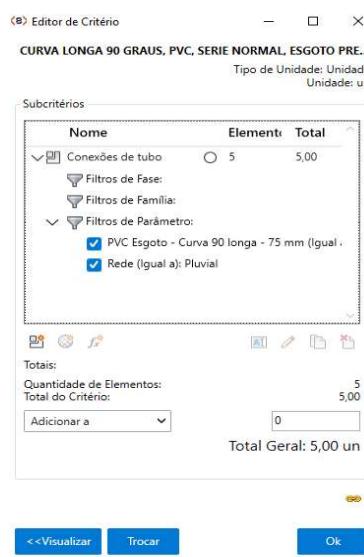
Figura 127 - Inserção de parâmetros "nota-chave" nas tubulações de água pluvial (a) Ramal Pluvial (b) Coluna Pluvial



Fonte: A autora.

Para as conexões também foi necessário utilizar dois filtros de parâmetros para a vinculação, visto que após a modelagem do projeto de água pluvial observou-se que a descrição do filtro de parâmetro é a mesma para as conexões de esgoto e água pluvial. Então, fez-se necessário além da conexão, selecionar a rede (esgoto ou pluvial) de instalação (Figura 128).

Figura 128 - Vinculação de conexão pluvial - curva longa

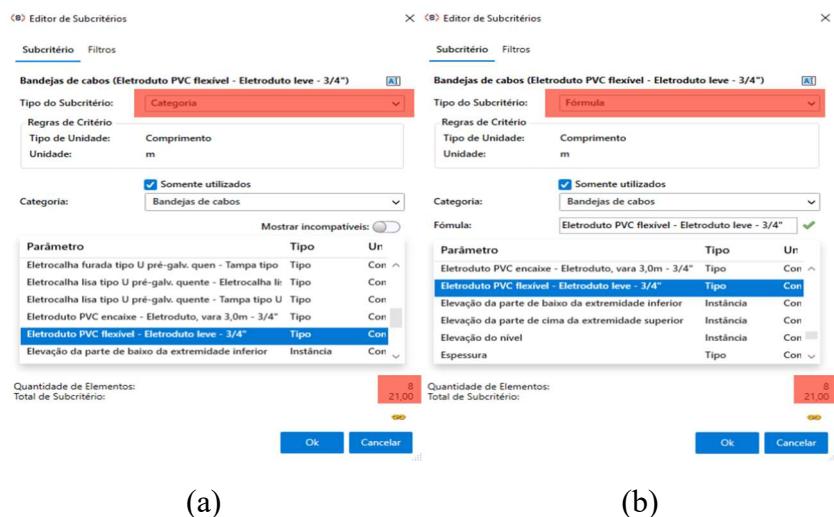


Fonte: A autora.

4.5.4.9 Vinculação dos itens do projeto elétrico

Todos os itens utilizados para o orçamento do projeto elétrico foram quantificados em unidade ou metro. O subcritério de categoria foi utilizado para a vinculação de todos os itens, entretanto para os itens cuja unidade é metro (cabos, eletrodutos, eletrocalhas) também é possível realizar a vinculação a partir do subcritério de fórmula (Figura 129).

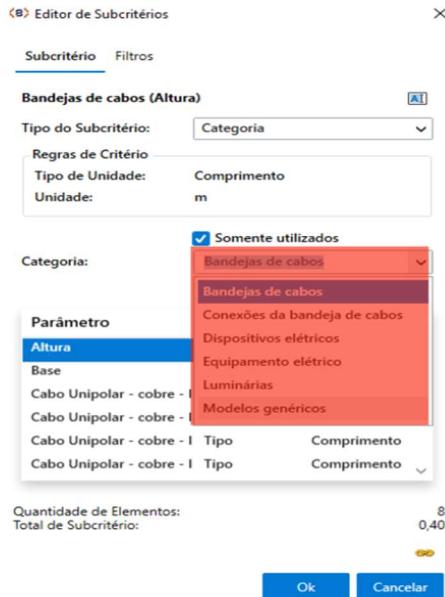
Figura 129 - Vinculação de eletrodutos (a) subcritério de categoria (b) subcritério de fórmula



Fonte: A autora.

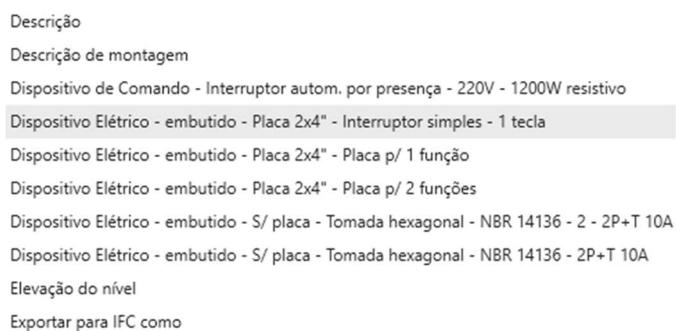
Ao abrir o subcritério de categoria para realizar a vinculação dos itens, aparecem as categorias disponíveis dentro do projeto elétrico (Figura 130), e a partir dos filtros é possível selecionar os itens, cuja descrição aparece nos filtros de parâmetros (Figura 131), possibilitando a vinculação de forma intuitiva, similar ao observado para o projeto hidrossanitário.

Figura 130 - Categorias do projeto elétrico



Fonte: A autora.

Figura 131 - Opções de filtros de parâmetro dos dispositivos elétricos



Fonte: A autora.

Nos parâmetros IFC dos cabos existe uma subdivisão entre esses de acordo com as cores (amarelo, branco, perto e verde/amarelo) (Figura 132), entretanto as composições SINAPI e de outros bancos utilizados não trazem essa subdivisão (Figura 133). Devido à importância dessa informação, fez-se necessário realizar sua inserção no orçamento (Figura 134) utilizando a mesma composição para cabos similares e adicionando a informação da cor na descrição. A

vinculação desse item não demandou a inserção de filtros (Figura 135), visto que esses aparecem na tela do subcritério de parâmetro.

Figura 132 - Parâmetros IFC dos cabos

Parâmetros IFC	
Tipo IFC predefinido [Tipo]	
Exportar tipo para IFC como	
Exportar tipo para IFC	Padrão
Tipo IfcGUID	16ICeyjoz8NfNhVFHe7zJM
Acessórios p/ eletrodutos - Luva PVC encaixe - 3/4"	
Acessórios uso geral - Arruela lisa galvan. - 1/4"	8.000000
Acessórios uso geral - Arruela lisa galvan. - 5/16"	
Acessórios uso geral - Bucha de nylon - S6	
Acessórios uso geral - Bucha de nylon - S10	2.000000
Acessórios uso geral - Distanciador baixo p/ tirante - 38mm	2.000000
Acessórios uso geral - Parafuso fenda galvan. cab. panela - 4,2x32mm autoatarrachante	
Acessórios uso geral - Parafuso galvan. cab. sext. - 5/16"x2" rosca soberba	2.000000
Acessórios uso geral - Porca sextavada galvan. - 1/4"	8.000000
Acessórios uso geral - Vergalhão galvan. rosca total - 1/4"x - comp. p/ proj.	2.000000
Altura	5.00 cm
Aplicação	Retangular
Base	10.00 cm
Cabo Unipolar - cobre - Isol.PVC - 450/750V - ref. Cobrecom Plasticom - 1.5 mm ² - Amarelo	280.00 cm
Cabo Unipolar - cobre - Isol.PVC - 450/750V - ref. Cobrecom Plasticom - 1.5 mm ² - Branco	280.00 cm
Cabo Unipolar - cobre - Isol.PVC - 450/750V - ref. Cobrecom Plasticom - 1.5 mm ² - Preto	280.00 cm
Cabo Unipolar - cobre - Isol.PVC - 450/750V - ref. Cobrecom Plasticom - 1.5 mm ² - Verde-amarelo	280.00 cm

Fonte: A autora.

Figura 133 - Composições de cabos

BASE	DATA	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
SINAPI	02/2025	91925 🔗	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 1,5 MM ² , ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023 🔗
SINAPI	02/2025	91924 🔗	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 1,5 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023 🔗
CPOS	01/2025	39.26.010 🔗	Cabo de cobre flexível de 1,5 mm ² , isolamento 0,6/1 kV - isolação HEPR 90°C - baixa emissão de fumaça e gases 🔗

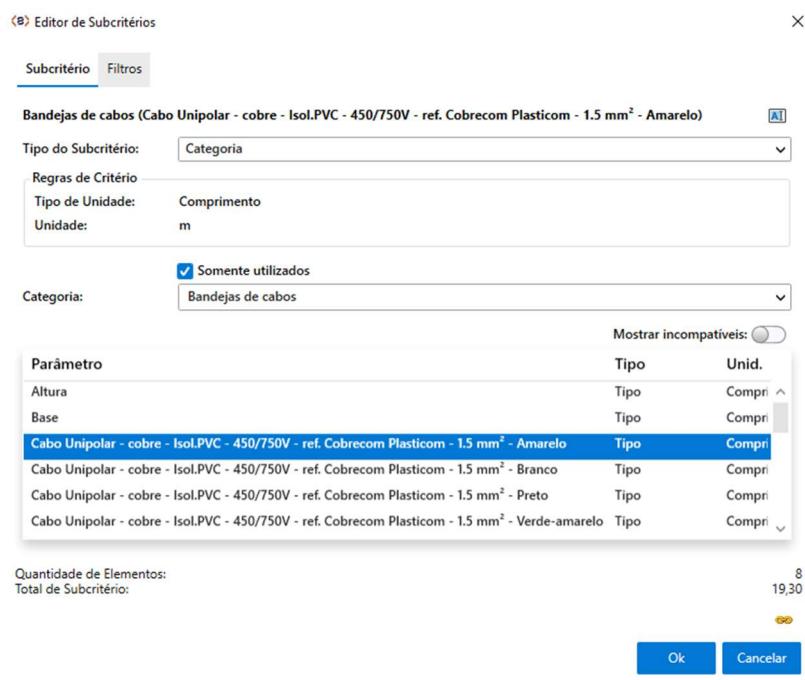
Fonte: A autora.

Figura 134 - Ajuste das composições no orçamento

1.4 CABOS				
1.4.1	39.26.010 01/2025	CPOS/CDHU	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEPR 90°C - BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA E GASES - AMARELO	
1.4.2	39.26.010 01/2025	CPOS/CDHU	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEPR 90°C - BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA E GASES - BRANCO	
1.4.3	39.26.010 01/2025	CPOS/CDHU	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEPR 90°C - BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA E GASES - PRETO	
1.4.4	39.26.010 01/2025	CPOS/CDHU	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEPR 90°C - BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA E GASES - VERDE/AMARELO	

Fonte: A autora.

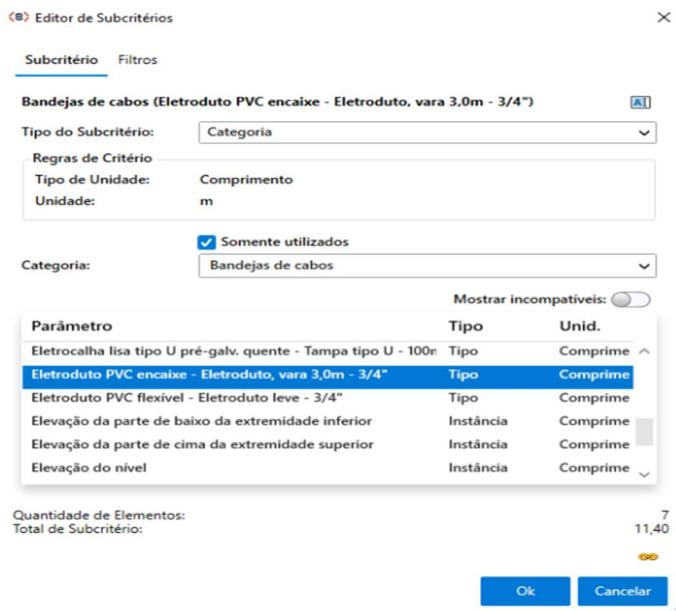
Figura 135 - Vinculação dos cabos



Fonte: A autora.

A vinculação dos cabos, eletrodutos e eletrocalhas (itens com unidade de medida em metro) foi simplificada, visto que não demandaram a inserção de filtros, uma vez que esses itens aparecem na tela do subcritério de parâmetro (Figura 136).

Figura 136 - Vinculação dos eletrodutos



Fonte: A autora.

As composições SINAPI para as tomadas são subdivididas de acordo com a altura (alta, média e baixa) e instalação (embutir ou sobrepor). Antes de iniciar a vinculação dessas foi necessário verificar se existia parâmetro IFC para a separação dos itens de acordo com as composições. Nos parâmetros IFC a informação do tipo de instalação aparece na descrição dos dispositivos elétricos (placas e tomadas) e a altura aparece em um parâmetro separado denominado Posição (Figura 137). Com essas informações em mãos a vinculação desses itens foi realizada livre de intercorrências a partir da utilização dos dois filtros supracitados.

Figura 137 - Parâmetros IFC de uma tomada

Parâmetros IFC	
Tipo IFC predefinido [Tipo]	
Exportar tipo para IFC como	
Exportar tipo para IFC	
Tipo IfcGUID	
Acessórios p/ eletrodutos - Caixa PVC - 4x2"	
Aplicação	
Caixa de passagem - embutir - PVC - ref Krona - 25x20 mm	
Círculo_1	3 - Tomadas
Círculo_2	
Classe	Biblioteca BIM - Elétrica
Comando_1	Nenhum
Comando_2	
Comprimento	7,00 cm
Descrição	Tomada hexagonal (NBR 14136) - 2P+T 10 A a 1,20m do piso
Dispositivo de Comando - Interruptor autom. por presença - 220V - 1200W resistivo	
Dispositivo Elétrico - embutido - Placa 2x4" - Interruptor simples - 1 tecla	
Dispositivo Elétrico - embutido - Placa 2x4" - Placa p/ 1 função	1.000000
Dispositivo Elétrico - embutido - Placa 2x4" - Placa p/ 2 funções	
Dispositivo Elétrico - embutido - S/ placa - Tomada hexagonal - NBR 14136 - 2 - 2P+T 10A	
Dispositivo Elétrico - embutido - S/ placa - Tomada hexagonal - NBR 14136 - 2P+T 10A	1.000000
Fator de potência (%)	90.000000
Indicação	
Largura	4,75 cm
NameOverride	
Nome	2P+T 10 A - média
Pavimento_do_círculo_1	Térreo
Pavimento_do_círculo_2	
Posição	Média

Fonte: A autora.

Para os interruptores e tomadas foi observada outra particularidade. Existem composições SINAPI nas quais já estão incluídas as placas e outras nas quais essas não fazem parte, tendo que ser inseridas a partir de uma composição separada. Como nos parâmetros IFC existem parâmetros específicos para os interruptores e tomadas, e para as placas, isso permite que o orçamentista trabalhe de forma livre, podendo escolher suas composições de acordo com sua expertise e forma de trabalhar.

Neste sentido é necessário ter senso crítico, visto que, ao analisar puramente o quantitativo de itens da categoria (7 itens) para os dispositivos elétricos (Figura 138) ao realizar a vinculação com composições nas quais as placas já estão incluídas essa quantidade será menor (3 itens).

Figura 138 – Quantitativo de dispositivos elétricos

Dispositivo Elétrico - embutido	
Descrição	Quantidade
Placa 2x4"	
Interruptor simples - 1 tecla	1 pc
Placa p/ 1 função	1 pc
Placa p/ 2 funções	2 pc
S/ placa	
Tomada hexagonal (NBR 14136) (2) 2P+T 10A	2 pc
Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A	1 pc

Fonte: A autora.

Os disjuntores estão dentro dos parâmetros IFC do quadro de distribuição, parâmetro IFC Dispositivo de proteção (Figura 139).

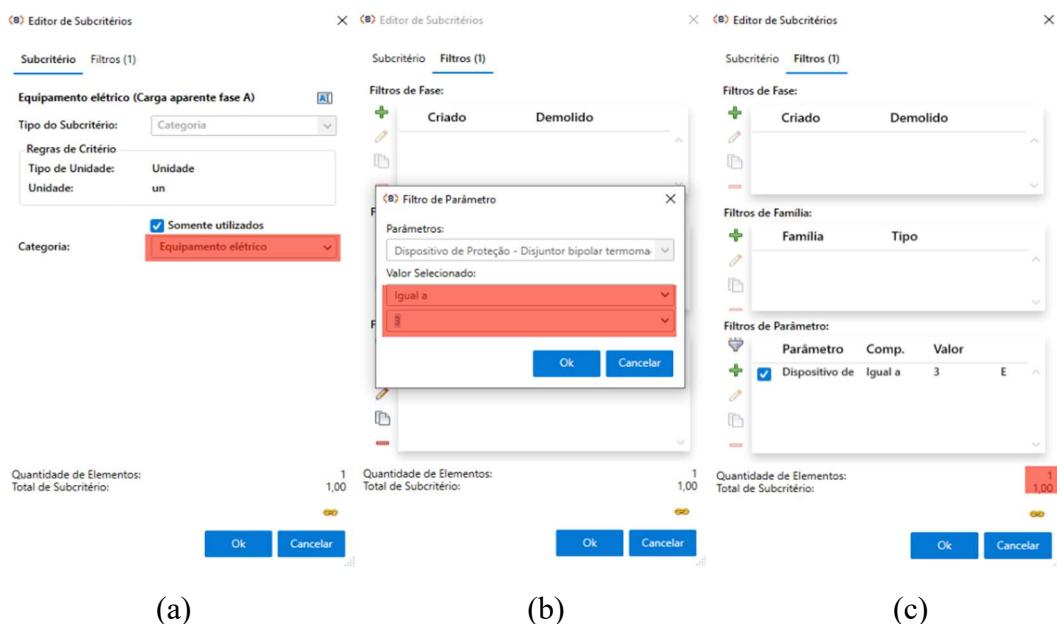
Figura 139 - Parâmetros IFC do quadro de distribuição

Parâmetros IFC	
Tipo IFC predefinido [Tipo]	
Exportar tipo para IFC como	
Exportar tipo para IFC	
Tipo IfcGUID	Padrão 16lCeyjoz8NfNhVFHe7zx5
Aplicação	Quadro de distribuição
Classe	Quadro distrib. chapa pintada - embutir
Comprimento	46.70 cm
Descrição	Quadro de distribuição - embutir a 1,50m do piso
Dispositivo de Proteção - Disjuntor bipolar termomagnético - 380 V/220 V - DIN - Curva C - 10 A - 4,5 kA	3.000000

Fonte: A autora.

A vinculação desses itens não retornou o valor correto talvez por este item não ser modelado durante o desenvolvimento do projeto. É um item configurado a partir do quadro de distribuição após o dimensionamento. Ao selecionar o valor selecionado aparece o número 3 que é o valor correto do item, mas quando é clicado em Ok a quantidade de itens retornada é 1 (Figura 140).

Figura 140 – Vinculação do disjuntor (a) seleção da categoria (b) seleção do valor selecionado (c) item quantificado



Fonte: A autora.

Para as tampas, foi utilizada uma composição com unidade em unidade ao invés de metro (Figura 141). O parâmetro IFC para essas é metro, então, para realizar a vinculação em BIM poderia ser inserida uma fórmula, selecionando o item eletrocalha e dividindo seu valor pelo comprimento da tampa (no caso da composição, 3 metros). Entretanto, para esse item não foi possível selecionar o subcritério de fórmula (Figura 142), pois só o de parâmetro estava disponível. A sugestão para resolver esse imprevisto seria realizar o lançamento manual do item, dividindo o quantitativo de eletrocalhas quantificado em BIM pelo comprimento unitário desta. Assim sendo, o BIM não pôde ser utilizado diretamente neste caso, mas indiretamente mostrou-se útil da mesma forma. Nesse caso seria interessante se existisse um subcritério que permitisse a vinculação do item com base em outro item já vinculado.

Figura 141 – Composições eletrocalha e tampa da eletrocalha

ELETROCALHAS				
1.7.1	ADP_38.22.120_CPOS	Próprio	Eletrocalha perfurada galvanizada a fogo, 150x100 mm, com acessórios	M
1.7.2	063150 03/2025	SBC	TAMPA DE ENCAIXE PARA ELETROCALHA 150mm (3 METROS) CHAPA 24	UN

Fonte: A autora.

Figura 142 - Subcritérios disponíveis para vinculação

Fonte: A autora.

Para os acessórios, observou-se que nem todos foram vinculados adequadamente. Todos os acessórios para eletrodutos (caixas 2x4, caixas 4x4 e luvas de emenda) foram vinculados corretamente, entretanto os acessórios de uso geral não seguiram o mesmo padrão. Para cada um, ao acrescentar o filtro de parâmetro apareciam números de valor selecionado diferentes

que retornaram valores diferentes, praticamente todos incorretos (Quadro 7). Somente a bucha S6 com o valor selecionado 1 retornou o valor correto (4 unidades).

Quadro 7 - Resultados de vinculação dos acessórios elétricos a partir de diferentes valores selecionados

Item	Tipo de parâmetro IFC	Valor selecionado	Quantidade vinculada	Quantidade de correta
Arruela 1/4	Bandeja de cabos + filtro: Acessórios uso geral – Arruela lisa galv. 1/4	0	15	63
		7	1	
		8	7	
Arruela 5/16	Bandeja de cabos + filtro: Acessórios uso geral – Arruela lisa galv. 5/16	0	22	2
		2	1	
Buchas S10	Bandeja de cabos + filtro: Acessórios uso geral – Bucha de nylon – S10	0	15	16
		2	8	
Buchas S6	Bandeja de cabos + filtro: Acessórios uso geral – Bucha de nylon – S6	0	16	4
		1	4	
		4	3	
Porcas	Bandeja de cabos + filtro: Acessórios uso geral – Porca sextavada galvan.	0	15	63
		7	1	
		8	7	

Fonte: A autora.

4.5.5 Atualização de projetos, vinculação por etapas e trabalho colaborativo

No geral, os projetos de arquitetura e engenharia frequentemente passam por atualizações, o que pode acarretar mudança de materiais e/ou quantitativos. Para os projetos complementares, é frequente que sejam desenvolvidos por diferentes profissionais, nesse sentido, para verificar a facilidade de adequação do orçamento à essa realidade de alterações de projetos, foram realizados testes para verificar se após a atualização de um projeto, a atualização do orçamento ocorre de forma automática e como vincular diferentes projetos em um mesmo orçamento.

Para o primeiro teste foram utilizados dois arquivos de projeto hidrossanitário, um apenas com o pavimento térreo modelado e outro com todos os pavimentos. Foi realizada a vinculação do primeiro com o orçamento (Figura 143) e depois o segundo (Figura 144). Para ambos os projetos as tubulações e as peças hidrossanitárias (sifão e válvula) não foram vinculados, logo, foi necessário vinculá-los novamente.

Figura 143 - Vinculação do orçamento com o projeto com um pavimento modelado

OrçBIM 3.1.13.0: 5MSM_Hidro_teste_atualização						
Orçamento		Critérios		Gerenciar		Relatórios
OrçBIM	Orçar Etapa	Criar SubEtapa	Composição	Insuimo		
Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário
▼ 1.1			SANITARIO	un	0	0,00
▼ 1.1.1			TUBULACAO	un	1	0,00
1.1.1. 89712	SINAPI	TUBO PVC. SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALACAO	m	6,00	26,42	26,42
1.1.1. 89798	SINAPI	TUBO PVC. SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALACAO	m	0,00	12,77	12,77
▼ 1.1.2			CONEXOES	un	1	205,48
1.1.2. 053314	SBC	CURVA 45 PVC ESGOTO LONGA 50mm	un	1,00	29,14	29,14
1.1.2. 89731	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS. PVC. SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELASTICA	un	3,00	14,14	42,42
1.1.2. 053337	SBC	VEDACAO SAIDA VASO SANITARIO EM PVC 100mm	un	2,00	44,14	88,28
1.1.2. 89784	SINAPI	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 X 50 MM, JUNTA ELASTICA, FOR	un	2,00	22,82	45,64
1.1.2. 104348	SINAPI	TERMINAL DE VENTILACAO, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JU	un	0,00	10,34	0,00
▼ 1.1.3			ACESSORIOS	un	1	0,00
1.1.3. 866883	SINAPI	SIFAO DO TIPO FLEXIVEL EM PVC 1 X 1/2 - FORNECIMENTO E INSTALACAO, AF	un	0,00	12,69	12,69
1.1.3. 866879	SINAPI	VALVULA EM PLASTICO 1" PARA PIA, TANQUE OU LAVATORIO, COM OU SEM LADR	un	0,00	10,00	10,00
▼ 1.1.4			CAIXAS	un	1	517,07
1.1.4. 104328	SINAPI	CAIXA SIFONADA, COM GRELHA QUADRADA, PVC, DN 150 X 150 X 50 MM, JUNTA	un	1,00	68,29	68,29
1.1.4. 97906	SINAPI	CAIXA ENTERRADA HIDRAULICA RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE C	un	1,00	448,78	448,78

Fonte: A autora.

Figura 144 - Vinculação do orçamento com o projeto completo

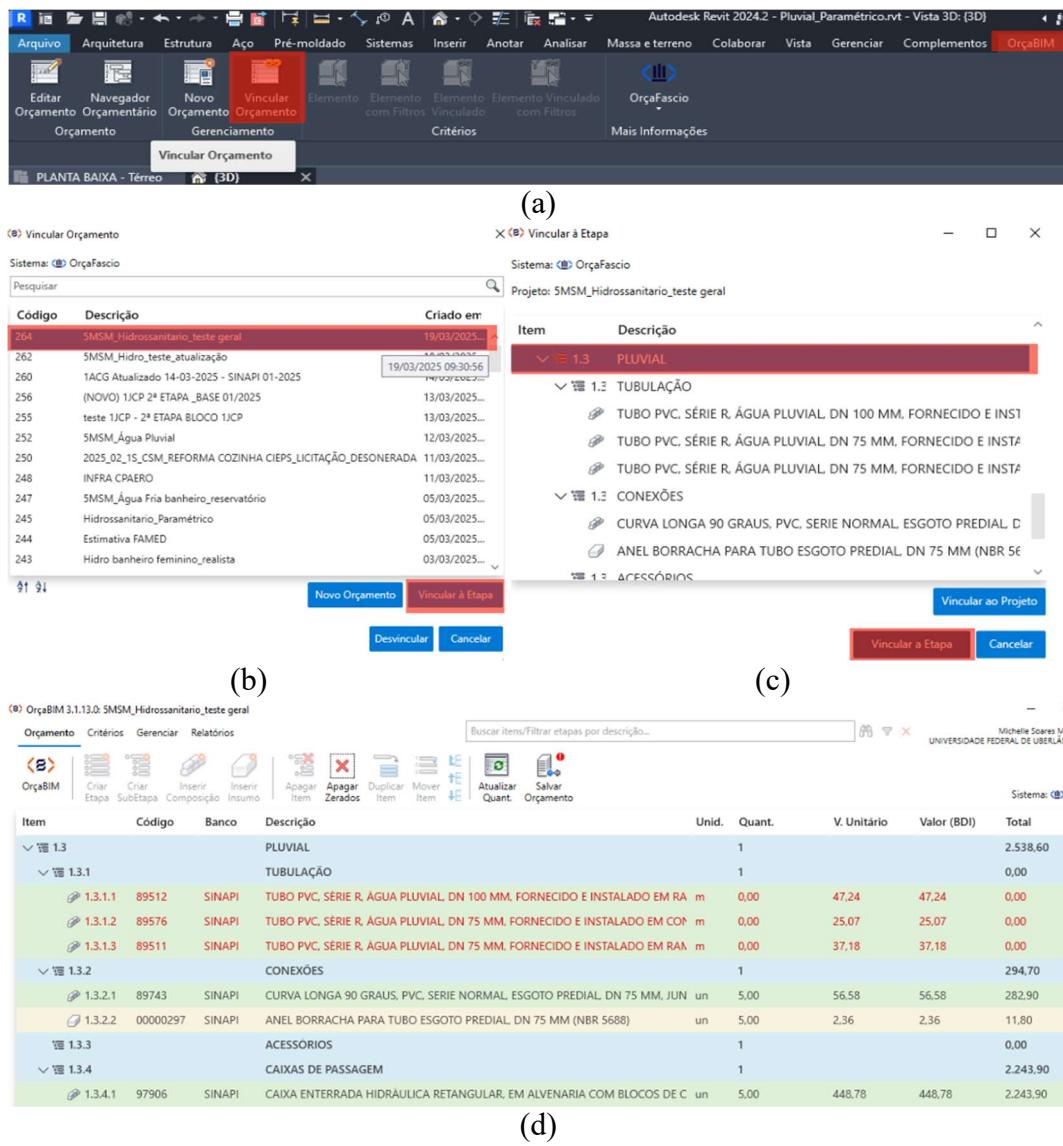
Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
1.1			SANITARIO		0		0.00	0.00
1.1.1			TUBULAÇÃO		1		0.00	0.00
1.1.1. 89712	SINAPI		TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALAC. m	un	0,00	26,42	26,42	0,00
1.1.1. 89798	SINAPI		TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALAC. m	un	0,00	12,77	12,77	0,00
1.1.2			CONEXÕES		1		821,92	821,92
1.1.2. 053314	SBC		CURVA 45 PVC ESGOTO LONGA 50mm	un	4,00	29,14	29,14	116,56
1.1.2. 89731	SINAPI		JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA	un	12,00	14,14	14,14	169,68
1.1.2. 053337	SBC		VEDACAO SAIDA VASO SANITARIO EM PVC 100mm	un	0,00	44,14	44,14	353,12
1.1.2. 89784	SINAPI		TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALAC. m	un	8,00	22,82	22,82	182,56
1.1.2. 104348	SINAPI		TERMINAL DE VENTILAÇÃO, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALAC. m	un	0,00	10,34	10,34	0,00
1.1.3			ACESSÓRIOS		1		0.00	0.00
1.1.3. 86883	SINAPI		SIFÃO DO TIPO FLEXIVEL EM PVC 1 X 1.1/2 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO, AFILIADO	un	0,00	12,69	12,69	0,00
1.1.3. 86879	SINAPI		VALVULA EM PLÁSTICO 1" PARA PIA, TANQUE OU LAVATÓRIO, COM OU SEM LADRILHO	un	0,00	10,00	10,00	0,00
1.1.4			CAIXAS		1		2.068,28	2.068,28
1.1.4. 104328	SINAPI		CAIXA SIFONADA, COM GRELHA QUADRADA, PVC, DN 150 X 150 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA	un	4,00	68,29	68,29	273,16
1.1.4. 97906	SINAPI		CAIXA ENTERRADA HIDRÁULICA RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE CIMENTO	un	4,00	448,78	448,78	1.795,12

Fonte: A autora.

Para os itens que foram vinculados, o quantitativo foi atualizado corretamente. As tubulações, sifões e válvulas, não foram vinculados, entretanto, aparecem em vermelho no orçamento, facilitando a visualização e nova vinculação.

Para o segundo teste foram utilizados dois arquivos diferentes para verificar a vinculação entre esses e diferentes etapas de um mesmo orçamento. Verificou-se que a partir do OrçaBIM é possível fazer esse procedimento (Figura 145). Além disso, as composições referentes à água pluvial foram importadas de outro orçamento desenvolvido anteriormente. Como esse havia sido realizado em BIM, a vinculação da maior parte dos itens foi realizada automaticamente, excetuando-se tubulações, que aparecem em vermelho no orçamento, facilitando a visualização e nova vinculação.

Figura 145 - Vinculação por etapas no OrçaBIM (a) Seleção da vinculação no OrçaBIM (b) Seleção do orçamento (c) Seleção da etapa (d) Etapa vinculada



Devido ao erro apresentado nas tubulações levantou-se o questionamento se esse seria devido às nota-chaves acrescentadas nelas. Diante disso, foram realizados novos testes. Observou-se que ao retirar as notas-chave das tubulações, todos os itens foram vinculados automaticamente e de forma correta, o que facilita o trabalho para edificações em que não é necessário realizar a

separaçāo entre tubulações de ramais/sub-ramaís e colunas. Entretanto, para edificações em que é preciso fazer essa separaçāo o problema persiste, sendo necessário que o orçamentista realize a vinculação de forma manual.

Em contrapartida, o *software* evidencia em vermelho os itens que dāo erro, tornando o processo simples de ser realizado. Ademais, considerando que a maioria dos itens não apresentaram erro, o ganho com a utilização do BIM para orçamentação mostrou-se significativo.

Foi realizado um outro teste com os projetos complementares separadamente, a fim de averiguar se, tendo um orçamento elaborado em BIM com todos os vínculos criados, um novo orçamento utilizando essas composições vincularia automaticamente essas aos elementos para quantificação automática. Para isso foi utilizada a ferramenta Editar → Editar todas as quantidades dentro da plataforma (Figura 146).

Figura 146 - Edição dos quantitativos no orçafascio (a) Seleção da edição (b) Edição dos quantitativos



Vigas					1,0	1.799,25	1.799,25
3.1.2.1	103675	SINAPI	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPa, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_02/2022_PS	m*	0	718,27	718,27 948,11
3.1.2.2	92759	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	KG	0	13,90	13,90 249,22
3.1.2.3	92760	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	KG	0	13,00	13,00 247
3.1.2.4	92761	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	KG	0	12,10	12,10 537,48
3.1.2.5	92762	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	KG	0	10,76	10,76 61,97

[Cancelar](#) [Salvar](#)

(b)
Fonte: A autora.

Para o projeto elétrico praticamente todos os itens foram vinculados automaticamente e de forma correta. Apenas os itens eletroduto rígido soldável e abraçadeira galvanizada para eletroduto não foram vinculados, mas, apareceram em vermelho, o que indica que existe uma memória de vinculação, mas podem ocorrer alguns erros. O item tampa de encaixe para eletrocalha não havia sido vinculado em BIM, então apareceu zerado, entretanto não aparece em vermelho, visto que não existe essa memória de vinculação, logo não foi evidenciado como erro (Figura 147).

Figura 147 - Vinculação de itens a partir de composições com memória de vinculação

Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
⌚ 2.4.3	39.26.010	CPOS	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEP9	m	51,32	3,97	3,97	203,74
⌚ 2.4.4	39.26.010	CPOS	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEP9	m	36,25	3,97	3,97	143,91
▼ 2.5			TOMADAS, INTERRUPTORES E SENsoRES		1			448,59
⌚ 2.5.1	91996	SINAPI	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PL	un	1,00	34,65	34,65	34,65
⌚ 2.5.2	92004	SINAPI	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (2 MÓDULOS), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PL	un	2,00	55,26	55,26	110,52
⌚ 2.5.3	97595	SINAPI	SENSOR DE PRESENÇA COM FOTOCÉLULA, FIXAÇÃO EM PAREDE - FORNECIMENTO	un	3,00	101,14	101,14	303,42
▼ 2.6			DISJUNTORES		1			53,38
⌚ 2.6.1	ED-49270	SETOP	DISJUNTOR BIPOLAR TERMOMAGNÉTICO 5KA, DE 16A	un	1,00	53,38	53,38	53,38
▼ 2.7			ELETROCALHAS		1			2.668,34
⌚ 2.7.1	ADP_38.22.	Emp	Eletrocalha perfurada galvanizada a fogo, 150x100 mm, com acessórios	m	19,60	136,14	136,14	2.668,34
⌚ 2.7.2	063150	SBC	TAMPA DE ENCAIXE PARA ELETROCALHA 150mm (3 METROS) CHAPA 24	un	0,00	47,49	47,49	0,00
▼ 2.8			ELETRODUTOS		1			0,00
⌚ 2.8.1	95727	SINAPI	ELETRODUTO RÍGIDO SOLDÁVEL PVC, DN 25 MM (3/4"), APARENTE - FORNECIMENTO	m	0,00	19,66	19,66	0,00
⌚ 2.8.2	061829	SBC	ABRACADEIRA GALVANIZADA PARA ELETRODUTO 2"	un	0,00	32,08	32,08	0,00
▼ 2.9			QUADROS		1			2.075,07
⌚ 2.9.1	ADP_12232	Emp	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE EMBUTIR, EM CHAPA DE AÇO, PARA ATÉ 56 DISJUN	un	1,00	2.075,07	2.075,07	2.075,07

Fonte: A autora.

Para o projeto hidrossanitário praticamente todos os itens foram vinculados automaticamente e de forma correta. Apenas as tubulações apresentaram erro, e apareceram em vermelho, assim como no projeto elétrico (Figura 148).

Figura 148 - Vinculação de itens com erro

▼ 1.2	PLUVIAL		1		2.278,95
▼ 1.2.1	TUBULAÇÃO		1		0,00
∅ 1.2.1. 89512	SINAPI	TUBO PVC, SÉRIE R. ÁGUA PLUVIAL DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RA	m	0,00	49,25
∅ 1.2.1. 89576	SINAPI	TUBO PVC, SÉRIE R. ÁGUA PLUVIAL DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM CO	m	0,00	26,45
∅ 1.2.1. 89511	SINAPI	TUBO PVC, SÉRIE R. ÁGUA PLUVIAL DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RA	m	0,00	38,80
▼ 1.2.2	CONEXÕES		0		0,00
∅ 1.2.2. 89743	SINAPI	CURVA LONGA 90 GRAUS, PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUN	un	5,00	59,35
∅ 1.2.2. 00000297	SINAPI	ANEL BORRACHA PARA TUBO ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM (NBR 5688)	un	5,00	2,42
1.2.3	ACESSÓRIOS		1		0,00
▼ 1.2.4	CAIXAS DE PASSAGEM		1		2.278,95
∅ 1.2.4. 97906	SINAPI	CAIXA ENTERRADA HIDRÁULICA RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE C	un	5,00	455,79
					455,79
					2.278,95

Fonte: A autora.

Para o projeto estrutural todos os itens foram vinculados automaticamente e de forma correta (Figura 149).

Figura 149 - Todos os itens vinculados automaticamente

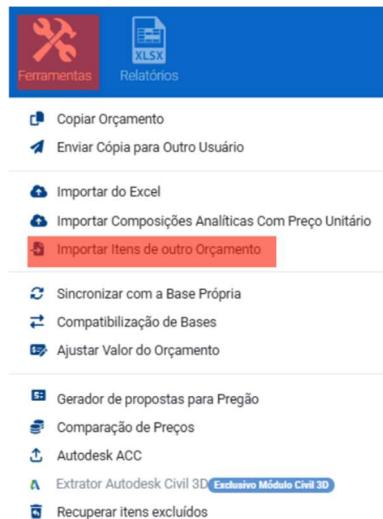
Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
▼ 4			Superestrutura		1			2.682,72
▼ 4.1			Térreo		1			2.682,72
▼ 4.1.1			Pilares		1			881,21
∅ 4.1.1. 92419	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTL	m ²	2,13	88,44	88,44		188,38
∅ 4.1.1. 103672	SINAPI	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPa, COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO	m ³	0,14	716,80	716,80		100,35
∅ 4.1.1. 92759	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARI	kg	15,22	13,94	13,94		212,17
∅ 4.1.1. 92762	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARI	kg	35,28	10,78	10,78		380,32
▼ 4.1.2			Vigas		1			1.801,51
∅ 4.1.2. 103675	SINAPI	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPa, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVO	m ³	1,32	718,32	718,32		948,18
∅ 4.1.2. 92759	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARI	kg	17,93	13,94	13,94		249,94
∅ 4.1.2. 92760	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARI	kg	0,19	13,02	13,02		2,47
∅ 4.1.2. 92761	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARI	kg	44,42	12,13	12,13		538,81
∅ 4.1.2. 92762	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARI	kg	5,76	10,78	10,78		62,09

Fonte: A autora.

O trabalho colaborativo em um orçamento utilizando BIM pode ser realizado de duas maneiras diferentes. A primeira delas é a partir da importação de itens de um projeto para o outro e a segunda é a partir do trabalho simultâneo em um mesmo orçamento.

Para a primeira, cada orçamentista consegue trabalhar em um orçamento diferente dentro do OrçaBIM e ao final dos trabalhos dentro da plataforma da Orçafascio a partir da ferramenta importar itens de outro orçamento (Figura 150) é possível realizar a junção de ambos.

Figura 150 - Importar itens de outro orçamento



Fonte: A autora.

Para profissionais de uma mesma empresa a partir do usuário administrador da conta é possível realizar a liberação para edição dos orçamentos de outros usuários (Figura 151), o que possibilita a segunda forma de trabalho colaborativo, viabilizando o desenvolvimento de um orçamento em BIM simultaneamente por dois ou mais usuários sem a necessidade de estarem no mesmo local e sem a necessidade de realizar a importação de um orçamento para outro a fim de juntar as informações.

A liberação no *software* utilizado ocorre por usuário, ou seja, um usuário recebe a permissão para editar todos os orçamentos do outro e não apenas para aquele no qual estão trabalhando de forma colaborativa. Esse é um fator que pode gerar inseguranças e desgastes dentro da equipe. O ideal seria existir a opção de liberação para orçamentos específicos, o que possibilitaria o trabalho colaborativo de forma mais segura para todos.

Figura 151 – Configuração de permissões para trabalho colaborativo

Pode Ver, Usar	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar	<input checked="" type="radio"/>	Pode Ver, Usar	<input type="radio"/>
Pode Ver, Usar, Criar e Editar	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar e Editar	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar e Editar	<input type="radio"/>
Pode Ver, Usar, Criar, Editar e Excluir	<input checked="" type="radio"/>	Pode Ver, Usar, Editar e Excluir	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar, Editar e Excluir	<input type="radio"/>
Sem Acesso	<input type="radio"/>	Sem Acesso	<input type="radio"/>	Sem Acesso	<input checked="" type="radio"/>
Pode Ver, Usar	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar	<input checked="" type="radio"/>	Pode Ver, Usar	<input type="radio"/>
Pode Ver, Usar, Criar e Editar	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar e Editar	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar e Editar	<input type="radio"/>
Pode Ver, Usar, Criar, Editar e Excluir	<input checked="" type="radio"/>	Pode Ver, Usar, Editar e Excluir	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar, Editar e Excluir	<input type="radio"/>
Sem Acesso	<input type="radio"/>	Sem Acesso	<input type="radio"/>	Sem Acesso	<input checked="" type="radio"/>
Pode Ver, Usar	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar	<input type="radio"/>
Pode Ver, Usar, Criar e Editar	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar e Editar	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar e Editar	<input type="radio"/>
Pode Ver, Usar, Criar, Editar e Excluir	<input checked="" type="radio"/>	Pode Ver, Usar, Editar e Excluir	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar, Editar e Excluir	<input type="radio"/>
Sem Acesso	<input type="radio"/>	Sem Acesso	<input type="radio"/>	Sem Acesso	<input checked="" type="radio"/>
Pode Ver, Usar	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar	<input checked="" type="radio"/>	Pode Ver, Usar	<input type="radio"/>
Pode Ver, Usar, Criar e Editar	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar e Editar	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar e Editar	<input type="radio"/>
Pode Ver, Usar, Criar, Editar e Excluir	<input checked="" type="radio"/>	Pode Ver, Usar, Editar e Excluir	<input type="radio"/>	Pode Ver, Usar, Editar e Excluir	<input type="radio"/>

Fonte: A autora.

Para saber quais filtros devem ser utilizados para cada item é necessária a visualização dos parâmetros IFC disponíveis para esses itens. Em caso de dúvidas, é possível verificar no projeto importado para o Revit quais parâmetros vieram neste (Figura 152) a fim de facilitar e agilizar a vinculação.

Figura 152 - Parâmetros IFC – joelho 90° soldável

Parâmetros IFC	
Tipo IFC predefinido [Tipo]	
Exportar tipo para IFC como	
Exportar tipo para IFC	Padrão
Tipo IfcGUID	1Cq0X2eujEQhw0AYv0hwCN
Aplicação	Coneção
Classe	PVC rígido soldável
Descrição	Joelho 90 soldável
Indicação	20 mm
NameOverride	
Nome	20 mm
Posição	Direta
PVC rígido soldável - Bucha de redução sold. curta - 25 mm - 20 mm	
PVC rígido soldável - Curva 90 soldável - 20 mm	
PVC rígido soldável - Joelho 90° soldável - 20 mm	1.000000
PVC rígido soldável - Joelho 90° soldável - 40 mm	
PVC rígido soldável - Té de redução 90 soldável - 25 mm - 20 mm	
Rede	Água fria
Reference	Joelho 90 soldável
Tipo	Joelho 90 soldável

Fonte: A autora.

A utilização dos parâmetros nota-chave é útil para todos os projetos em casos em que não existe parâmetro IFC que supra a necessidade de vinculação.

Os acessórios dos projetos de instalações hidrossanitárias e elétricas foram os que mais apresentaram problemas durante sua vinculação. Alguns puderam ser vinculados a partir de parâmetros diferentes, mas os resultados mostraram-se inconsistentes. Isso pode indicar um gargalo no próprio *software* de dimensionamento que deve ser analisado e corrigido por seus desenvolvedores.

4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Nem todos os itens de projeto puderam ser vinculados a partir do BIM, mas existe a opção de fazer o lançamento manual. Um ponto importante relatado por Pereira e Figueiredo (2020) e Albuquerque, Junior e Pellanda (2023) e observado nesta pesquisa foi a possibilidade de visualizar as vinculações realizadas a partir dos subcritérios, individualmente e em conjunto com o restante da edificação. Essa funcionalidade possibilita conferência visual pelo orçamentista, levando a maior confiabilidade da ferramenta.

Para o projeto estrutural foi necessário configurar as faixas de vista do projeto, a fim de conseguir visualizar e selecionar os itens para verificação dos parâmetros IFC. Os serviços relacionados à fundação, em sua maioria, ainda não podem ser vinculados a partir do BIM. Como as estacas não são modeladas dentro do *software*, não há informações delas para serem lidas pelo OrçaBIM. Para os blocos, em função dos parâmetros IFC não contemplarem suas medidas ainda, a vinculação fica inviável, tendo que ser realizada de forma manual. Os desenvolvedores informaram que já estão trabalhando em soluções que viabilizem a exportação dos parâmetros dos blocos via IFC.

Em alguns casos foi necessário realizar a vinculação a partir de fórmulas mais complexas, como as formas das vigas, sendo viável a partir da divisão entre formas das laterais e do fundo. Para as escadas foi necessário quantificar os itens escadas e patamares separadamente, visto que é

dessa forma que é exportado a partir do Eberick, o que indica a necessidade de uma análise criteriosa e ajustes por parte do orçamentista ao realizar as vinculações.

Para o projeto hidrossanitário nem todas as peças foram quantificadas corretamente, o que pode ter ocorrido devido à um gargalo do *software* ou equívoco na modelagem, sendo um ponto de maior atenção para os orçamentistas. Para as tubulações foram utilizadas notas-chave para diferenciar tubulações instaladas em ramais/sub-ramais e colunas, a fim de realizar a adequação às composições SINAPI, que fazem essa diferenciação, entretanto, a inserção desse parâmetro faz com que ocorra erro ao utilizar essas composições em orçamentos posteriores, impossibilitando a vinculação automática e fazendo com que o profissional tenha que realizar novamente a vinculação desses itens.

Para o projeto elétrico, todos os itens foram quantificados pelo subcritério de categoria, entretanto, o OrçaBIM permite que os itens quantificados em metro sejam vinculados a partir do subcritério de fórmula também. Para os cabos foi necessário realizar a lógica inversa e inserir a informação das cores nas composições, visto que os parâmetros IFC separam esses itens por cor, mas as composições dos bancos de dados não. Separar esses itens por cor torna-se interessante, pois o orçamento inicial pode se tornar uma ferramenta para compra de materiais. Para tomadas e interruptores foi observada mais uma particularidade, nas composições dos bancos de dados existem opções com as placas inclusas e composições separadas para esses itens. Nesse sentido, é imprescindível que o profissional tenha uma análise crítica para não haver super ou subdimensionamento. Os disjuntores, assim como as estacas são itens configurados dentro do projeto, não modelados, e em função disso, embora apareçam nos parâmetros IFC, não puderam ser vinculados corretamente.

O BIM mostrou-se útil indiretamente no caso das tampas para eletrodutos. Para essas, a composição é em unidade, mas o parâmetro IFC é em metro, nesse sentido dividindo o valor do parâmetro (comprimento total de eletrocalha) pelo comprimento de uma tampa (3 metros), foi possível descobrir a quantidade de tampas necessárias para o projeto. Caso fosse possível realizar a vinculação a partir de alguma fórmula ou se o programa permitisse a correlação com outros itens vinculados, isso poderia ser feito de forma mais automatizada, mas, como ainda existe essa limitação, o cálculo e lançamento foram realizados de forma manual.

Os acessórios do projeto elétrico e hidrossanitário foram os itens que mais apresentaram inconsistências nas vinculações, sendo um ponto de atenção para os orçamentistas.

Foram realizados testes de atualização de projetos, vinculação por etapas e trabalho colaborativo em função do dinamismo e atualizações características do desenvolvimento de projetos de engenharia, arquitetura e orçamentos. A partir dos testes observou-se que a maioria dos itens é vinculada automaticamente ao realizar uma atualização e os itens com erro aparecem em vermelho.

Verificou-se também que é possível realizar a vinculação de etapas do orçamento com projetos específicos, o que possibilita trabalho colaborativo. O trabalho colaborativo entre profissionais de uma mesma empresa pode ocorrer de duas maneiras: realizados orçamentos separados e juntados ao final a partir da ferramenta de importação dentro da plataforma online ou, havendo a liberação, um usuário pode trabalhar de forma conjunta em um orçamento de outro usuário. A desvantagem dessa última opção está no fato que a liberação ocorre por usuário e não por orçamento, o que pode acarretar inseguranças e conflitos entre a equipe.

A utilização de paredes cebola otimiza e aumenta a precisão do levantamento das camadas de parede (alvenaria, chapisco, reboco, revestimentos etc.), entretanto é uma escolha que sobrecarrega o modelo arquitetônico, o que para edificações mais complexas pode não ser a melhor opção e deve ficar a critério da equipe de projeto e orçamento.

Observou-se uma limitação importante do *software*. Quando uma janela de vinculação do OrçaBIM está aberta não é possível mexer no projeto que está aberto no Revit, o que dificulta os trabalhos, visto que muitas vezes se faz necessário retornar ao projeto para verificar informações, checar parâmetros etc.

5 CONCLUSÃO

O objetivo geral desta pesquisa foi desenvolver uma cartilha de orientação para o desenvolvimento de projetos e orçamentos em BIM com foco em obras públicas. Esta foi estruturada em formato de cartilha (Apêndice D) no intuito de auxiliar projetistas e orçamentistas a ter maior clareza de como funciona o processo BIM e conseguirem replicá-lo no seu dia-a-dia. Nesta, foram explicitados os critérios de modelagem dos itens modelados para o projeto arquitetônico, estrutural, elétrico e hidrossanitário assim como sua vinculação a partir do *software* analisado em BIM e de forma manual para os itens não quantificáveis a partir do modelo. Além disso, foi criada uma tabela que separa por tipo de subcritério os itens vinculados por cada um deles, elencadas as limitações, explicado como é feita a visualização dos itens vinculados, atualização de projetos, vinculação por etapas e trabalho colaborativo.

Para alcançar este objetivo foi realizada uma revisão bibliográfica a respeito da utilização do BIM para a orçamentação e planejamento de obras, trazendo um panorama geral sobre a orçamentação de obras públicas, ressaltando as diferenças entre os orçamentos desenvolvidos para esse âmbito e o setor privado e contextualizando sobre a necessidade e importância da implantação do BIM no âmbito da administração pública. Por fim, demonstrou-se a partir do Mapeamento Sistemático da Literatura, a importância e relevância da temática abordada, tendo em vista a inexistência de documentos que demonstrem e orientem como o BIM é utilizado na prática cotidiana dos projetistas e orçamentistas.

Para o desenvolvimento dos projetos foi utilizada uma edificação da Universidade Federal de Uberlândia utilizada para laboratórios com 03 pavimentos e cobertura, sendo que, para o arquitetônico a edificação foi modelada na íntegra devido a quantidade de detalhes construtivos. Para os demais projetos, hidrossanitário, elétrico e estrutural optou-se pela modelagem de uma área reduzida, visto que não faria diferença para fins de desenvolvimento da cartilha a modelagem completa ou em menor escala.

O modelo arquitetônico foi criado e configurado no Autodesk Revit 2024, o modelo estrutural lançado e dimensionado no *Eberick* da AltoQI e os modelos hidrossanitário e elétrico lançados

e dimensionados no *Builder* da AltoQI. Para o desenvolvimento do orçamento foi utilizado o *plugin* OrçaBIM para Revit e sua plataforma de origem da Orçafascio.

Após projetos e orçamentos desenvolvidos, deu-se início à vinculação das composições com os itens dos projetos. O resultado desta etapa demonstrou que é possível realizar a vinculação dos itens a partir dos 3 subcritérios do OrçaBIM (categoria, material e fórmula), cumprindo o que foi proposto no segundo objetivo específico. Para o projeto arquitetônico e estrutural todos os subcritérios foram utilizados, para os demais projetos apenas os subcritérios de categoria e fórmula foram necessários. Alguns itens como calhas, concreto (pilares, vigas, lajes e escadas), eletrocalhas e eletrodutos puderam ser vinculados por mais de um tipo de subcritério.

Os projetos estrutural, hidrossanitário e elétrico foram modelados e dimensionados em *softwares* diferentes (*Eberick* e *Builder*) tendo seus IFC's exportados desses e importados no Revit para realizar a vinculação. A partir desta etapa cumpriu-se o último objetivo específico deste trabalho.

Existe mais de um tipo de IFC que pode ser utilizado para a exportação dos projetos desenvolvidos no *Eberick* e *Builder*. Para estrutural foram realizados testes com IFC4 e IFC2x3, sendo o IFC2x3 considerado mais adequado para a orçamentação até o momento, visto que a descrição dos itens é mais clara, o que facilita o trabalho do orçamentista. Para os projetos elétrico e hidrossanitário existem dois IFC's específicos para o OrçaBIM (Paramétrico-OrçaBIM e Realista-OrçaBIM), logo, esses foram objeto de testes e optou-se por utilizar o paramétrico por apresentar exatamente os mesmos parâmetros IFC do realista com a vantagem de ser mais leve.

A importação do IFC segue o mesmo padrão para todas as disciplinas e em todos os casos apresentou algum erro, mas nada que comprometesse o desenvolvimento do orçamento dentro do *software* Revit. Observou-se que é possível vincular os projetos complementares no Revit, entretanto a vinculação só permite visualização dos elementos, sendo inviável para a orçamentação, visto que não é possível vincular as composições aos itens de projeto.

A criação da EAP pode ser realizada dentro do OrçaBIM ou na plataforma da Orçafascio, o que confere liberdade de escolha ao orçamentista. Entretanto, observou-se que dentro da plataforma a velocidade de trabalho é otimizada. Ainda, dentro da plataforma é possível realizar a

importação de itens de outros orçamentos, realizar ajustes de quantitativos entre outras funcionalidades que agilizam o trabalho.

O procedimento para vinculação de todos os projetos utilizando cada um dos subcritérios está disponível no Item 4.5.4 e na cartilha de orientação para o desenvolvimento de projetos e orçamentos em BIM com foco na orçamentação de obras públicas cumprindo o objetivo principal dessa pesquisa.

Conclui-se que para fins de orçamentação no que tange ao projeto arquitetônico, existem itens que necessitam ser modelados de maneira minuciosa, como as paredes e pisos que devem ser modelados em camadas. Em contrapartida, existem itens que não demandam detalhamento minucioso, como forros, telhados e esquadrias. Nesse sentido, é interessante que cada equipe de planejamento e orçamento façam alinhamentos internos com o intuito de verificar a prioridade e necessidade para cada item e se serão realizados modelos diferentes para orçamentação e possíveis apresentações, por exemplo.

Conclui-se que existe uma variedade de composições para cada serviço, o que leva a necessidade de equivalência entre essas e a modelagem, evidenciando a importância do trabalho colaborativo entre projetista e orçamentista desde o início e ao longo do processo de desenvolvimento dos projetos e orçamento.

Conclui-se que a vinculação dos itens de projeto com as composições do orçamento segue a mesma lógica para todos os projetos, o que facilita a utilização pelos profissionais, entretanto, a configuração adequada dos materiais em projetos desenvolvidos no Revit e a análise dos parâmetros IFC dos projetos desenvolvidos em outros *softwares* é essencial para a quantificação adequada.

Conclui-se que a cartilha desenvolvida a partir deste trabalho traz diretrizes para modelagem e um passo-a-passo de como modelar e fazer orçamento utilizando a interface BIM-SINAPI, podendo ser incorporada como documento técnico complementar em processos licitatórios e como base para treinamento das equipes de engenharia e arquitetura. Ademais, pode contribuir para a criação de um padrão nacional para vinculação entre modelos BIM e composições SINAPI, reduzindo interpretações divergentes.

Mesmo com a utilização do BIM e projetos desenvolvidos com parâmetros adequados, a expertise do orçamentista é essencial no desenvolvimento de orçamentos utilizando o BIM, assim como é desenvolvimento de orçamentos de forma manual. A montagem da EAP, escolha de composições, análise dos projetos e vinculação dos itens demanda análise e discernimento desses. O BIM facilita no que diz respeito à quantificação dos itens e traz mais transparência ao processo. Facilita o processo de orçamentação, entretanto, é imperativa a análise do orçamentista para garantir a qualidade do orçamento final, assim como em um orçamento sem o BIM.

A utilização do BIM para o desenvolvimento de projetos e orçamentos vai além da utilização de softwares, é uma mudança de paradigma. Para que esta seja eficaz é importante que sejam realizados ajustes nos processos como um todo, treinamentos para as equipes e suporte à implantação. Ademais, conclui-se que ainda existem limitações e lacunas que precisam ser estudadas, mas o presente trabalho representa um avanço para o cotidiano dos profissionais da área.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Visando pesquisas de desenvolvimento de projetos e orçamentos com a utilização do BIM de forma prática e funcional, auxiliando no dia a dia dos profissionais envolvidos e contribuindo com o desenvolvimento de boas práticas dentro da administração pública são realizadas algumas sugestões para trabalhos futuros:

- Análise e testes de IFC's provenientes de outros *softwares* além dos da AltoQI;
- Análise de outras metodologias construtivas, principalmente com relação aos itens do projeto arquitetônico;
- Análise e testes de exportação e importação de todos os IFC's disponíveis nos *softwares* para a realização das vinculações;
- Análise e testes da utilização de projetos hidrossanitários e elétricos desenvolvidos com o uso de bibliotecas externas (amanco, tigre, etc);
- Análise e testes de outras disciplinas de projetos;

- Validação da cartilha desenvolvida neste trabalho;
- Comparação do prazo de desenvolvimento entre um orçamento utilizando BIM e um orçamento utilizando levantamento de quantitativos manual, assim como a assertividade de ambos;
- Acrescentar parâmetros de codificação da ABNT NBR 16950 para vinculação com as composições;
- Verificação da possibilidade de acrescentar e/ou configurar parâmetros IFC nos projetos desenvolvidos em outros softwares que não o Revit.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, H. L.; ARGÔLO, E, C, D. Mapeamento Sistemático de Literatura sobre Parceria Público Privada. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2016.

ALVARENGA, F. C; **Análise das causas de aditivos de custo e de prazo em obras públicas de instituições federais de ensino.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Pará, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/11129>. Acesso em: 10 jul. 2024.

ANDRADE, F. M. R.; BIOTTO, C. N.; SERRA, S. M. B. Modelagem BIM para orçamentação com uso do SINAPI. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 16, n. 2, p. 93–111, 12 mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.11606/gtp.v16i2.170318> Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/350728861_Modelagem_BIM_para_orcamentacao_com_uso_do_SINAPI Acesso em: 15 out. 2023.

ANDRADE, F. M. R.; BIOTTO, C. N.; SERRA, S. M. B. Estudo do BIM 5D para orçamentação de um projeto público com uso do SINAPI. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2020. p. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.46421/entac.v18i.1245> Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1245> Acesso em: 03 out. 2023.

ANDRADE, L. S. **A contribuição dos sistemas BIM para o planejamento orçamentário das obras públicas:** estudo de caso do auditório e da biblioteca de Planaltina. Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Brasília, 2012. Disponível em: <http://icta.unb.br/jspui/handle/10482/10637>. Acesso em: 05 jul. 2024.

ARAGÓ, A. B; HERNANDO, J. R.; SAEZ, F. J. L.; BERTRAN, J. C. Quantity surveying and BIM 5D. Its implementation and analysis based on a case study approach in Spain. **Journal of Building Engineering**, v. 44, p. 103234, dec. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103234> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710221010925> Acesso em: 03 out. 2023.

ARANTES, Beatriz; LABAKI, Lucila Chebel. Fachadas sazonalmente adaptáveis: mapeamento sistemático da literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais** [...] Porto Alegre: ANTAC, 2016.

ARASZKIEWICZ, K.; BOCHENEK, M. Control of construction projects using the Earned Value Method - case study. **Open Engineering**, v. 9, n. 1, p. 186–195, jun. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1515/eng-2019-0020> Disponível em: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/eng-2019-0020/html> Acesso em: 15 out. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5626**: Instalações prediais de água fria. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12006-2:** Construção de edificação – Organização de informação da construção – Parte 2: Estrutura para classificação. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 19650-1:** Organização da informação acerca de trabalhos da construção – Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção – Parte 1: Conceitos e princípios. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 19650-2:** Organização da informação acerca de trabalhos da construção – Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção – Parte 2: Fase de entrega de ativos. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15965-1:** Sistema de classificação da informação da construção – Parte 1: Terminologia e estrutura. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15965-2:** Sistema de classificação da informação da construção – Parte 2: Características dos objetos da construção. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15965-3:** Sistema de classificação da informação da construção – Parte 3: Processos da construção. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15965-4:** Sistema de classificação da informação da construção – Parte 4: Recursos da construção. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15965-5:** Sistema de classificação da informação da construção – Parte 5: Resultados da construção. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15965-6:** Sistema de classificação da informação da construção – Parte 6: Unidades e espaços da construção. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15965-7:** Sistema de classificação da informação da construção – Parte 6: Informação da construção. Rio de Janeiro, 2015.

ASSUNÇÃO, L. M. **Análise da aplicação da metodologia BIM no processo de orçamentação da construção civil.** Monografia. Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2017. 98 p. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/28750> Acesso em: 04 jan. 2024.

BOON, J.; PRIGG, C. Evolution of quantity surveying practice in the use of BIM-the New Zealand experience. **Int. Congr. Constr. Manag. Res.**, p. 98–112, mar. 2012. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Evolution-of-Quantity-Surveying-Practice-in-the-Use-Boon/c2540a963bda2725f75017b1236853bd9a446ef4> Acesso em: 04 jan. 2024.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 4.657, de 4 de setembro de 1942.** Institui a Lei de Introdução às normas do Direito Brasileiro. Diário Oficial da União: seção 1, Rio de Janeiro, RJ, 5 set. 1942. Atualizado até a Lei nº 13.655, de 25 de abril de 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del4657.htm. Acesso em: 25/08/2025.

BRASIL. Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. Brasília, DF: Presidência da República, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm. Acesso em: 21 mai. 2024.

BRASIL. Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Brasília, DF: Presidência da República, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10306.htm. Acesso em: 21 mai. 2024.

BRASIL. Decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil - Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling - BIM BR. Brasília, DF: Presidência da República, 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/d11888.htm. Acesso em: 21 mai. 2024.

BRASIL. Lei nº 7.983, de 8 de abril de 2013. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7983.htm. Acesso em: 21 mai. 2024.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá

outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1993. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18666cons.htm. Acesso em: 21 mai. 2024.

BRASIL. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1995. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8987cons.htm. Acesso em: 21 mai. 2024.

BRASIL. Lei nº 10.520, de 17 de julho de 2002. Institui, no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, nos termos do art. 37, inciso XXI da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10520.htm. Acesso em: 21 mai. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1 de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília, DF: Presidência da República, 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14133.htm. Acesso em: 21 mai. 2024.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI - Sumário de publicações. Brasília, DF, 2024. Site. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-afferidas-sumario-composicoes-afferidas/SUMARIO_DE_PUBLICACOES_E_DOCUMENTACAO_DO_SINAPI.pdf. Acesso em: 27 jun. 2024.

CALHEIROS, O. M; CERQUEIRA, D. L; JÚNIOR, J. A. C; RIBEIRO, M. I. P. Orçamento de obras públicas e seus princípios de elaboração. **Projectus**, v.2, n.1, p. 48-59, mar. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.15202/25254146.2017v2n1p48>. Disponível em:

<https://apl.unisuam.edu.br/revistas/index.php/projectus/article/view/1599>. Acesso em: 03/07/2024

CARVALHO, A. B; FERREIRA, L. R; MAUES, L. M. F; SANTOS, J. P. M. Variabilidade orçamentária com diferentes bases de composições unitárias: estudo de caso de dois prédios residenciais em Belém/PA. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, v. 17, n. 1, 2018, Foz do Iguaçu. *Anais*[...]. Porto Alegre: ANTAC, 2018. p. 1515-1520.

CHA, H. S.; LEE, D. G. A case study of time/cost analysis for aged-housing renovation using a pre-made BIM database structure. **KSCE Journal of Civil Engineering**, v. 19, n. 4, p. 841–852, maio 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12205-013-06171> Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12205-013-0617-1> Acesso em: 07 out. 2023.

CHAREF, R.; ALAKA, H.; EMMITT, S. Beyond the third dimension of BIM: A systematic review of literature and assessment of professional views. **Journal of Building Engineering**, v.19, p. 242-257. set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.04.028>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710217306320?via%3Dihub>. Acesso em: 04 jun. 2024

COSTA, H. A.; SOUZA, M. P.; BALDESSIN, G. Q.; ALBANO, G.; FABRÍCIO, M. M. Modelagem BIM para registro digital do patrimônio arquitetônico moderno. **Revista Projetar-Projeto e Percepção do Ambiente**, v. 6, n. 1, p. 49-68, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21680/2448-296X.2021v6n1ID21331>. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revprojetar/article/view/21331>. Acesso em: 05 jul. 2024.

DE PAULA, H. M.; RODRIGUES, K. C.; MESQUITA, H. de C.; EDUARDO, R. C. Mapeamento Sistemático De Referências Do Uso Do Bim Na Compatibilização De Projetos Na Construção Civil. **Reec - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, Goiânia, v. 13, n. 1,

2017. DOI: 10.5216/reec.v13i1.45014. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/reec/article/view/45014>. Acesso em: 25 ago. 2025.

ELGHAISH, F.; ABRISHAMI, S.; HOSSEINI, M. R.; ABU-SAMRA, S.; GGATERELL, M. Integrated project delivery with BIM: An automated EVM-based approach. **Automation in Construction**, v. 106, p. 102907, out. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/ECAM-04-2019-0222> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580518309002> Acesso em: 03 out. 2023.

FELISBERTO, A. D. **Contribuições para elaboração de orçamento de referência de obra pública observando a nova árvore de fatores do SINAPI com BIM 5D-lod 300**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2017. DOI: <https://doi.org/0.13140/RG.2.2.29759.82086> Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/186765> Acesso em: 03 out. 2023.

FENATO, T. M.; SAFFARO, F. A.; BARISON, M. B.; HEINECK, L. F. M.; SCHEER, S. Método para elaboração de orçamento operacional utilizando um software de autoria BIM. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 4, p. 279–299, out. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212018000400305> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/3zRgYjbwqJ9YQfTw56KNtMR/> Acesso em: 07 out. 2023.

FILHO, M. H. C. C; JACINTO, M. A. S. Automatização de orçamentos de referência para obras públicas em BIM. **RCT-Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 6, set. 2020. DOI: <https://doi.org/10.18227/rct.v6i0.6478>. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/rct/article/view/6478>. Acesso em: 02/07/2024.

GARRIDO, R. G.; PEREIRA, S. R. M. O erro grosseiro e responsabilização de agentes públicos: uma nova perspectiva para a jurisprudência do TCU. **Revista do Ministério Público de Contas do Estado do Paraná**, v.12, n. 21, p. 192–208, 2025. DOI: [10.5281/zenodo.16878139](https://doi.org/10.5281/zenodo.16878139). Disponível em: <https://www.revista.mpc.pr.gov.br/index.php/RMPCPR/article/view/218>. Acesso em: 24/07/2025.

GIACOMAZZI, R; SOTO, S L; MORMELO, K J; ROMANEL, F B; LOBO, A V. A importância do Building Information Modeling – BIM no orçamento e planejamento de obras residenciais. **Revista On-line IDD**, Curitiba, v. 6, p. 12-19, set./dez. 2024. Disponível em: <https://www.idd.edu.br/>. Acesso em: 26 ago. 2025.

JACOSKI, C. A.; TREBIEN, E.; PILZ, S. E. Organização do sistema de classificação da informação da construção nos projetos modelados em BIM através da Estrutura Analítica de Projetos-EAP. **Desenvolve Revista de Gestão do Unilasalle**, v. 11, n. 1, 2022. DOI: <https://doi.org/10.18316/desenv.v11i1.8484>. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/desenvolve/article/view/8484>. Acesso em: 02 jun. 2024.

JORGE, G. O. A. **Desafios e Limitações da Implementação do BIM em projetos de edificações**. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil) – Área Departamental de Engenharia Civil, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/14338>. Acesso em: 04 jul. 2024.

KIM, Y.; LEE, D. H.; PARK, D. H. A Case Study on BIM Object-Based Earned Value and Process Management in Highway Construction. **KSCE Journal of Civil Engineering**, v. 26, n. 2, p. 522–538, jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/S12205-021-1348-3> Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12205-021-1348-3> Acesso em: 03 out. 2023.

MATTOS, A. D. Erro 02 nos orçamentos de obra – Desconhecer os critérios da medição. **Sienge by softplan**, jan. 2017. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/erro-2-nos-orcamentos-de-obra-desconhecer-os-criterios-de-medicao/> Acesso em: 16 jan. 2024.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras**. 3.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

MATTOS, R. B. SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil: uma ferramenta útil no desenvolvimento de trabalhos de avaliações de imóveis. **Revista Valorem**, v. 2, n. 1, p. 37-45, 2023. DOI: <https://doi.org/10.29327/2290393.2.1-3>. Disponível em: <https://revistavalorem.com/index.php/home/article/view/17>. Acesso em: 26 jun. 2024.

MENDONÇA, K. R. M.; SOUSA, P. G. de; GUEDES, E. de S. R. Orçamentação de obra: Análise comparativa entre metodologia tradicional e BIM / Construction budgeting: Comparative analysis between traditional and BIM methodology. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 93096–93119, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-644>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/20647>. Acesso em: 19 jun. 2024.

MESQUITA, H. C. EDUARDO, R. C.; RODRIGUES, K. C.; DE PAULA, H. M. Estudo de caso da análise de interferências entre as disciplinas de um edifício com projetos convencionais (re) modelados em BIM. **Matéria**. Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. e12173, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-707620180003.0507>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/s9D5Jsp6g5ph4NVsCGFfzcx/?lang=pt>. Acesso em: 25/08/2025.

NOGUEIRA, M.; OLIVEIRA, R.; ARAÚJO, L.; GEHLEN, J.; CARVALHO, M. T. M. Diretrizes para orçamentação em BIM colaborativo–aplicação em estudo de caso. In: **5º Congresso Português de Building Information Modelling Volume 1: ptBIM**. UMinho

Editora, 2024. p. 573-583. Disponível em: https://ptbim.org/wp-content/uploads/2024/05/5.oCongresso_VolumeI_ebook.pdf Acesso em: 24/08/2025.

OLIVEIRA, R. B; ARAÚJO, L. G; CARVALHO, M. T. M; BLUMENSCHINE, R. N. Critérios básicos de modelagem para orçamentação em BIM de um projeto arquitetônico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3., 2021, Uberlândia. *Anais* [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1-9. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/612>. Acesso em: 3 jul. 2024.

PEREIRA, D. M; FIGUEIREDO, O impacto da metodologia BIM na elaboração de orçamentos em projetos de obras civis. **Boletim do Gerenciamento**, [s. l.] v. 17, n. 17, p. 30-41, set. 2020. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdo gerenciamento>. Acesso em: 05 jul. 2024.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (Editor). Um Guia do Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos. Tradução oficial para o português do PMBOK® (Project Management Body of Knowledge) Guide. PMI, 2021.

SAKAMORI, M. M. Modelagem 5D (BIM) - Processo de orçamentação com estudo sobre controle de custos e valor agregado para empreendimentos de construção civil. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/41394>

SACKS, R.; EASTMAN, C.; LEE, G.; TEICHOLZ, P. **Manual de BIM:** Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2021.

SALGADO, H. D.; SCHEER, S. Automatização e precisão em orçamentação de obras: integração de modelos BIM 5D em uma construtora para gestão de custos na Construção

Civil. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 22, n. 5, p. e14964, 2025. DOI: 10.54033/cadpedv22n5-190. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/14964>. Acesso em: 26 ago. 2025.

SANTOS, D. M.; PIACENTE, F. J. Industry 4.0: Building Information Modelling in Public Construction Cost. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11681>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/11681>. Acesso em: 2 jul. 2024.

SHENG, R. **Systems Engineering For Aerospace**. Reino Unido: Academic Press, 2019.

SILVA, R.P.; PEREIRA, S.L. Análise do serviço de chapisco do SINAPI para utilização em projetos BIM. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção (SBTIC), 2019, Campinas. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/viewFile/138/207> Acesso em: 20 jun. 2024.

SILVA, R. P. **Desafios no processo de classificação de elementos em um modelo BIM para obras públicas e um sistema de classificação de inconsistências para planilhas orçamentárias**. Dissertação (Mestrado em ciências) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3153/tde-07072023-075934/en.php>. Acesso em: 20 jun. 2024.

SOARES, J. A. L. L. **Criação de famílias BIM**: como a utilização e parametrização de famílias torna mais ágil e dinâmico o desenvolvimento de projetos de instalações elétricas em BIM. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Americana, Americana, 2021. Disponível em:

<http://appavl.psxsistemas.com.br:882/pergumweb/vinculos/000030/00003086.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2024.

SOUZA, D. M. B; RODRIGUES, N. S; MENESES, M. M Comparação do custo de uma obra no município de Piripiri-PI utilizando valores do SINAPI, com o custo real no cenário da pandemia da covid-19. **Revista de engenharia e tecnologia**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 217-22, mar. 2022. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/19926>. Acesso em: 18 jun. 2024.

SOUZA, F.; A; LULI, E; FIALHO, B. C; BUENO, C. Elaboração de orçamento em BIM: estudo de caso de uma unidade operacional de policiamento utilizando o software baseado em IFC: . In: Simpósio Brasileiro De Qualidade De Projeto Do Ambiente Construído, 8., 2023. **Anais** [...]. [S. l.], 2023. DOI: 10.46421/sbqp.v8i.3991. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbqp/article/view/3991>. Acesso em: 25 ago. 2025.

TASSARA, G. V.; BARACHO, R. M. A. Definição De Processos E Requisitos De Modelagem Para Orçamentação Bim 5d Em Diferentes Níveis De Desenvolvimento. **Revista Foco**, [S. l.], v. 18, n. 7, p. e9317, 2025. DOI: 10.54751/revistafoco.v18n7-132. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/9317>. Acesso em: 25 ago. 2025.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil:** consultoria, projeto e execução. 1. Ed. São Paulo: Editora Pini, 2006.

VIANA, L.; ARANTES, E. A utilização da ferramenta BIM 5D para obras públicas no Brasil. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 17., 2018. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2018. p. 3087–3093. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1728>. Acesso em: 20 jun. 2024.

APÊNDICE A – Diferenças entre IFC Paramétrico-OrçaBIM e Realista-OrçaBIM



Exportação de .IFC para OrçaBIM

1 mensagem

AltoQi <support@altoqi.com.br.hs-inbox.com>
de 2025 às 13:43 Responder a: AltoQi <support@altoqi.com.br.hs-inbox.com>
Para: michellesoaresmoura5@gmail.com

13 de fevereiro

Olá, Michelle. Tudo bem?

Obrigado pelo contato e pela descrição da dúvida.

A diferença de representação dos perfis de exportação, e consequentemente dos resultados dos IFCs exportados em cada um, é o campo "Representação das conexões", e para ela existem duas principais configurações, o "Paramétrico" e o "Realista".

Neste artigo é contextualizado a diferença destas duas opções: **Modelo 3D (IFC) exportado do AltoQi Builder não apresenta simbologias realistas.**

Basicamente, a recomendação para utilizar a representação "Paramétrica", é por tornar o IFC mais leve, pois as informações mais importantes são as propriedades necessárias para quantificar e orçar e não a representação detalhada da pela em um ambiente 3D.

De toda forma, esta é uma recomendação para projetos de médio/grande porte, com uma quantidade muito grande de conexões/elementos. Em projetos de pequeno porte, a questão de representação acaba não impactando muito no desempenho ou processamento dos programas, podendo adotar a representação "Realista", que vai entregar mais qualidade e detalhamento para os elementos em um ambiente 3D, conforme exemplo das imagens do artigo acima.

Fique à vontade para responder neste atendimento se a sua dúvida não estiver completamente sanada neste registro, ou entre em contato conosco pelo seu canal de atendimento favorito para auxiliarmos em novos esclarecimentos.

- Tenho uma dúvida, como entro em contato com o Suporte?.

Estamos comprometidos em fornecer um suporte técnico de qualidade e estamos sempre prontos para ajudá-la.

Atenciosamente,

**Gabriel
Carbonera
Orlando
Technical
Support Analyst**
Suporte Técnico
AltoQi

**Precisa de Ajuda?
Fale Conosco | Base de Conhecimento**

De Seg. a Sex. das 9h às 12h e das 13h30 às 17h30.

quinta-feira, 13 de fevereiro de 2025 09:02:33 -0300, < michellesoaresmoura5@gmail.com >:

Como podemos te chamar?: Michelle

E-mail: michellesoaresmoura5@gmail.com

Selecione aqui a opção que melhor descreve o motivo do seu contato hoje: : Outro assunto não

listado Qual o assunto da sua solicitação?: Exportação de .IFC para OrçaBIM

Deixe sua mensagem.: Prezados, bom dia!

Sou servidora pública e mestrandna na Universidade Federal de Uberlândia e estou desenvolvendo uma pesquisa no mestrado na área de orçamentos. Para essa, necessitei exportar o arquivo .IFC (testei o Paramétrico-OrçaBIM e o Realista-OrçaBIM) do QiBuilder. Gostaria de saber qual a diferença entre ambos, visto que na prática ambos são bem semelhantes.

Desde já agradeço.
Michelle

APÊNDICE B – DIFERENÇAS ENTRE SUBCRITÉRIOS DO ORÇABIM



Cópia de atendimento - Orçafascio - Suporte

1 mensagem

Orçafascio <noreply@orcafascio.tomticket.com> 17 de fevereiro de 2025 às 13:45 Para:
michellesoaresmoura5@gmail.com

Michelle Soares Moura

Esta é uma cópia da sua conversa por atendimento online no dia '29/01/2025 14:12' com o nosso atendente Rafael no departamento de Suporte.

Rafael:

Ola,Boa tarde Michelle Soares Moura tudo bem com você? Me chamo Rafael faço parte da equipe de suporte da OrçaFascio! Seu número de protocolo é 7709 Como posso lhe ajudar hoje?

29/01/2025 14:12

Você:

Boa tarde Rafael, tudo bem ? 29/01/2025 14:12

Você:

gostaria de tirar uma dúvida sobre a vinculação das composições aos itens de projeto no orçabim

29/01/2025 14:13

Você:

Existem três formas de realizar a vinculação: pelo subcritério de material, subcritério de categoria e subcritério de fórmula você sabe me dizer e/ou tem algum documento que explique qual a diferença da vinculação por cada um dos subcritérios?

29/01/2025 14:14

Rafael:

Não existe uma diferença real, algumas famílias não tem como pegar o subcritério de categoria, nesse caso usa-se as fórmulas, o mesmo vale para o material 29/01/2025 14:15

Você:

ah sim 29/01/2025 14:15

Você:

então elas existem mesmo só para cobrir o máximo de famílias possível então? 29/01/2025 14:16

Rafael:

Exatamente 29/01/2025 14:16

Rafael:

Para que seja possível quantificar todas as famílias do projeto 29/01/2025 14:16

Rafael:

Lhe ajudo em algo mais? 29/01/2025 14:17

Você:

seria só isso mesmo 29/01/2025 14:17

Você:

estou escrevendo minha dissertação de mestrado e preciso colocar essa informação 29/01/2025 14:17

Você:

muito obrigada 29/01/2025 14:17

Rafael:

Imagina, irei finalizar o atendimento por agora, caso tenha dúvidas pode nos acionar que estaremos prontos para lhe atender

29/01/2025 14:18

Você:

certinho, obrigada

29/01/2025 14:18

APÊNDICE C – EXPORTAÇÃO DE PARÂMETROS IFC DE BLOCOS DE FUNDAÇÃO DO EBERICK



Exportação de .IFC para orçamentação

1 mensagem

Juliana Ribas do(a) AltoQi <support@ altoqi.com.br.hs-inbox.com> seg., 6 de jan. de 2025 às 15:13 Responder para: Juliana Ribas do(a) AltoQi <support@ altoqi.com.br.hs-inbox.com>

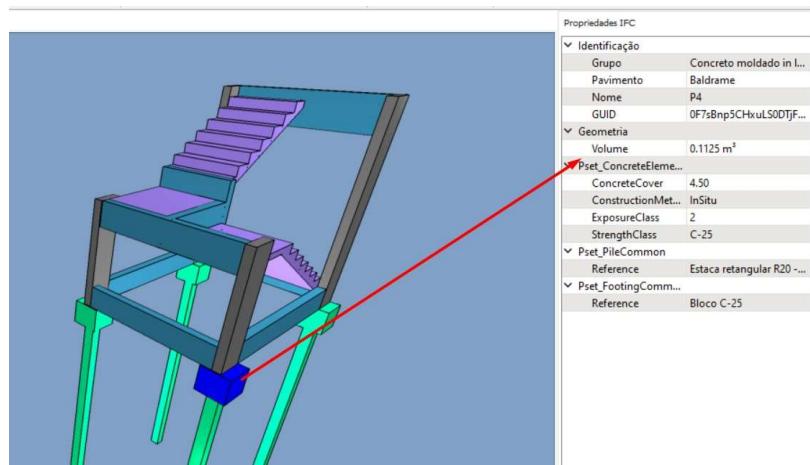
Para: michellesoaresmoura5@gmail.com

Olá Michelle, boa tarde! Tudo bem?

Agradecemos seu contato. Por ora no Eberick, para elementos como viga, pilar, laje são exportas no IFC os grupos "AltoQi_Eberick_Elemento" e "AltoQi_Eberick_Padrão" que trazem algumas informação pertinentes sobre os elementos. Contudo, para os elementos de fundação esses grupos não são exportados e ao abrir o IFC em outro visualizador não é possível ter acesso a esse propriedades.

AltoQi_Eberick_Elemento	
Elemento	Viga
Elevação	0
Seção_bw	20
Seção_h	30
Taxa de armadura	0,17 %
Tipo	retangular
AltoQi_Eberick_Padrão	
Ambiente	Externo
Classe de concreto	C-40
Cobrimento	4
Pset_BeamCommon	

Por exemplo, se necessário determinar a dimensão de uma sapata é preciso que o software tenha alguma ferramenta de cota para conseguir medir. Atualmente o programa irá exportar somente a propriedade de volume, referente à geometria das fundações:



Assim, aproveito seu contato para te informar que nossos departamentos de Produto e Desenvolvimento já identificaram essa necessidade vinda de outros usuários e já está prevista uma melhoria na exportação das propriedades IFC das fundações. Ainda não é possível fornecermos uma data exata para implementação desse recurso, porém, sua liberação está prevista para a atualização 2025-02 dos programas. Aproveito também para te encaminhar as propriedades que serão acrescentadas aos blocos/sapatas:

Para os blocos, assim que a melhoria for implementada, será possível exportar junto ao IFC:

AltoQi_Eberick_Elemento o **Elemento: Bloco**

- o Tipo: Tipo do bloco: 3TRI, 4RET etc
- o Seção_LB: disponível na janela de dimensionamento o Seção_LH: disponível na janela de dimensionamento o Elevação: disponível na janela de edição do bloco
- **AltoQi_Eberick_Padrão**
 - o Cobrimento: disponível na configuração "Materiais e durabilidade"
 - o Classe de concreto: disponível na configuração "Materiais e durabilidade"

Para as sapatas, assim que a melhoria for implementada, será possível exportar junto ao IFC:

- **AltoQi_Eberick_Elemento**

- Elemento: Sapata

- Seção_LB: disponível na janela de dimensionamento
- Seção_LH: disponível na janela de dimensionamento
- Elevação: disponível na janela de edição da sapata

- **AltoQi_Eberick_Padrão**

- Cobrimento: disponível na configuração "Materiais e durabilidade"
- Classe de concreto: disponível na configuração "Materiais e durabilidade"

Em resumo, no momento ainda não seria possível incluir essas informações junto ao IFC porém em breve esse ajuste será implementado.

Espero ter esclarecido a questão e ficamos à sua disposição! Atenciosamente,

Juliana Ribas

Suporte Técnico AltoQi

Precisa de Ajuda?

Fale Conosco | Base de Conhecimento

De Seg. a Sex. das 9h às 12h e das 13h30 às 17h30 (horário de Brasília)

segunda-feira, 6 de janeiro de 2025 13:55:39 -0300, < michellesoaresmoura5@gmail.com >:

Como podemos te chamar?: Michelle

E-mail: michellesoaresmoura5@gmail.com

Selecione aqui a opção que melhor descreve o motivo do seu contato hoje: : Outros Qual o assunto da sua solicitação?: Exportação de .IFC para orçamentação

Deixe sua mensagem.: Prezados, boa tarde!

Sou servidora pública e mestrandona Universidade Federal de Uberlândia e estou desenvolvendo uma pesquisa no mestrado na área de orçamentos. Para essa, necessitei exportar o arquivo .IFC (testei o IFC4 e o IFC 2x3) do eberick e gostaria de tirar uma dúvida. Existe alguma forma de exportação na qual sejam exportadas as medidas dos blocos de fundação?

Essas são necessárias para realizar a vinculação dos itens de fundação com o orçamento.

Desde já agradeço! Att, Michelle

APÊNDICE D – CARTILHA DE BOAS PRÁTICAS

PROJETOS E ORÇAMENTOS EM BIM

CARTILHA DE BOAS PRÁTICAS

PROJETO ARQUITETÔNICO
BUILDING INFORMATION MODELLING

PROJETO HIDROSSANITÁRIO
PROJETO ESTRUTURAL
ORÇAMENTO DE OBRA
PROJETO ELÉTRICO
OBRAS PÚBLICAS

MICHELLE SOARES MOURA

GIORDANNA PEREIRA

ANA CAROLINA FERNANDES MACIEL BRUNO BARZELLAY FERREIRA DA COSTA



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
PROJETOS E ORÇAMENTO EM BIM	4
MODELAGEM NO REVIT	4
MODELAGEM NO EBERICK	4
MODELAGEM NO BUILDER	4
ORÇAMENTO EM BIM	4
PROJETOS COMPLEMENTARES	5
MODELAGEM PROJETO ARQUITETÔNICO	6
MODELAGEM PROJETO ESTRUTURAL	8
MODELAGEM PROJETO HIDROSSANITÁRIO	11
MODELAGEM PROJETO ELÉTRICO	14
EXPORTAÇÃO E IMPORTAÇÃO DO IFC	15
ORÇAMENTO	15
VINCULAÇÃO DOS ELEMENTOS DE PROJETO COM AS COMPOSIÇÕES	17
VINCULAÇÃO PELO SUBCRITÉRIO DE MATERIAL	19
PROJETO ARQUITETÔNICO - SUBCRITÉRIO DE MATERIAL	19
PROJETO ESTRUTURAL - SUBCRITÉRIO DE MATERIAL	21
VINCULAÇÃO PELO SUBCRITÉRIO DE FÓRMULA	22
PROJETO ARQUITETÔNICO - SUBCRITÉRIO DE FÓRMULA	22
PROJETO ESTRUTURAL - SUBCRITÉRIO DE FÓRMULA	24
PROJETO ELÉTRICO - SUBCRITÉRIO DE FÓRMULA	25
VINCULAÇÃO PELO SUBCRITÉRIO DE CATEGORIA	26
PROJETO ARQUITETÔNICO - SUBCRITÉRIO DE CATEGORIA	26
PROJETO ESTRUTURAL - SUBCRITÉRIO DE CATEGORIA	27
PROJETO HIDROSSANITÁRIO - SUBCRITÉRIO DE CATEGORIA	29
PROJETO ELÉTRICO - SUBCRITÉRIO DE CATEGORIA	30
LANÇAMENTO DE SERVIÇOS DE FORMA MANUAL	31
PARTICULARIDADES DO PROCESSO DE VINCULAÇÃO	32
PROJETO ARQUITETÔNICO - PARTICULARIDADES	35
PROJETO ESTRUTURAL - PARTICULARIDADES	36
PROJETO HIDROSSANITÁRIO - PARTICULARIDADES	38
PROJETO ELÉTRICO - PARTICULARIDADES	39
ATUALIZAÇÃO DE PROJETOS, VINCULAÇÃO POR ETAPAS E TRABALHO COLABORATIVO	43
AGRADECIMENTOS	47
REFERÊNCIAS	48

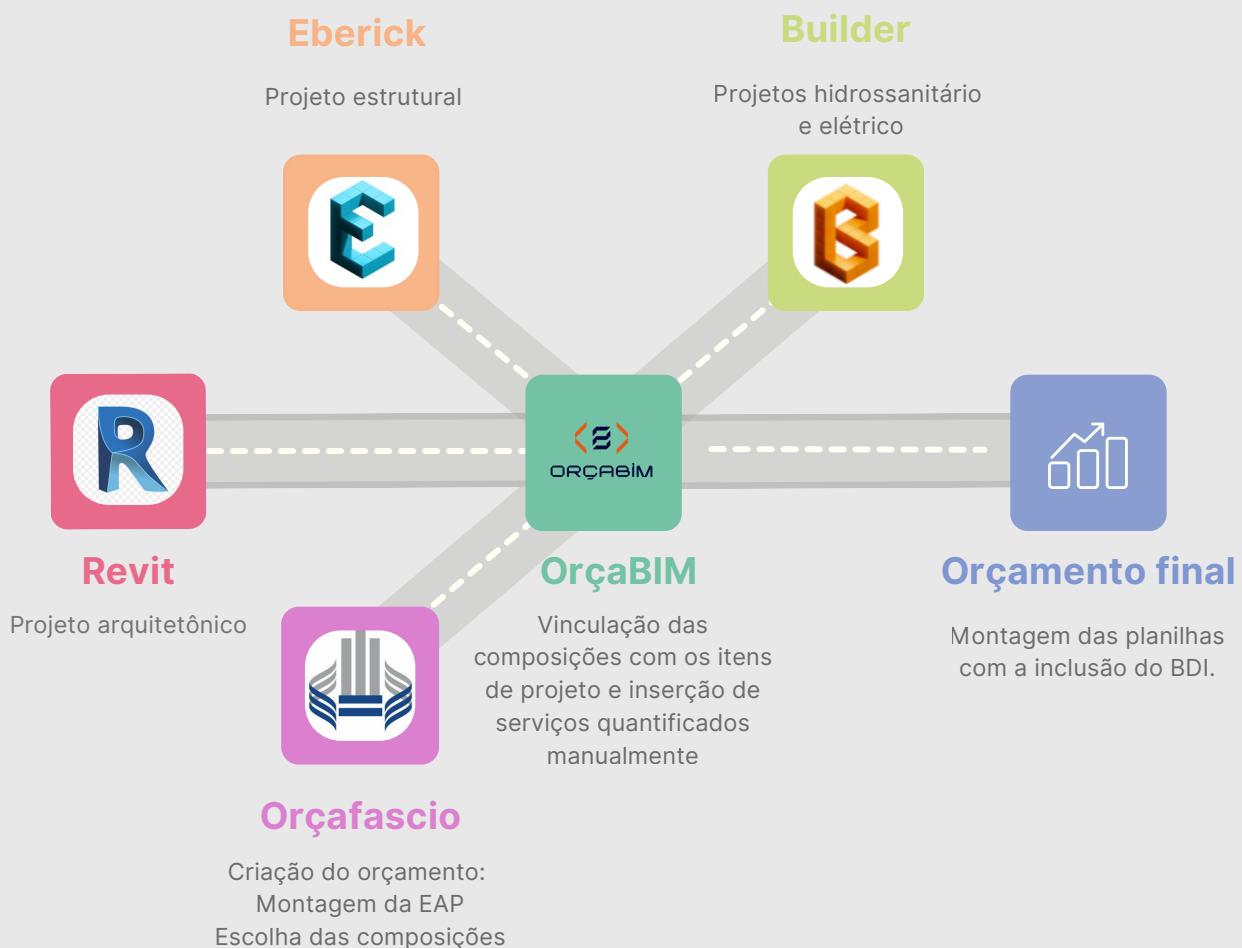
INTRODUÇÃO



A orçamentação é etapa primordial para a execução de obras de engenharia. No caso de obras públicas federais, o desenvolvimento dessa fase fundamenta-se prioritariamente no uso do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). O Building Information Modeling (BIM) há muito apresenta-se como uma metodologia eficiente no que diz respeito ao desenvolvimento de projetos, contudo, ainda existe uma gama de detalhes e melhorias que podem ser incorporadas ao processo visando sua utilização como suporte à orçamentação de obras.

Esta cartilha surgiu com o intuito de auxiliar projetistas e orçamentistas no desenvolvimento de seus projetos e orçamentos utilizando o BIM.

O processo de orçamentação de uma obra de construção civil é um trabalho minucioso, demorado que passa por diversos estágios até sua conclusão. O primeiro passo é realizar a análise dos projetos e documentos referentes a obra, cujas informações são essenciais para criação da Estrutura Analítica de Projeto (EAP) e escolha das composições que serão realizadas em etapa posterior. Concomitantemente a essas duas etapas ou após a finalização delas é iniciado o levantamento dos quantitativos de projeto, que pode ser realizado manualmente ou a partir de um modelo Building Information Modeling (BIM). Os custos diretos de mão-de-obra e insumos são obtidos a partir de pesquisa de mercado ou sistemas como o SINAPI (Sistema de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) e com isso, a planilha com a inserção dos Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) é finalizada. O BDI é um percentual que engloba tributos, despesas financeiras, risco, administração central e lucro que incide sobre o custo referencial da obra. O processo metodológico utilizando o BIM é ilustrado na Figura abaixo:



PROJETOS E ORÇAMENTO EM BIM

O primeiro passo antes de iniciar qualquer modelagem é entender o escopo do projeto. É necessário estudar os documentos, especificações e projetos (quando for o caso) disponíveis. Os projetos utilizados como base para essa cartilha foram modelados e dimensionados nos softwares abaixo:

- Arquitetônico: Revit
- Estrutural: Eberick
- Hidrossanitário: Builder
- Elétrico: Builder

O orçamento foi desenvolvido com a utilização de:

- Plataforma da orçafascio;
- Plugin OrçaBIM.

MODELAGEM NO REVIT

O Revit possui ferramentas multidisciplinares, possibilitando sua utilização por arquitetos e engenheiros no desenvolvimento de seus projetos. Por meio deste, é possível realizar a modelagem arquitetônica, inserir no projeto componentes paramétricos, criar pranchas com desenhos e cronogramas, fazer anotações, acompanhar revisões, trabalhar de maneira compartilhada, incluir fases de projeto (demolições, reformas, fases consecutivas de construção), entre outros. Ainda permite a interoperabilidade com softwares de outras desenvolvedoras, visto que importa, exporta e faz vínculo com vários formatos de arquivo BIM e CAD como Industry Foundation Classes (IFC), 3DM, SKP, OBJ e STEP.

MODELAGEM NO EBERICK

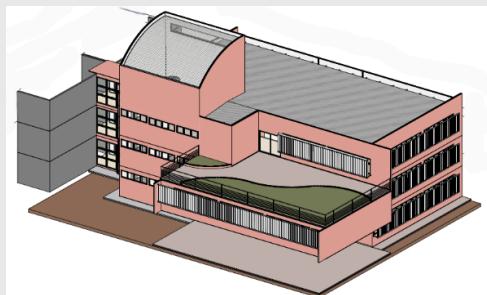
Com o Eberick é possível modelar, analisar, dimensionar e detalhar projetos estruturais em concreto armado moldado in loco, concreto pré-moldado, alvenaria estrutural e lajes protendidas, assim como ser modeladas, analisadas e dimensionadas estruturas de aço. O software permite importação e visualização integrada da estrutura com os demais projetos BIM por meio do IFC.

MODELAGEM NO BUILDER

Com o Builder é possível desenvolver os projetos de instalações hidrossanitárias, elétricas, fotovoltaicas, incêndio, SPDA, gás, cabeamento estruturado, climatização e alvenaria estrutural. Neste, podem ser realizadas a modelagem, dimensionamento de acordo com as normas brasileiras e detalhamento das instalações. Também é possível gerar relatórios e verificar colisões com as demais instalações e estrutura.

ORÇAMENTO EM BIM

Por meio do plugin OrçaBIM, da plataforma Orçafascio é possível obter quantitativos precisos dos projetos e alimentar a memória de cálculo na nuvem. O processo é realizado importando o projeto BIM no Revit para o OrçaBIM, o que permite a integração de ambas as ferramentas a fim de otimizar o desenvolvimento do orçamento.

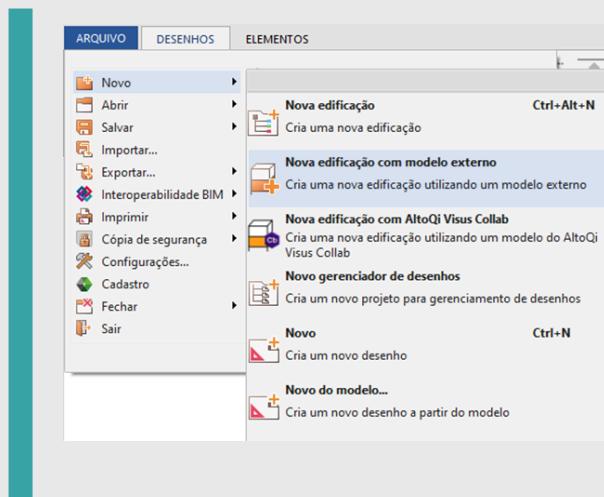


PROJETOS COMPLEMENTARES

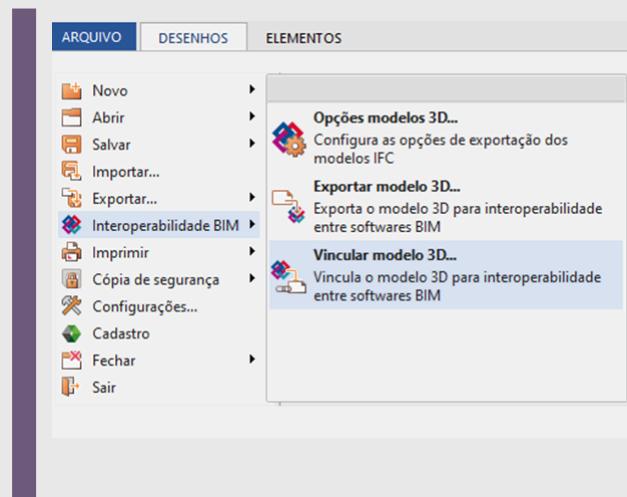
O primeiro passo para iniciar os projetos complementares foi a criação de um novo projeto nos outros softwares e importação do projeto arquitônico nestes. Para isto, tanto no Eberick, quanto no Builder, é possível criar uma edificação com um modelo externo ou fazer a vinculação desse. A diferença entre ambas as alternativas está explicada no quadro abaixo:

Nome no software	Tipo de vínculo	Vantagem	Desvantagem
Nova edificação com modelo externo	Importação	Atualização automática quando o projeto original é atualizado Plantas baixas criadas automaticamente	Sobrecarrega mais o programa/computador
Vincular com modelo 3D	Vinculação	Sobrecarrega menos o programa/computador	Atualização manual quando o projeto original é atualizado Plantas baixas criadas manualmente

CRIAÇÃO DA EDIFICAÇÃO COM MODELO EXTERNO NO BUILDER

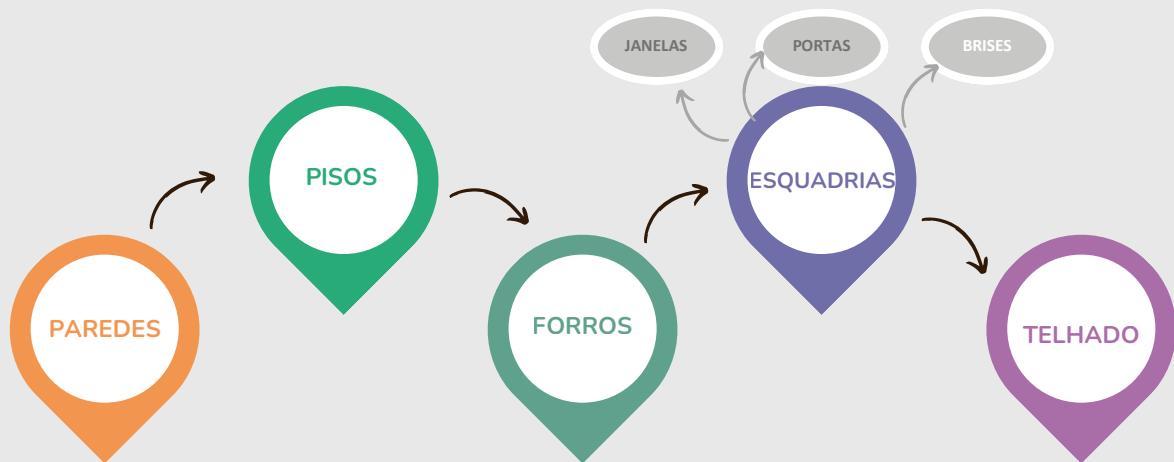


VINCULAÇÃO DO MODELO NO BUILDER



MODELAGEM PROJETO ARQUITETÔNICO

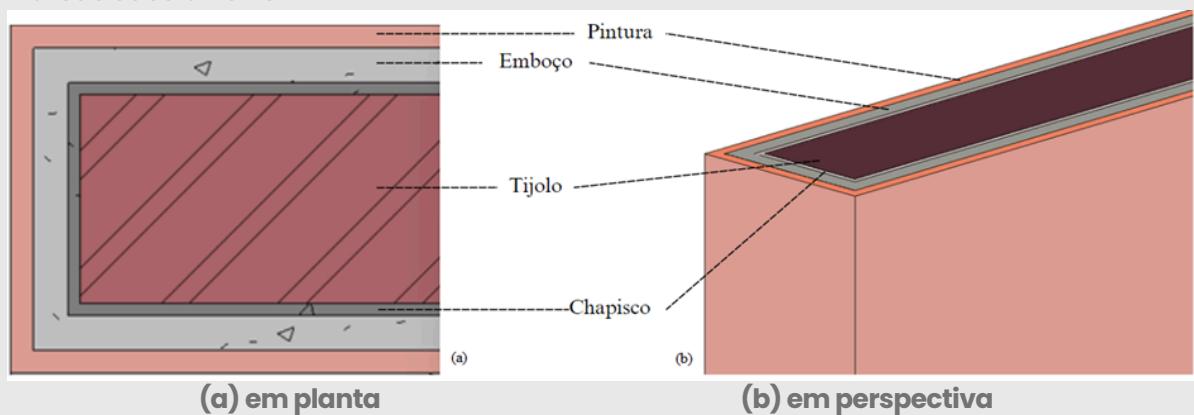
A modelagem arquitetônica foi subdividida nas etapas abaixo para possibilitar a análise e a preparação dos elementos de maneira mais assertiva para a quantificação orçamentária.



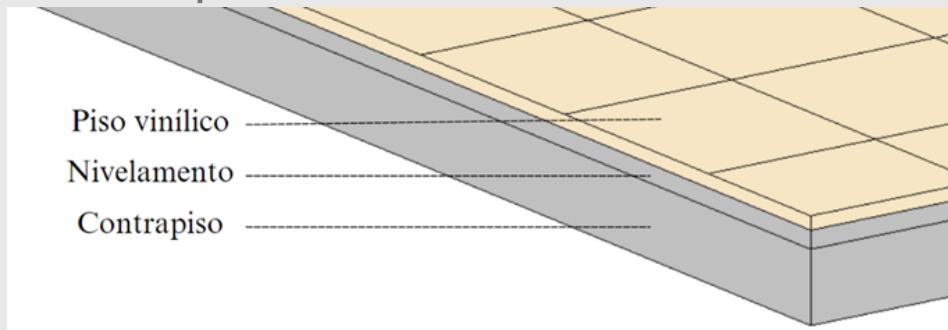
Abaixo são apresentadas as especificidades de modelagem de cada item.



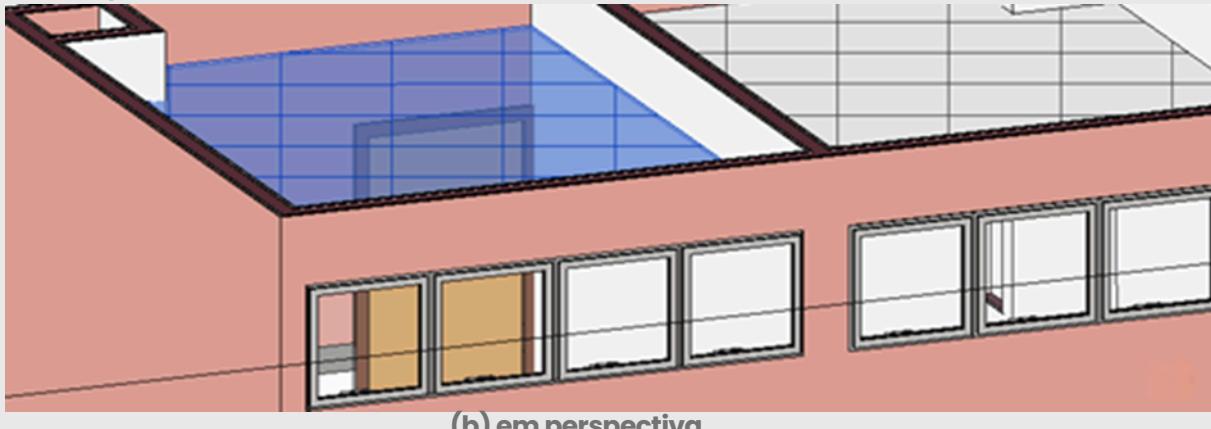
Parede cebola no Revit



Camadas dos pisos modelados

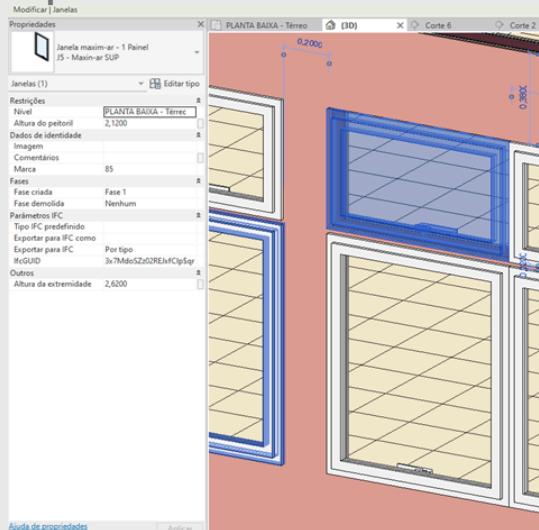


Modelagem do forro no Revit

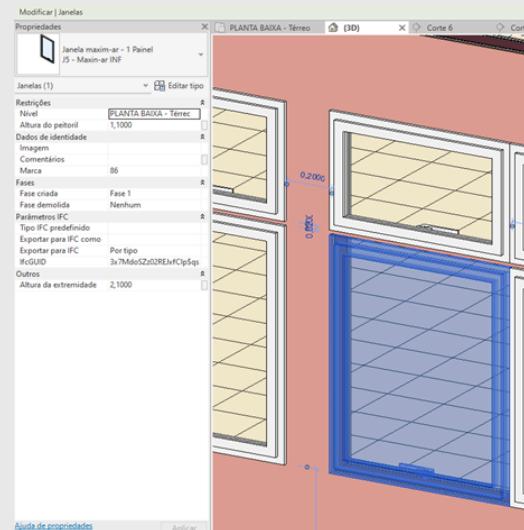


(b) em perspectiva

Esquadrias modeladas no Revit

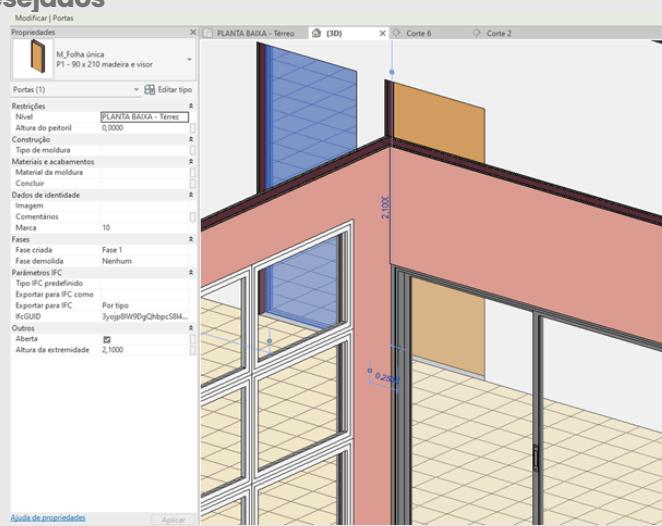


(a) Duplicação de um tipo já existente, com os dados desejados



(b) Modelo de janela criado

7

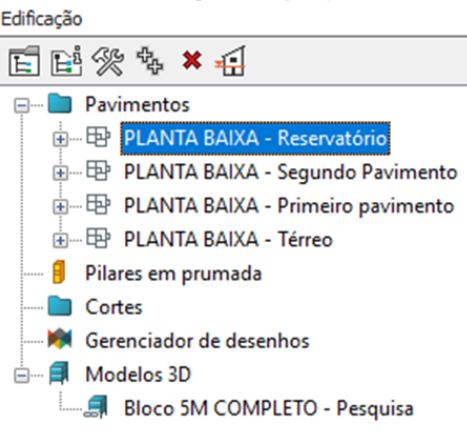


(c) Modelo de porta criado

MODELAGEM PROJETO ESTRUTURAL

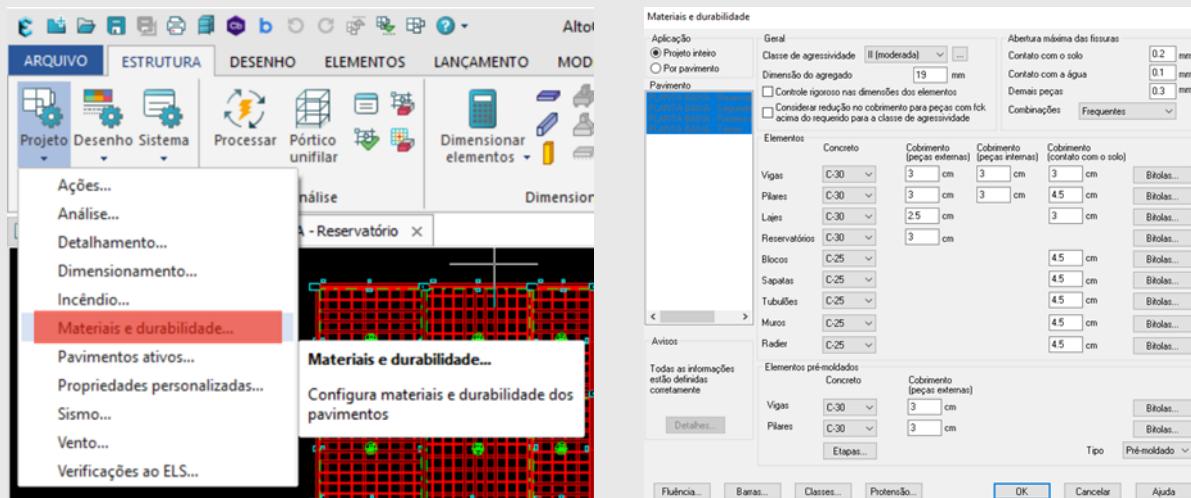
A modelagem do projeto estrutural foi mais simples do que a arquitetônica no que diz respeito à configuração de materiais e inserção de parâmetros. Para a modelagem deste foi importado o modelo arquitetônico com o intuito de facilitar a inserção dos itens estruturais. Após, na janela da edificação foi possível visualizar o modelo arquitetônico e suas plantas baixas para seleção e lançamento dos elementos estruturais.

Janela da edificação do projeto estrutural



As configurações de material (concreto, cobrimento, classe de agressividade) que foram utilizados em cada elemento foram definidas a partir da aba Projeto → Materiais e durabilidade, conforme Figura abaixo.

Configuração dos materiais no projeto estrutural.

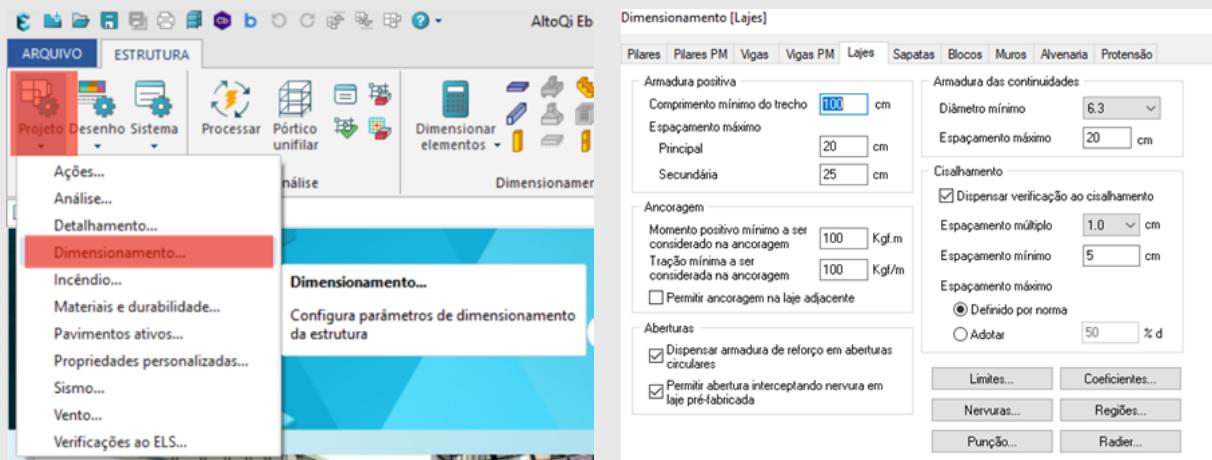


(a) Aba para seleção

(b) Configuração de materiais

Na aba Projeto → Dimensionamento, foram configurados os critérios para todos os elementos de projeto, conforme exemplificado para as lajes na Figura abaixo.

Critérios de dimensionamento do projeto estrutural

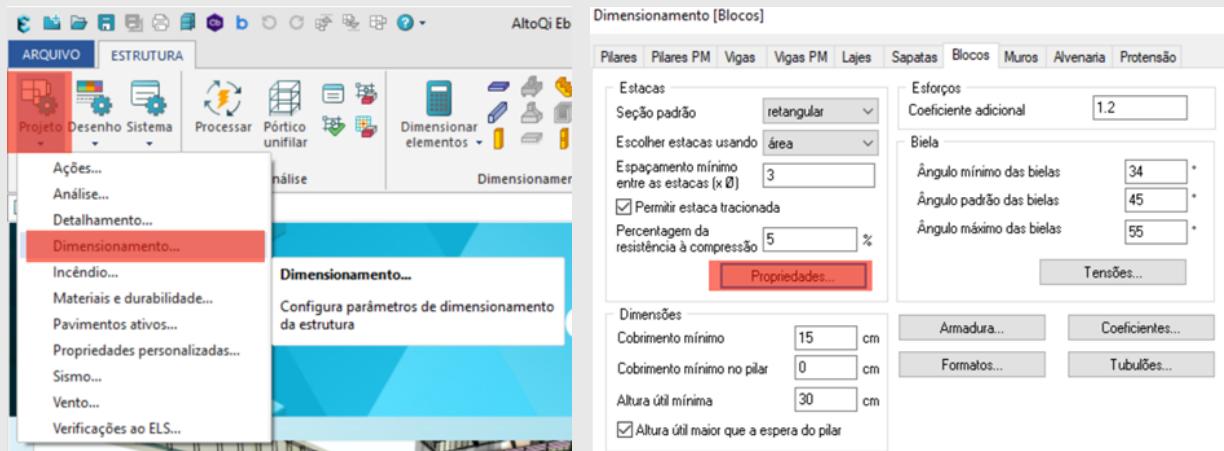


(a) Aba para seleção

(b) Critérios de dimensionamento das lajes

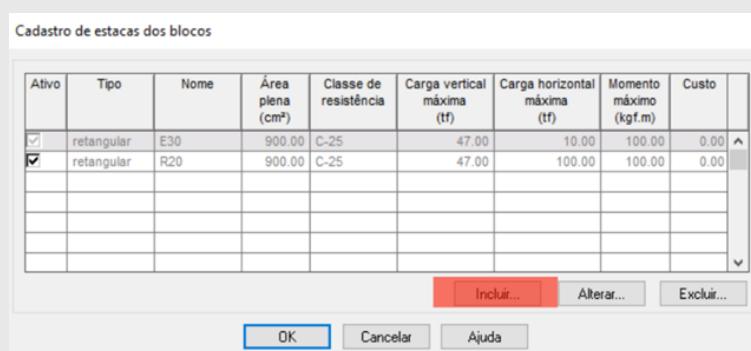
Para a inserção das informações das estacas foi preciso selecionar a aba Projeto → Dimensionamento → Blocos → Estacas → Propriedades...

Inserção das propriedades das estacas no projeto



(g) Aba para seleção

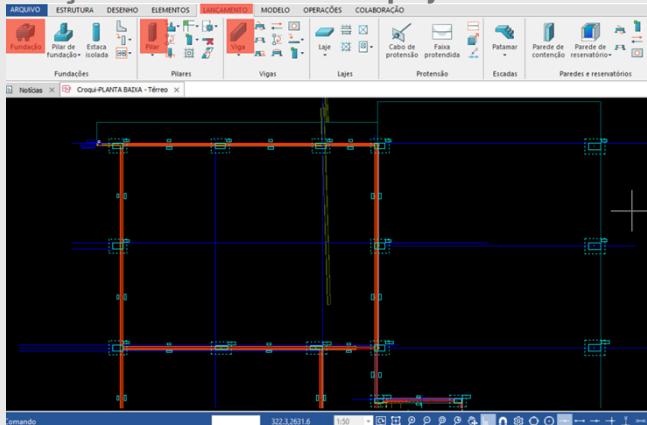
(b) Critérios de dimensionamento dos blocos e estacas



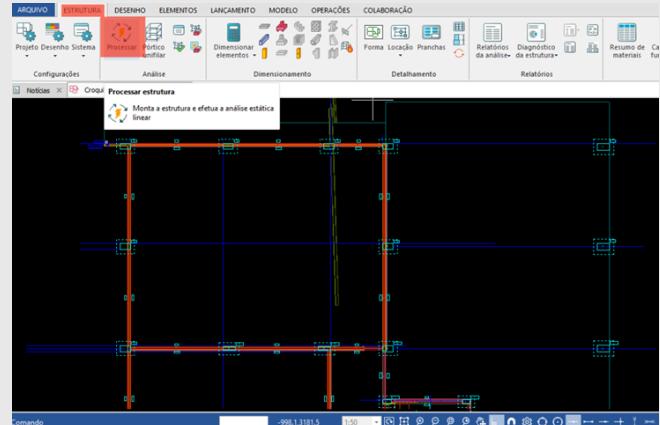
(c) Inserção das propriedades das estacas

Após a inserção e ajustes das configurações de dimensionamento e materiais do modelo, foram lançados os elementos estruturais, realizado o dimensionamento e ajustes finais.

Lançamento de elementos do projeto estrutural



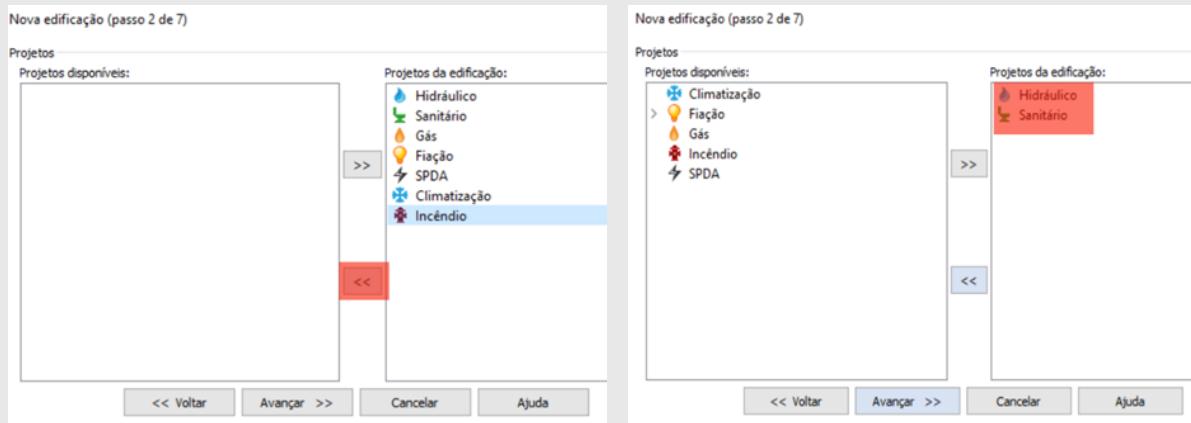
Processamento da estrutura



MODELAGEM PROJETO HIDROSSANITÁRIO

O projeto hidrossanitário foi criado a partir da importação do projeto arquitetônico (modelo externo). No Builder é possível dimensionar vários projetos, então no início foi preciso especificar quais destes seriam desenvolvidos. Para este item, foram desenvolvidos os projetos Hidráulico e Sanitário e retirados todos os outros (gás, fiação - elétrico, SPDA, climatização e incêndio). A rede pluvial é desenvolvida dentro do item sanitário.

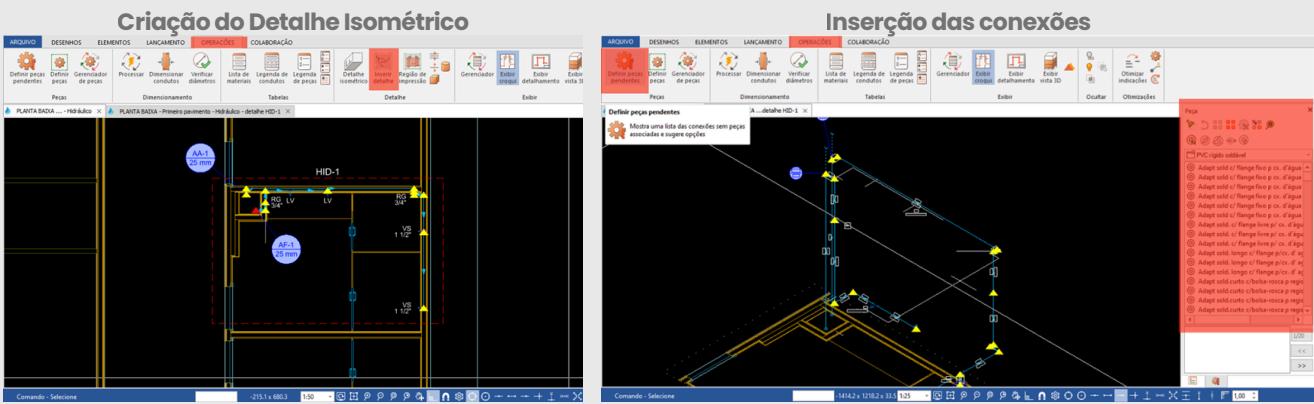
Seleção dos projetos a serem desenvolvidos



Para a inserção dos itens referentes à água fria foi necessário entrar na planta baixa de hidráulica e clicar na aba lançamento. A partir dessa aba foi possível realizar o lançamento de todos os itens da parte hidráulica (colunas, tubulações, peças de utilização, registros, reservatórios, hidrômetros, etc.).

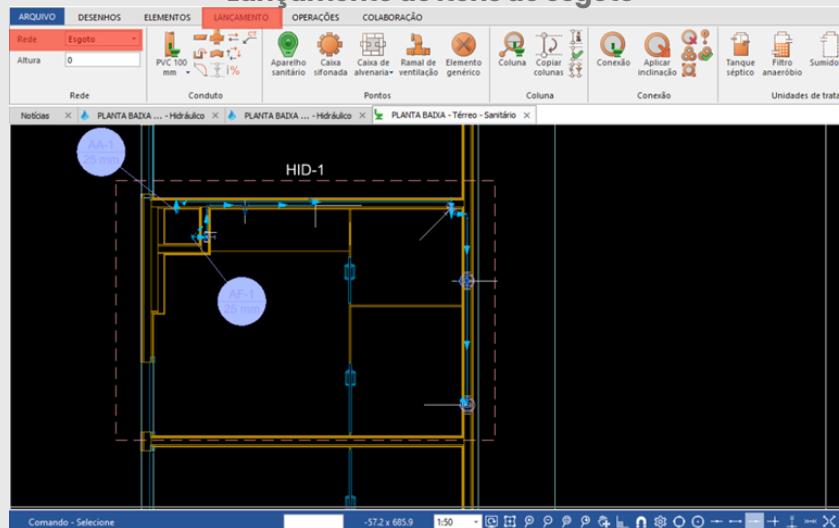


Para a inserção das conexões foi criado um detalhe isométrico a partir da aba operações → Inserir detalhe para facilitar a visualização e inserção dessas.



O procedimento utilizado para o lançamento e dimensionamento do projeto sanitário é similar ao projeto hidráulico. Inicialmente foi necessário abrir a planta baixa sanitária e utilizar a aba lançamento para lançar os aparelhos sanitários, colunas (tubos de queda e ventilação), tubulações, conexões, caixas etc.. Após o lançamento e dimensionamento realizados, foi exportado o IFC paramétrico para realizar as vinculações no OrçaBIM.

Lançamento de itens de esgoto

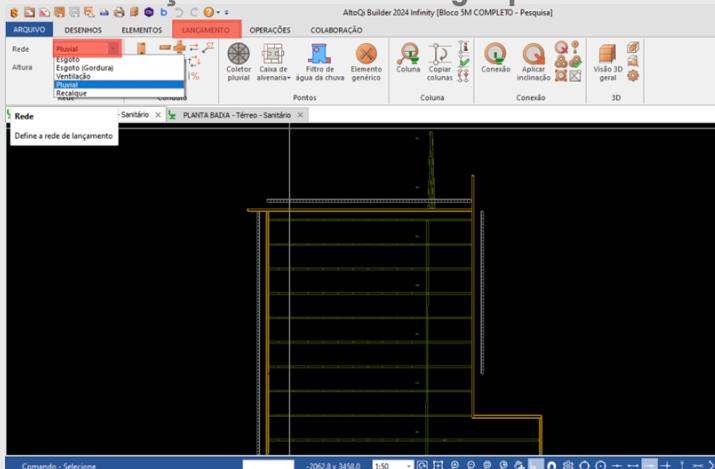


Esgoto sanitário lançado

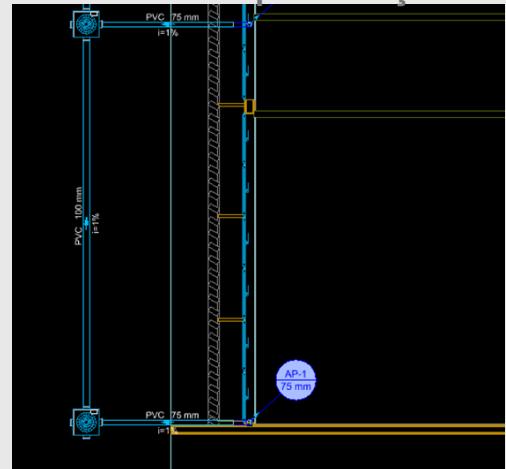


Para o dimensionamento do projeto de água pluvial foi necessário abrir a planta baixa sanitária e em seguida na aba lançamento para selecionar a rede Pluvial. A partir daí foi realizado o lançamento dos itens de água pluvial (Colunas, tubulações, caixas, conexões). Após o lançamento, foi exportado o IFC paramétrico para realizar as vinculações no OrçaBIM.

Lançamento de itens de água pluvial



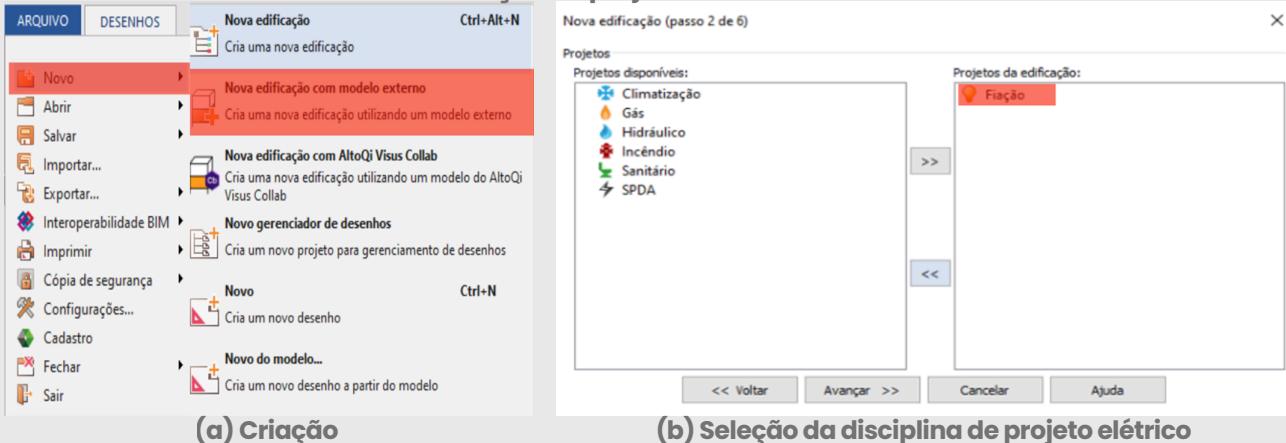
Recorte da rede pluvial lançada



MODELAGEM PROJETO ELÉTRICO

O primeiro passo para iniciar o projeto elétrico foi a criação de um novo projeto e a vinculação do projeto arquitetônico, conforme realizado anteriormente para os projetos estrutural e hidrossanitário. Após, foram inseridos os elementos de elétrica (tomadas, interruptores, lâmpadas, sensores de presença, tubulações, eletrocalhas) a partir da aba lançamento e a fiação a partir da aba operações.

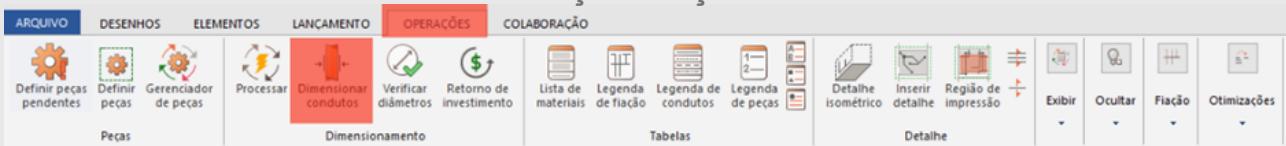
Criação do projeto elétrico



Inserção dos elementos de elétrica

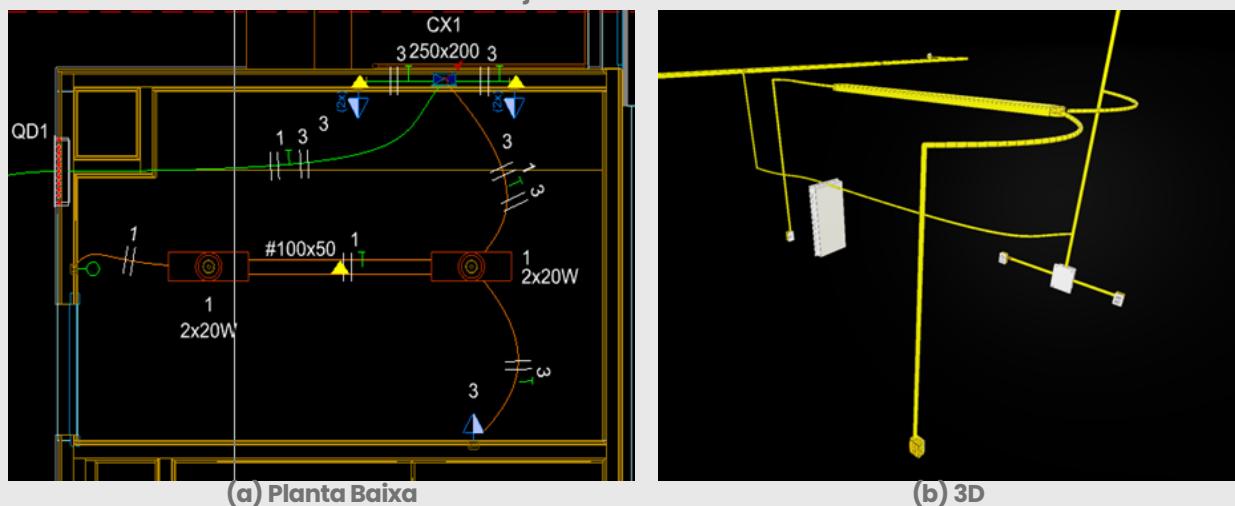


Inserção da fiação



Com o projeto lançado e dimensionado foi exportado o IFC Paramétrico – OrçaBIM a fim de fazer a vinculação dos elementos com o orçamento a partir do plugin no Revit.

Projeto elétrico em BIM



EXPORTAÇÃO E IMPORTAÇÃO DO IFC

No intuito de verificar a interoperabilidade foram utilizados os softwares Eberick e Builder para o dimensionamento estrutural, hidrossanitário e elétrico, respectivamente. Estes, além de modelar de forma automática, dimensionam os elementos, o que é uma grande vantagem no âmbito da engenharia.

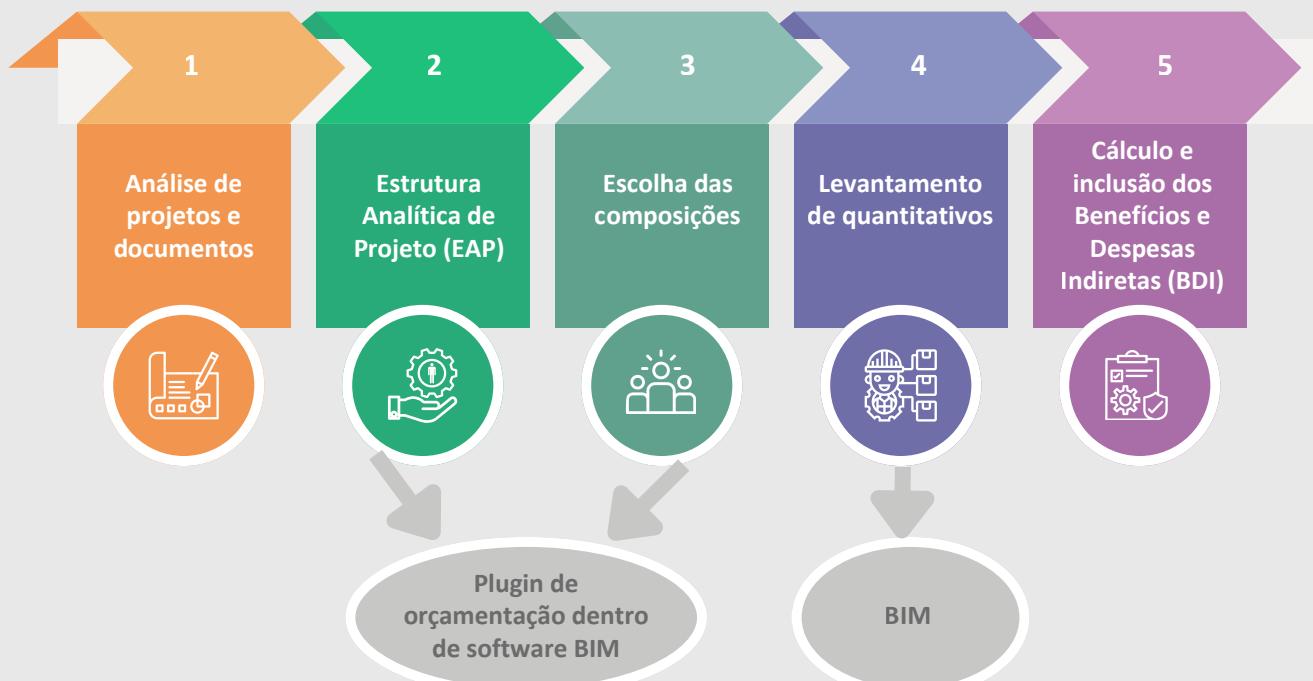
O OrçaBIM é um plugin instalado dentro do Revit, com isso, todos os projetos dimensionados em outros softwares precisam ser exportados via IFC e importados para este. Para esta pesquisa foram testados os IFC conforme quadro a seguir.

IFC's testados para cada projeto

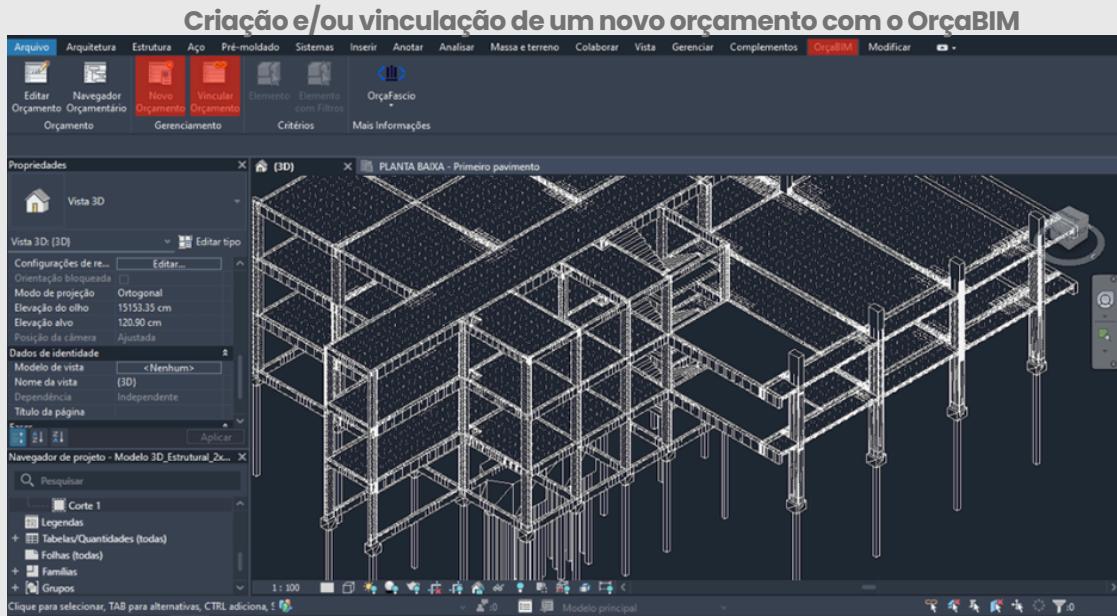
Projeto	IFC	Observações
Estrutural	IFC4	-
	IFC2X3	Parâmetros IFC mais claros, facilitando a vinculação
Hidrossanitário Elétrico	Paramétrico-OrçaBIM	Mesmos parâmetros IFC, entretanto o paramétrico é mais leve por ter sua representação simplificada
	Realista-OrçaBIM	

ORÇAMENTO

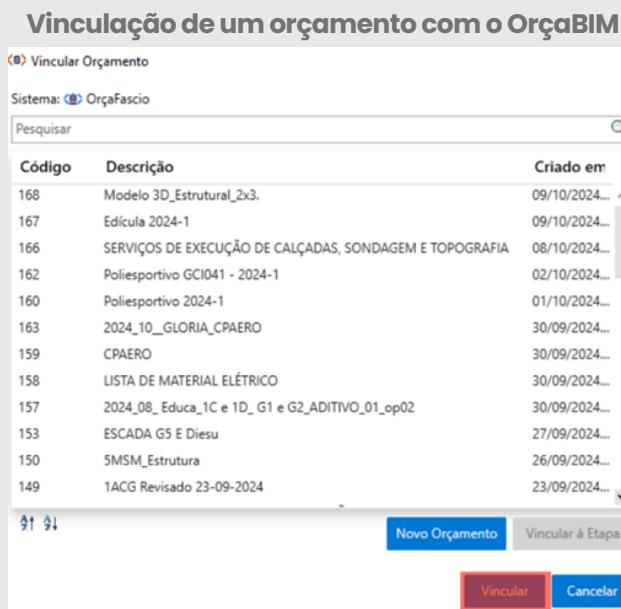
As etapas do processo de orçamentação com a utilização da metodologia BIM seguem o demonstrado na figura abaixo. Inicia-se com a análise dos projetos e documentos referentes à obra, depois é estruturada a EAP, são escolhidas as composições, é realizado o levantamento de quantitativos, são obtidos os preços e finalizada a planilha com a inclusão do BDI.



Uma vez que o OrçaBIM se trata de um plugin para o Revit, esta é a interface de trabalho para desenvolver um orçamento com este. Inicialmente foi preciso criar o orçamento e isto pode ser feito de duas formas, uma delas é criar o orçamento diretamente no plugin dentro do Revit e a outra é criá-lo na plataforma da Orçafascio e importá-lo dentro do Revit. Para criar o orçamento dentro do Revit é necessário clicar no ícone Novo Orçamento dentro da aba do OrçaBIM e para vincular o projeto a um orçamento criado dentro da plataforma da Orçafascio é necessário clicar no ícone Vincular Orçamento.



Para realizar a vinculação com um orçamento já criado é necessário ainda realizar a escolha deste e vinculá-lo.



Para todos os projetos, os orçamentos foram criados dentro da plataforma da Orçafascio e realizada a vinculação desses no OrçaBIM. Optou-se por essa forma de trabalho devido à experiência desta pesquisadora em desenvolver os orçamentos dentro da plataforma e observar que há maior agilidade no processo, pois a velocidade de atualização mostrou-se mais rápida do que dentro do OrçaBIM. Além disso, existe a possibilidade de importar itens de outros orçamentos, comando que não foi identificado dentro do OrçaBIM e que agiliza a montagem da EAP em muitos momentos.

VINCULAÇÃO DOS ELEMENTOS DE PROJETO COM AS COMPOSIÇÕES

Existem três formas de realizar a vinculação dos itens de projeto às composições no orçamento, sendo pelo subcritério de material, subcritério de categoria e subcritério de fórmula. Segundo o suporte técnico do Orçafascio não existe diferença real entre esses. Algumas famílias não têm como serem vinculadas a partir de um subcritério, mas podem ser vinculadas por outros. Nesse sentido, de maneira prática, os diferentes tipos de subcritérios existem para abranger o máximo de famílias possível do projeto.

No Quadro abaixo são especificados os itens de projeto que foram vinculados a partir de cada um dos subcritérios e de forma manual.

Subcritério do OrçaBIM	Projeto	Itens
Material	Arquitetônico	Parede, piso, laje, forro, soleira, peitoril, rodapé, telhado
	Estrutural	Concreto dos pilares, concreto das vigas, escoramento das lajes maciças, concreto das lajes maciças, concreto dos patamares das escadas
	Hidrossanitário	-
	Elétrico	-
Categoria	Arquitetônico	Calha
	Estrutural	Arrasamento das estacas, Aço dos blocos de fundação, Aço das vigas baldrame, Aço dos pilares, Aço das vigas, Aço das escadas, Aço dos patamares das escadas, Aço das lajes maciças, Concreto dos pilares, Concreto das vigas, Concreto das lajes maciças, Concreto das escadas, Formas das escadas
	Hidrossanitário	Tubulação hidráulica, sanitária e pluvial, Conexões hidráulicas, sanitárias e pluviais (joelhos, curvas, tés, luvas, etc), Peças hidráulicas e sanitárias (vaso sanitário, lavatório, etc), Acessórios hidráulicos e sanitários (registros, válvulas de descarga), Caixas d'água, Hidrômetro, Caixas sifonadas, Caixas de passagem de esgoto e pluvial
	Elétrico	Acessórios (caixas, luvas, arruelas, buchas, porcas), Caixas de passagem, Quadros Tomada, Interruptores, Sensores de presença, Cabos, Eletrocalhas, Eletrodutos

VINCULAÇÃO DOS ELEMENTOS DE PROJETO COM AS COMPOSIÇÕES

Subcritério do OrçaBIM	Projeto	Itens
Fórmula	Arquitetônico	Calha
	Estrutural	Escavação das vigas baldrame Formas dos pilares Formas das vigas
	Hidrossanitário	-
	Elétrico	Cabos Eletrocalhas Eletrodutos
Vinculação Manual	Arquitetônico	-
	Estrutural	Estacas Aço das estacas Escavação dos blocos de fundação Preparo de fundo de vala dos blocos de fundação Impermeabilização dos blocos de fundação Forma dos blocos de fundação Lastro dos blocos de fundação Concreto dos blocos de fundação Reaterro dos blocos de fundação Carga e transporte de material retirado dos blocos de fundação Lajes pré-moldadas Formas das lajes maciças Formas dos patamares das escadas
	Hidrossanitário	-
	Elétrico	Disjuntores Tampa de eletrocalha

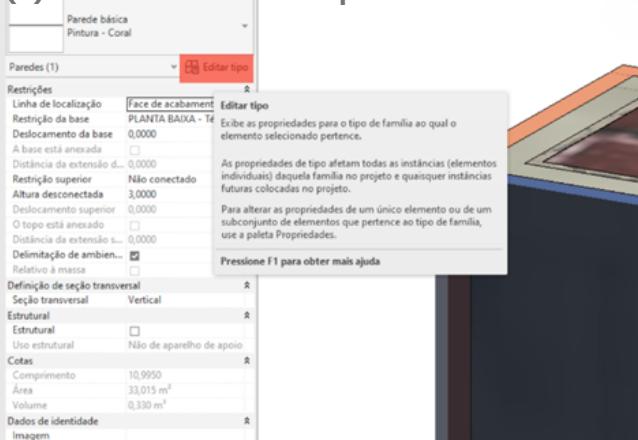
VINCULAÇÃO PELO SUBCRITÉRIO DE MATERIAL

O procedimento de vinculação a partir do subcritério de material seguiu o mesmo padrão para todos os itens. A seguir, será detalhado um passo a passo para a utilização desse em cada um dos projetos desenvolvidos.

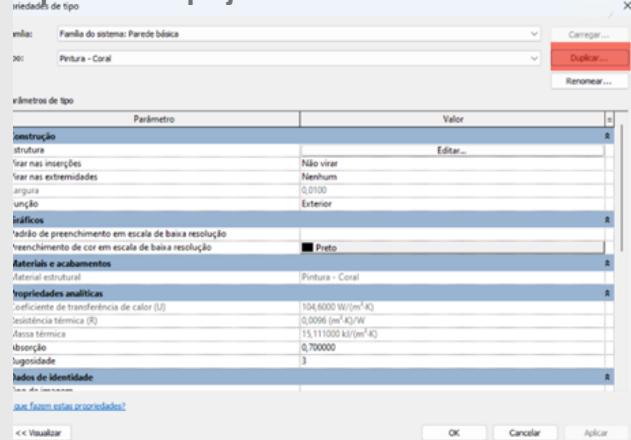
PROJETO ARQUITETÔNICO - SUBCRITÉRIO DE MATERIAL

Selecione o elemento que será vinculado e crie um tipo específico para ele, de preferência duplicando um tipo pertencente à uma família nativa do Revit.

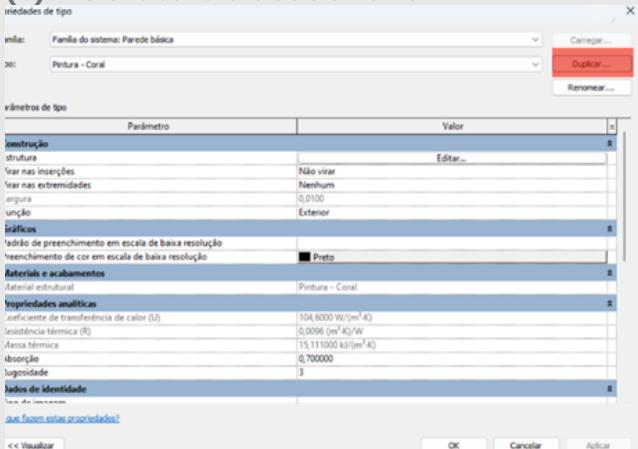
(A) Identificar a família adequada



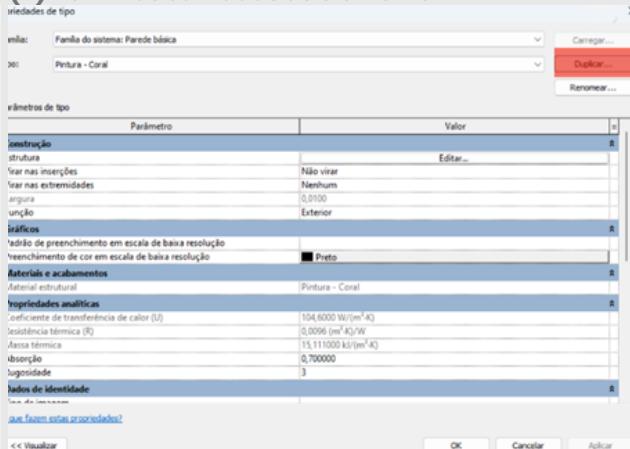
(B) Duplicar e criar um tipo com os dados específicos do projeto



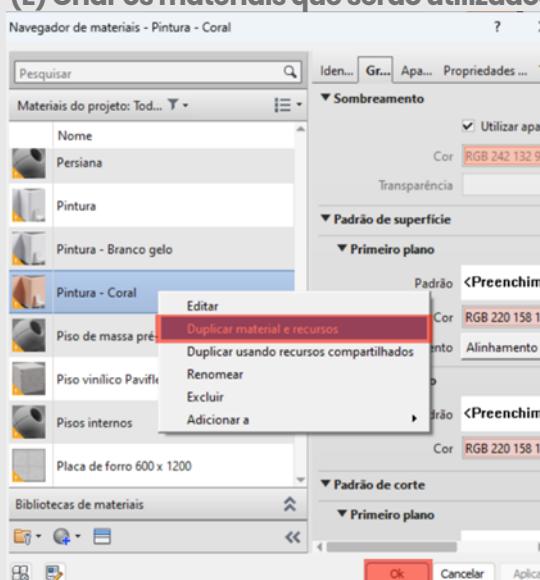
(C) Alterar a estrutura do elemento



(D) Definir as camadas do elemento



(E) Criar os materiais que serão utilizados



Abra o OrçaBIM com o orçamento criado previamente no OrçaFascio, identifique o código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critérios

The screenshot shows the OrçaBIM 3.1.7.0 interface. The main window displays a table of items with columns for Item, Código, Banco, Descrição, Unid. Quant., V. Unitário, Valor (BDI), and Total. Item 6.7 (PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE) is selected, highlighted in green, and has a red circle around its 'Unid. Quant.' value of 12.75. The 3D model on the right shows a wall with a rectangular opening.

1

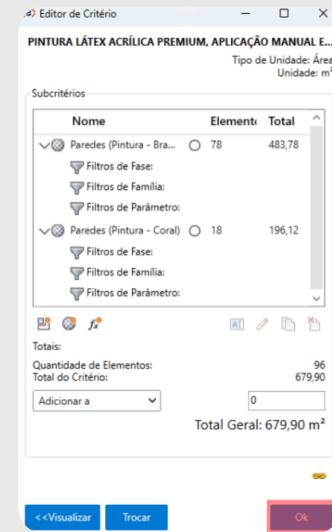
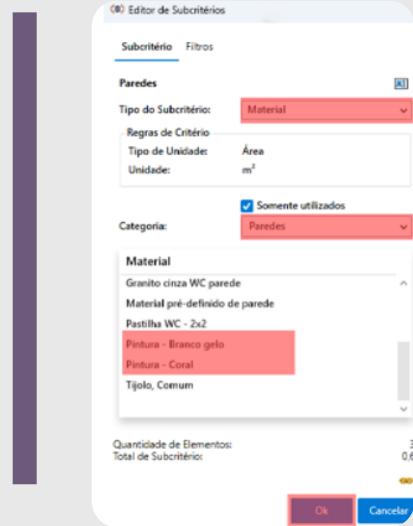
SELECIONAR O
SUBCRITÉRIO DE MATERIAL

2

SELECIONAR O TIPO DE
ELEMENTO E O MATERIAL

3

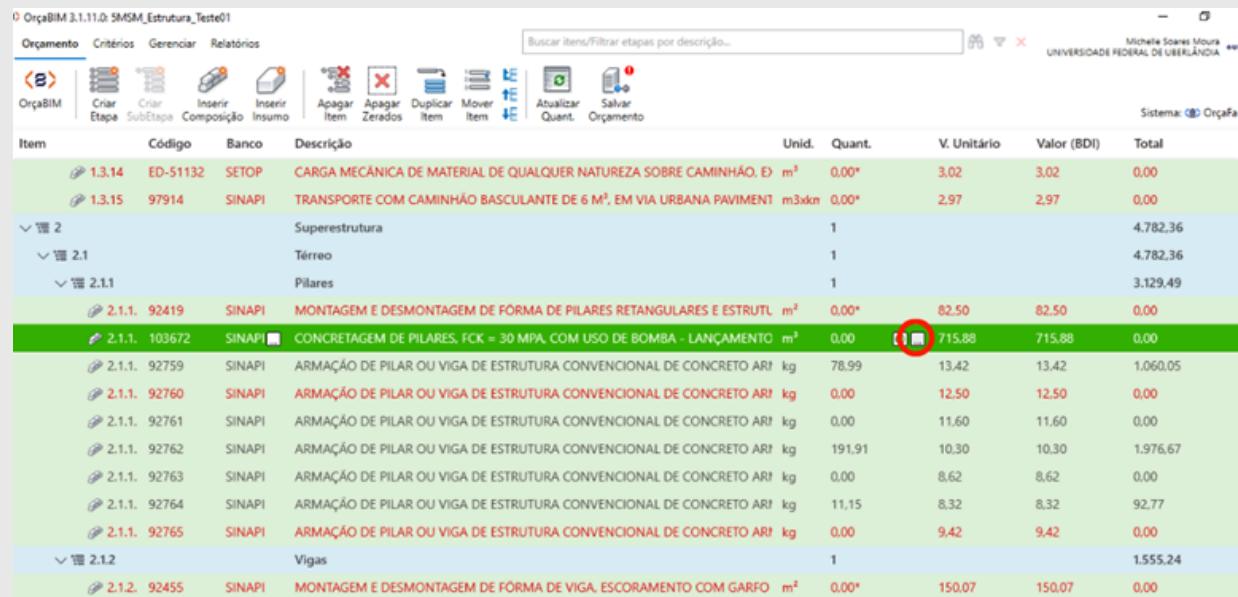
APLICAR O FILTRO
NECESSÁRIO



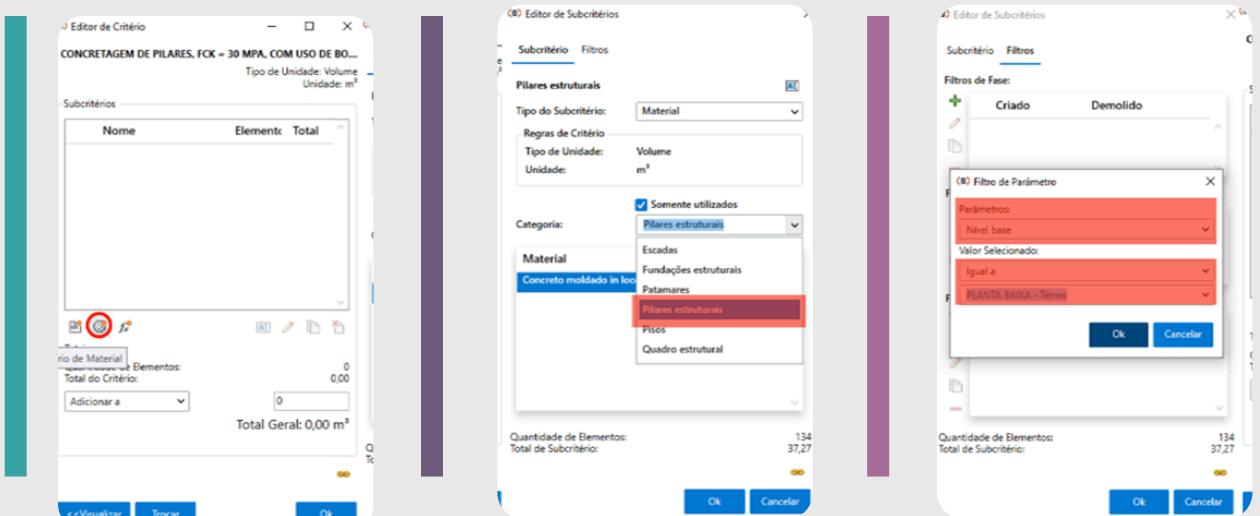
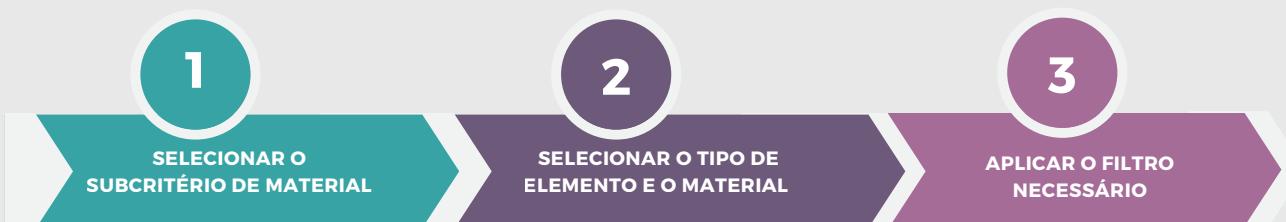
VINCULAÇÃO PELO SUBLITÉRIO DE MATERIAL

PROJETO ESTRUTURAL – SUBLITÉRIO DE MATERIAL

Com o projeto estrutural em IFC importado no Revit e o orçamento criado previamente no OrçaFascio, abra o orçamento para edição no OrçaBIM, identifique o código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critérios.



Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
1.14	ED-51132	SETOP	CARGA MECÂNICA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO, E	m ³	0,00*	3,02	3,02	0,00
1.15	97914	SINAPI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M ³ , EM VIA URBANA PAVIMENT	m3xkm	0,00*	2,97	2,97	0,00
2			Superestrutura		1			4.782,36
2.1			Térreo		1			4.782,36
2.1.1			Pilares		1			3.129,49
2.1.1.1	92419	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTL	m ²	0,00*	82,50	82,50	0,00
2.1.1.2	103672	SINAPI	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 30 MPa, COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO	m ³	0,00	715,88	715,88	0,00
2.1.1.2.1	92759	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO AR	kg	78,99	13,42	13,42	1.060,05
2.1.1.2.2	92760	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO AR	kg	0,00	12,50	12,50	0,00
2.1.1.2.3	92761	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO AR	kg	0,00	11,60	11,60	0,00
2.1.1.2.4	92762	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO AR	kg	191,91	10,30	10,30	1.976,67
2.1.1.2.5	92763	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO AR	kg	0,00	8,62	8,62	0,00
2.1.1.2.6	92764	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO AR	kg	11,15	8,32	8,32	92,77
2.1.1.2.7	92765	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO AR	kg	0,00	9,42	9,42	0,00
2.1.2			Vigas		1			1.555,24
2.1.2.1	92455	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO	m ²	0,00*	150,07	150,07	0,00

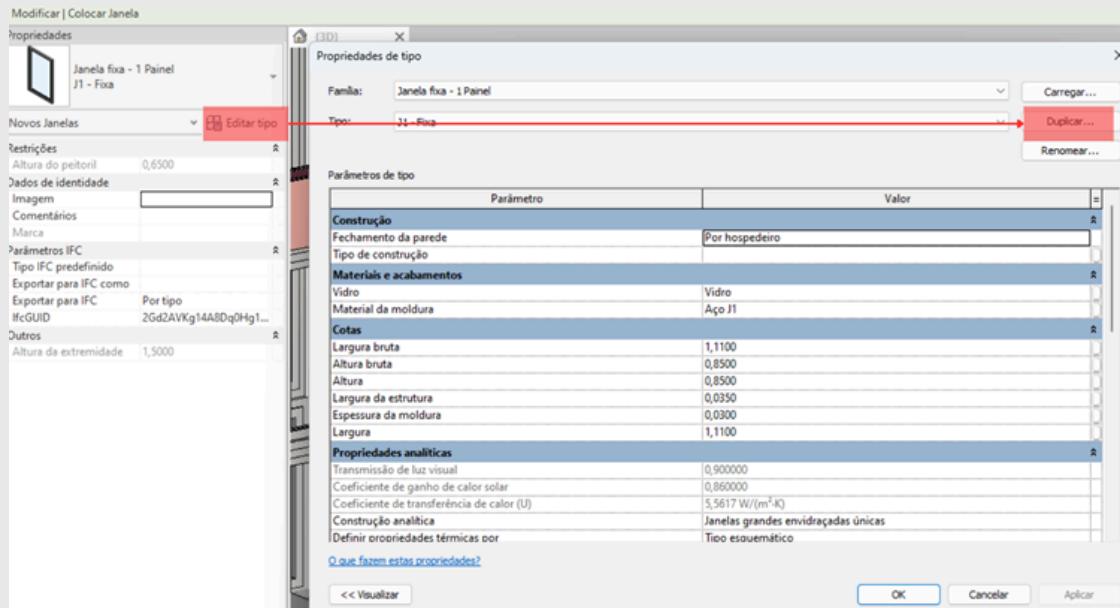


VINCULAÇÃO PELO SUBCRITÉRIO DE FÓRMULA

O procedimento de vinculação a partir do subcritério de fórmula seguiu o mesmo padrão para todos os itens. A seguir, será detalhado um passo a passo para a utilização desse em cada um dos projetos desenvolvidos.

PROJETO ARQUITETÔNICO - SUBCRITÉRIO DE FÓRMULA

Crie os modelos de esquadrias presentes no projeto a partir da adequação dos modelos oferecidos no catálogo do Revit.

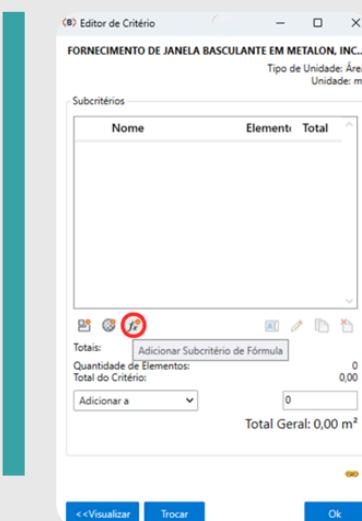


Abra o OrçaBIM com o orçamento criado previamente no OrçaFascio, identifique o código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critérios.

Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
> 7			Acabamentos de piso		1		199.532,02	
> 8			Acabamentos de teto		1		111.027,02	
✓ 9			Esquadrias		1		77.737,56	
✓ 9.1	ED-5095	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA BASCULANTE EM METALON, INCL	m ²	28,31	487,82	487,82	13.810,18
✓ 9.2	ED-5095	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA BASCULANTE EM METALON, INCL	m ²	0,00	487,82	487,82	0,00
✓ 9.3	ED-5095	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA BASCULANTE EM METALON, INCL	m ²	4,03	487,82	487,82	1.965,91
✓ 9.4	ED-5095	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA BASCULANTE EM METALON, INCL	m ²	1,64	487,82	487,82	800,02
✓ 9.5	ED-5095	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA BASCULANTE EM METALON, INCL	m ²	36,00	487,82	487,82	17.561,52
✓ 9.6	ED-5095	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA BASCULANTE EM METALON, INCL	m ²	3,52	487,82	487,82	1.717,13
✓ 9.7	ED-5095	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA BASCULANTE EM METALON, INCL	m ²	0,00	487,82	487,82	0,00
✓ 9.8	ED-5096	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA VENEZIANA FIXAS METALON, INCL	m ²	17,09	638,18	638,18	10.906,50
✓ 9.9	ED-5096	SETOP	FORNECIMENTO DE JANELA VENEZIANA FIXAS METALON, INCL	m ²	0,00	638,18	638,18	0,00

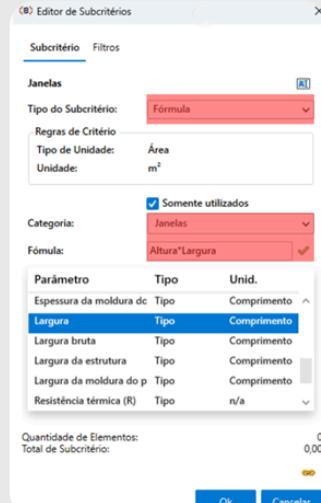
1

SELECIONAR O SUBCRITÉRIO DE FÓRMULA



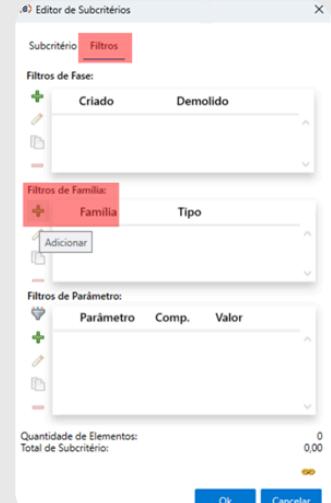
2

SELECIONAR O TIPO DE ELEMENTO E COLOCAR A FÓRMULA



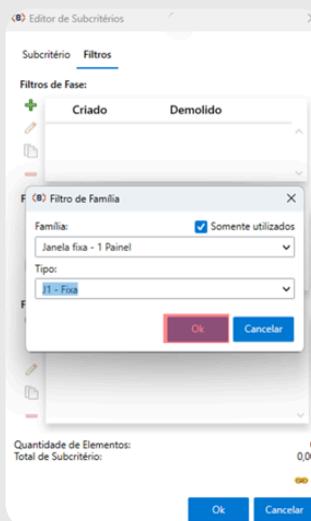
3

APLICAR O FILTRO NECESSÁRIO



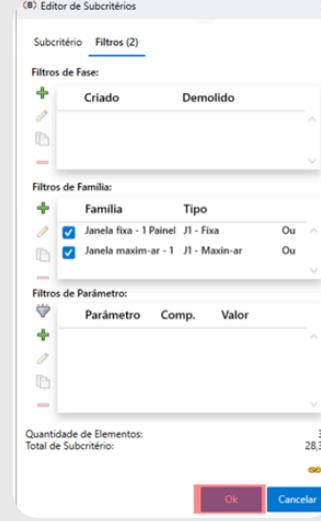
4

SELECIONAR A FAMÍLIA E O TIPO ADEQUADO



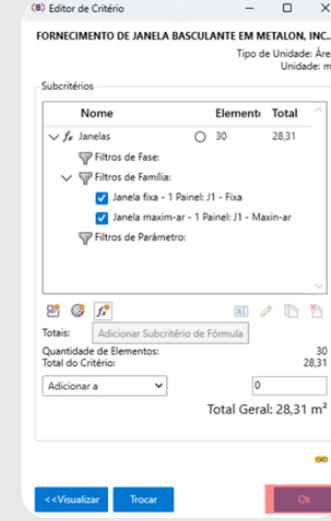
5

APLICAR O FILTRO



6

APLICAR O SUBCRITÉRIO



PROJETO ESTRUTURAL – SUBCRITÉRIO DE FÓRMULA

Com o projeto estrutural em IFC importado no Revit e o orçamento criado previamente no OrçaFascio, abra o orçamento para edição no OrçaBIM, identifique o código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critérios.

OrçaBIM 3.1.11.0: SMSM_Estrutura_Test01

Orçamento Critérios Gerenciar Relatórios

Buscar itens/Filtrar etapas por descrição...

Michelle Scaria Moura
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIBAULHÃO

OrçaBIM Criar Etapa Criar Subtarefa Inserir Composição Inserir Insumo Apagar Item Apagar Zerados Duplicar Item Mover Item Atualizar Quant. Salvar Orçamento

Sistema: OrçaBIM

Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
1.3.11	98557	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS. AF_0: m ²	0,00*	43,74	43,74	0,00	
1.3.12	96557	SINAPI	CONCRETAGEM DE BLOCO DE COROAMENTO OU VIGA BALDRAME, FCK 30 MPa. C	m ³	0,00*	796,47	796,47	0,00
1.3.13	93378	SINAPI	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CA	m ³	0,00*	24,77	24,77	0,00
1.3.14	ED-51132	SETOP	CARGA MECÂNICA DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO, ED	m ³	0,00*	3,02	3,02	0,00
1.3.15	97914	SINAPI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M ³ , EM VIA URBANA PAVIMENT	m3xkm	0,00*	2,97	2,97	0,00
▼ 2				Superestrutura	1			5.691,53
▼ 2.1				Térreo	1			5.691,53
▼ 2.1.1				Pilares	1			4.038,65
2.1.1.	92419	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTL	m ³	0,00	82,50	82,50	0,00
2.1.1.	103672	SINAPI	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 30 MPa, COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO	m ³	1,27	715,88	715,88	909,17
2.1.1.	92759	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARf	kg	78,99	13,42	13,42	1.060,05
2.1.1.	92760	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARf	kg	0,00	12,50	12,50	0,00
2.1.1.	92761	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARf	kg	0,00	11,60	11,60	0,00
2.1.1.	92762	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARf	kg	191,91	10,30	10,30	1.976,67
2.1.1.	92763	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARf	kg	0,00	8,62	8,62	0,00
2.1.1.	92764	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARf	kg	11,15	8,32	8,32	92,77



Editor de Critério

MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE PILARES RETA...

Tipo de Unidade: Área
Unidade: m²

Subcritérios

Nome	Elementos	Total

Quantidade de Elementos: 0,00 Total do Critério: 0,00

Adicionar a

Total Geral: 0,00 m²

Ok

Editor de Subcritérios

Subcritério Filtros

Pilares estruturais

Tipo do Subcritério: Fórmula

Regras de Critério

Tipo de Unidade: Área
Unidade: m²

Categoria: Somente utilizados Pilares estruturais

Fórmula:

Parâmetro

Escadas Fundações estruturais Informações do projeto Níveis Patamares

Armadura - Aço CA50 - x Armadura - Aço CA60 - x

Pilares estruturais Pisos Quadro estrutural Vergalhão estrutural

Quantidade de Elementos: 0,00 Total de Subcritério: 0,00

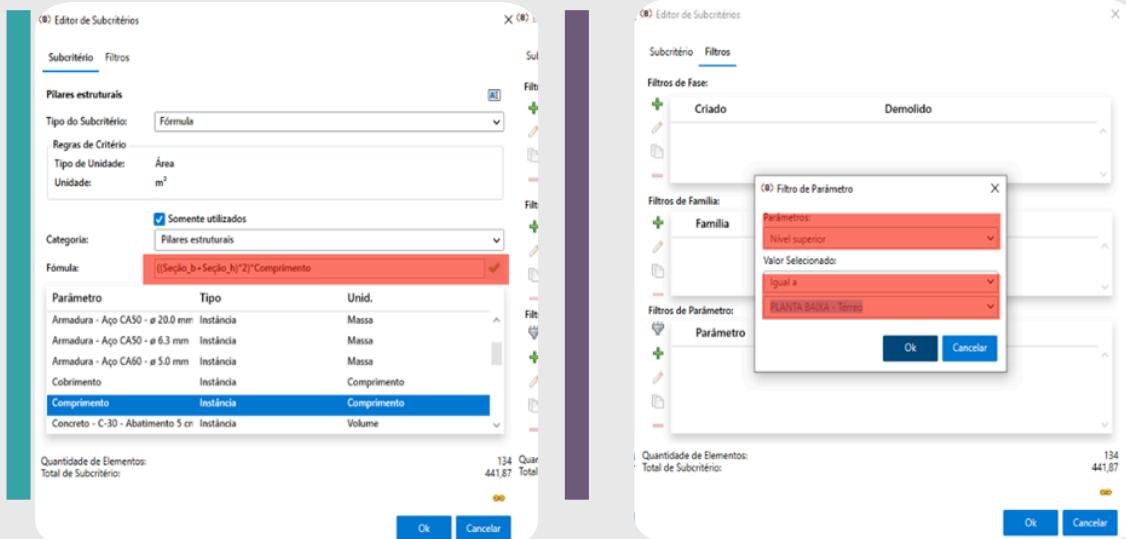
Ok Cancelar

3

INSERIR FÓRMULA

4

INSERIR O FILTRO DE PARÂMETRO



PROJETO ELÉTRICO- SUBLIMITÉRIO DE FÓRMULA

Com o projeto elétrico em IFC importado no Revit e o orçamento criado previamente no OrçaFascio, abra o orçamento para edição no OrçaBIM, identifique o código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critérios.

OrçaBIM 3.1.13.0: SMSM_Elétrico							Sistema:	
Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Tot
1.2.4	ADP_06308	Emp	BUCHA SB COM PARAFUSO CABEÇA PANELA 4,8x45mm	un	0,00	1,36	1,36	0,00
1.2.5	12495	ORSE	Porca sextavada 1/4", bicromatizada	un	0,00*	4,97	4,97	0,00
1.3			CAIXAS DE PASSAGEM		1			116,
1.3.1	ADP_06827	Emp	CAIXA DE PASSAGEM EM PVC 25X20mm	un	1,00	116,47	116,47	116
1.4			CABOS		1			594
1.4.1	39.26.010	CPOS	CABO DE COBRE FLEXIVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEP 90°C - BAXIA EM m	0,00	1	4,28	4,28	0,00
1.4.2	39.26.010	CPOS	CABO DE COBRE FLEXIVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEP 90°C - BAXIA EM m	51,32	4,28	4,28	4,28	219
1.4.3	39.26.010	CPOS	CABO DE COBRE FLEXIVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEP 90°C - BAXIA EM m	51,32	4,28	4,28	4,28	219
1.4.4	39.26.010	CPOS	CABO DE COBRE FLEXIVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEP 90°C - BAXIA EM m	36,25	4,28	4,28	4,28	155
1.5			TOMADAS, INTERRUPTORES E SENSORES		1			494
1.5.1	91953	SINAPI	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO	un	1,00	31,02	31,02	31,02
1.5.2	91956	SINAPI	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNEC	un	1,00	36,76	36,76	36,76
1.5.3	92004	SINAPI	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (2 MÓDULOS), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNEC	un	2,00	58,56	58,56	117
1.5.4	97595	SINAPI	SENSOR DE PRESENÇA COM FOTOCÉLULA, FIXAÇÃO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇ	un	3,00	103,21	103,21	309

VINCULAÇÃO PELO SUBCRITÉRIO DE CATEGORIA

O procedimento de vinculação a partir do subcritério de categoria seguiu o mesmo padrão para todos os itens. A seguir, será detalhado um passo a passo para a utilização desse em cada um dos projetos desenvolvidos.

PROJETO ARQUITETÔNICO – SUBCRITÉRIO DE CATEGORIA

Abra o orçamento para edição no OrçaBIM, identifique o código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critérios.

Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
1.1	150220	SBC	POLICARBONATO EM CHAPA 6mm EM CAIXILHO DE PAINEL FIXO ALUMINIO	m ²	0,00	107,34	107,34	0,00
1.2	94228	SINAPI	CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 5m	m	0,00	92,41	92,41	0,00
1.3	94231	SINAPI	RUFO EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, CORTE DE 25 CM, INCLUSO	m	0,00	53,65	53,65	0,00
1.4	100003	SBC	ESTRUTURA METALICA EM TESOURAS OU TRELICAS, VAO LIVRE DE 20m	m ²	0,00*	139,68	139,68	0,00
1.5	98547	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, DUAS CAMADAS, IN	m ²	0,00	184,13	184,13	0,00
1.6	98562	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, CO	m ²	0,00*	49,63	49,63	0,00
1.7	75381/001	SINAPI	COBERTURA COM TELHA DE CHAPA DE AÇO ZINCADO, ONDULADA, ESPESSURA E	m ²	292,06	56,07	56,07	16.375,80

1

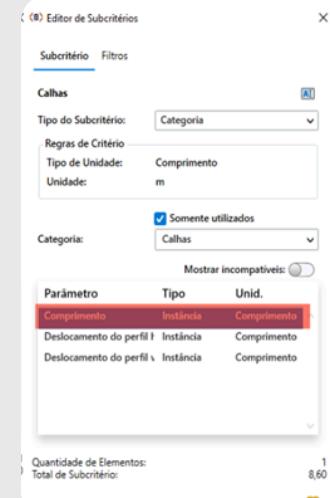
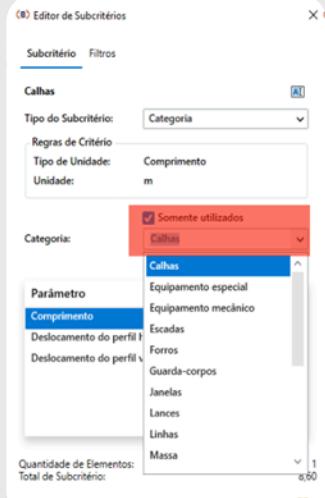
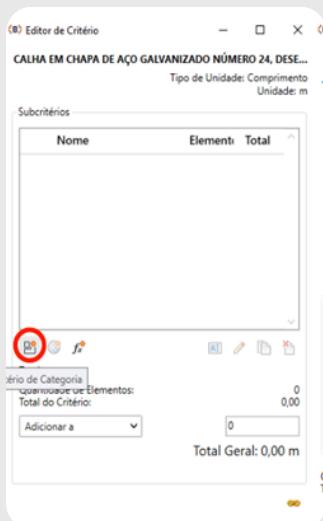
SELECIONAR O SUBLITÉRIO DE PARÂMETRO

2

SELECIONAR A CATEGORIA DO ELEMENTO

3

SELECIONAR O PARÂMETRO DO ELEMENTO



PROJETO ESTRUTURAL – SUBLITÉRIO DE CATEGORIA

Com o projeto estrutural em IFC importado no Revit e o orçamento criado previamente no OrçaFascio, abra o orçamento para edição no OrçaBIM, identifique o código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critério.

OrçaBIM 3.1.11.0: SMSM_Estrutura_Test01

Orçamento Círculos Gerenciar Relatórios Buscar itens/Filtrar etapas por descrição...

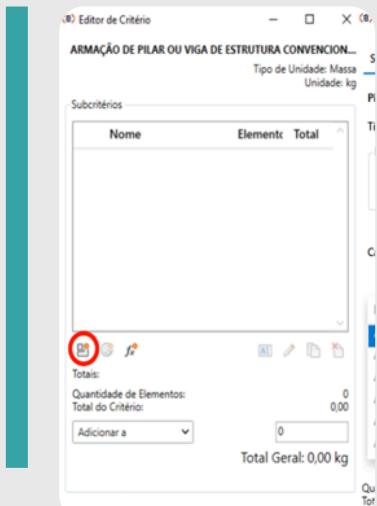
Michelle Soares Moura UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Sistema: OrçaFascio

Item	Código Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário
1		Fundações		1	
1.1		Superestrutura		1	
1.1.1		Térreo		1	
1.1.1.1		Pilares		1	
1.1.1.1.1	9275 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - kg	kg	78,99	13,42
1.1.1.1.1	9276 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - kg	kg	0,00	12,50
1.1.1.1.1	9276 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - kg	kg	0,00	11,60
1.1.1.1.1	9276 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - kg	kg	191,91	10,30
1.1.1.1.1	9276 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - kg	kg	0,00	11,62
1.1.1.1.1	9276 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - kg	kg	0,00*	8,32
1.1.1.1.1	9276 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20,0 MM - kg	kg	0,00*	9,42
1.1.1.1.1	9276 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 25,0 MM - kg	kg	0,00*	9,31

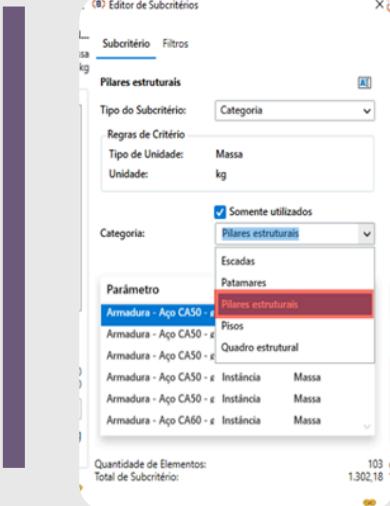
1

SELECIONAR O SUBCRITÉRIO DE CATEGORIA



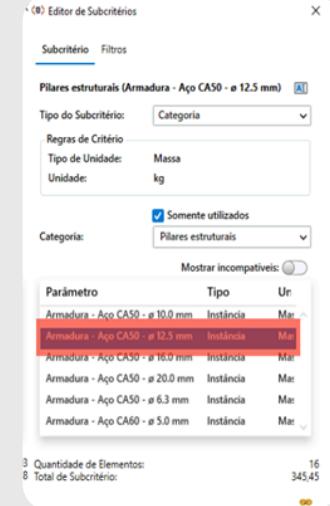
2

SELECIONAR A CATEGORIA DO ELEMENTO



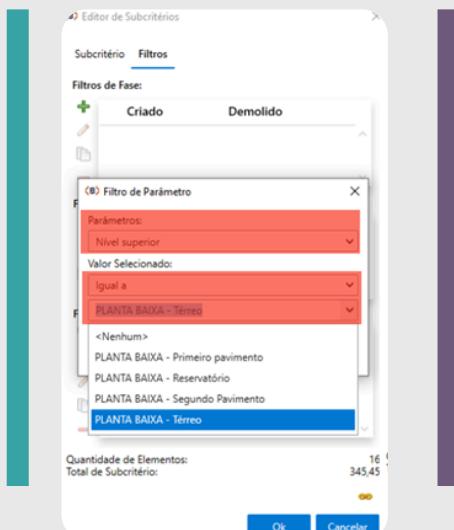
3

SELECIONAR O PARÂMETRO



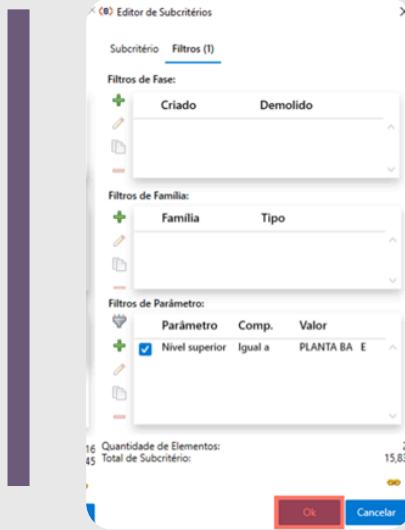
4

INSERIR O FILTRO DE PARÂMETRO



5

ITEM QUANTIFICADO, CLICAR EM "OK"



PROJETO HIDROSSANITÁRIO- SUBCRITÉRIO DE CATEGORIA

Com o projeto hidrossanitário em IFC importado no Revit e o orçamento criado previamente no OrçaFascio, abra o orçamento para edição no OrçaBIM, identifique o código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critérios.

OrçaBIM 3.1.13.0: SMSM_Esgoto banheiro_paramétrico

Orçamento Círculos Gerenciar Relatórios Buscar ítems/Filtrar etapas por descrição...

Michela Soares Moura UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Itens: Sistema: OrçaFascio

Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
1			INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS E PLUVIAL		1			0,00
1.1			SANITÁRIO		0			0,00
1.1.1			TUBULAÇÃO		1			0,00
1.1.1.1	89711	SINAPI	TUBO PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, FORNECIDO E INSTALAC...	m	0,00*	20,97	20,97	0,00
1.1.1.1	89712	SINAPI	TUBO PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALAC...	m	0,00*	26,42	26,42	0,00
1.1.1.1	89798	SINAPI	TUBO PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALAC...	m	0,00*	12,77	12,77	0,00
1.1.1.1	89714	SINAPI	TUBO PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALAC...	m	0,00*	36,79	36,79	0,00
1.1.1.1	89752	SINAPI	LUVA SIMPLES, PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁV...	un	0,00*	7,30	7,30	0,00
1.1.1.1	89752	SINAPI	LUVA SIMPLES, PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁV...	un	0,00*	7,30	7,30	0,00
1.1.1.1	89724	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOL...	un	0,00*	9,87	9,87	0,00

1

SELECIONAR O SUBCRITÉRIO DE CATEGORIA

2

SELECIONAR A CATEGORIA E PARÂMETRO DO ELEMENTO

3

SELECIONAR O PARÂMETRO E O VALOR SELECIONADO

1. SELECIONAR O SUBCRITÉRIO DE CATEGORIA

The screenshot shows the 'Editor de Critério' window for the item 'TUBO PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FO...'. It displays a table of sub-criteria with one row selected. A red circle highlights the 'Adicionar à' button at the bottom left.

2. SELECIONAR A CATEGORIA E PARÂMETRO DO ELEMENTO

The screenshot shows the 'Editor de Subcritérios' window for the 'Tubulação' category. It lists parameters like 'Comprimento', 'Diâmetro externo', etc. A red circle highlights the 'Filtros' tab at the top right.

3. SELECIONAR O PARÂMETRO E O VALOR SELECIONADO

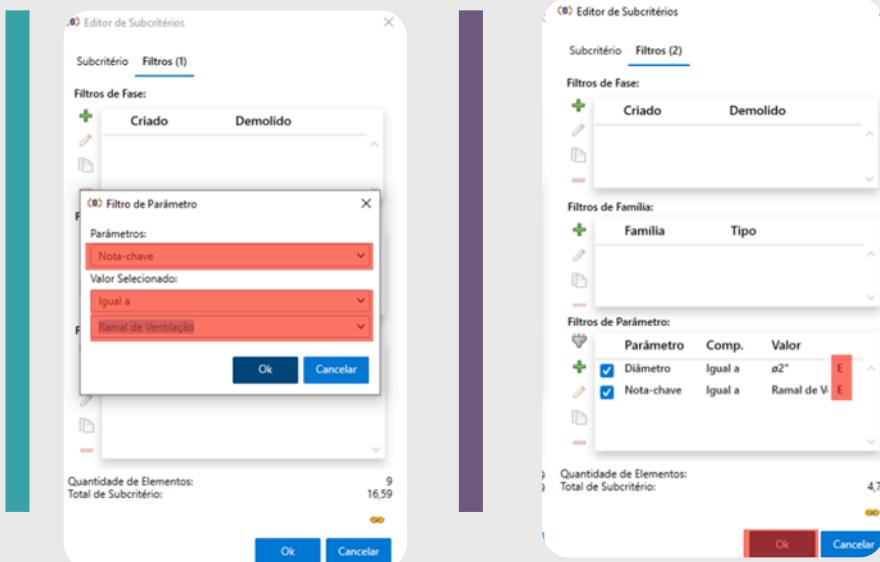
The screenshot shows the 'Filtro de Parâmetro' dialog box. It lists 'Parâmetros' (e.g., 'Diâmetro') and 'Valor Selecionado' (e.g., 'Igual a'). A red circle highlights the 'Ok' button.

4

INSERIR O FILTRO DE PARÂMETRO

5

ITEM QUANTIFICADO, CLICAR EM "OK"



PROJETO ELÉTRICO- SUBLIMITÉRIO DE CATEGORIA

Com o projeto elétrico em IFC importado no Revit e o orçamento criado previamente no OrçaFascio, abra o orçamento para edição no OrçaBIM, identifique o código que será vinculado ao elemento que está sendo trabalhado e abra o editor de critérios.

OrçaBIM 3.1.13.0:

Orçamento Criterios Gerenciar Relatórios

Buscar itens/Filtrar etapas por descrição...

Universidade Federal de Uberlândia - Michelle Soares Moura

Item Código Banco Descrição Unid. Quant. V. Unitário Valor (BDI) Total

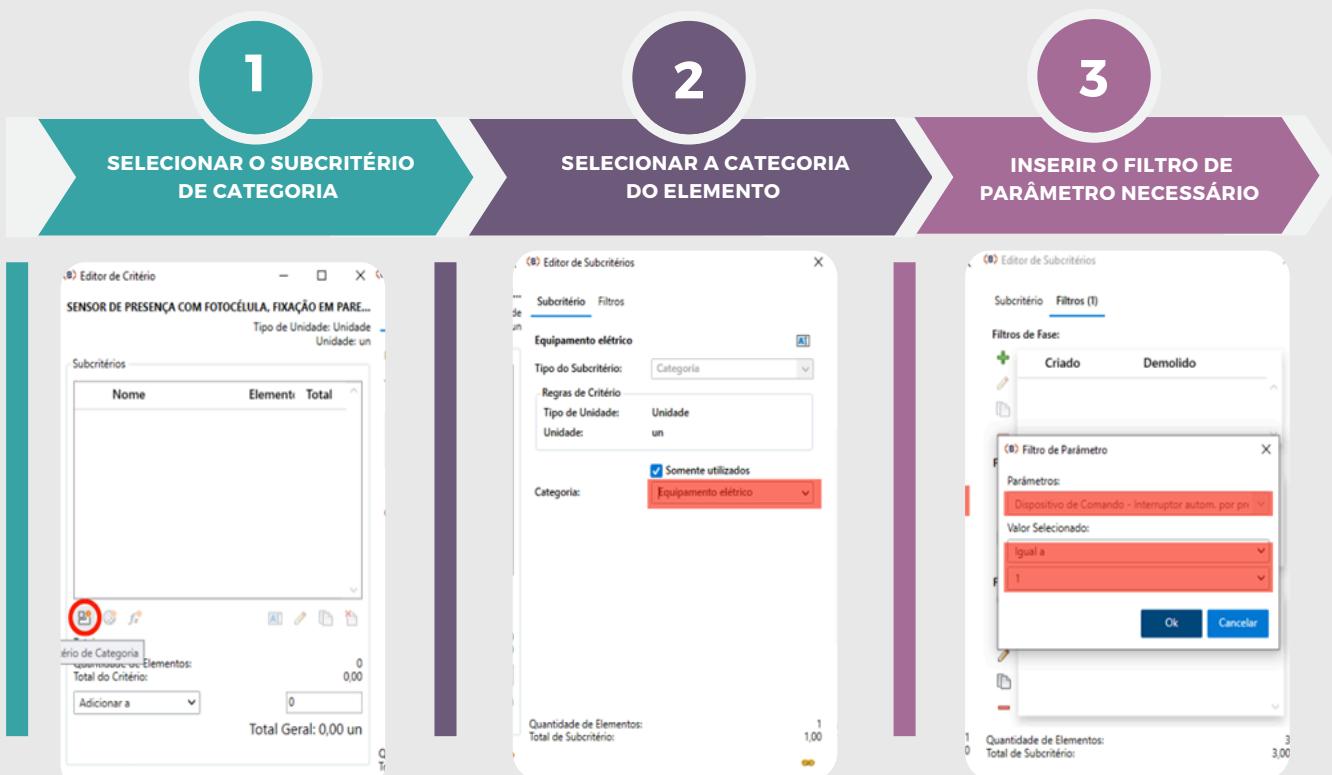
1.5.1 91953 SINAPI TOMADAS, INTERRUPTORES E SENSORES 1 31,02 31,02 31,02

1.5.2 91996 SINAPI TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA-F 1,00 36,76 36,76 36,76

1.5.3 92004 SINAPI TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (2 MÓDULOS), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA-F 2,00 58,56 58,56 117,12

1.5.4 97595 SINAPI SENSOR DE PRESENÇA COM FOTOCÉLULA, FIXAÇÃO EM PAREDE - FORNECIMENTO 0,00 103,21 103,21 0,00

1.6.1 ED-49270 SETOP DISJUNTOR BIPOAR TERMOMAGNETICO SKA, DE 16A 1 53,11 53,11 53,11



LANÇAMENTO DE SERVIÇOS DE FORMA MANUAL

Para todos os projetos é possível realizar o lançamento de forma manual de qualquer serviço. Essa opção é necessária e útil, visto que nem todos os itens de projeto podem ser vinculados de forma automática a partir do BIM. Para realizar esse lançamento é necessário selecionar a composição, abrir o editor de critérios e especificar a quantidade do material.

Seleção da composição

OrçaBIM 3.1.13.0:									
Orçamento				Criterios		Gerenciar		Relatórios	
Buscar ítem/Filtrar etapas por descrição...									
Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total	Sistema: (B) OrçaFa
1.5			TOMADAS, INTERRUPTORES E SENSORES		1			494,53	
1.5.1	91953	SINAPI	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - F	un	1,00	31,02	31,02	31,02	
1.5.2	91996	SINAPI	TOMADA MEDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PL	un	1,00	36,76	36,76	36,76	
1.5.3	92004	SINAPI	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (2 MÓDULOS), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PL	un	2,00	58,56	58,56	117,12	
1.5.4	97595	SINAPI	SENSOR DE PRESENÇA COM FOTOCÉLULA, FIXAÇÃO EM PAREDE - FORNECIMENTO	un	3,00	103,21	103,21	309,63	
1.6			DISJUNTORES		1			0,00	
1.6.1	ED-49270	SETOP	DISJUNTOR BIPOLAR TERMOMAGNÉTICO 5KA, DE 16A	un	0,00*	53,11	53,11	0,00	
1.7			ELETROCALHAS		1			2.717,74	
1.7.1	ADP_38.22	Emp	Eletrocalha perfurada galvanizada a fogo, 150x100 mm, com acessórios	m	19,60	138,66	138,66	2.717,74	
1.7.2	063150	SBC	TAMPA DE ENCAIXE PARA ELETROCALHA 150mm (3 METROS) CHAPA 24	un	0,00	44,68	44,68	0,00	

Lançamento de serviços de forma manual

Quantidade Manual

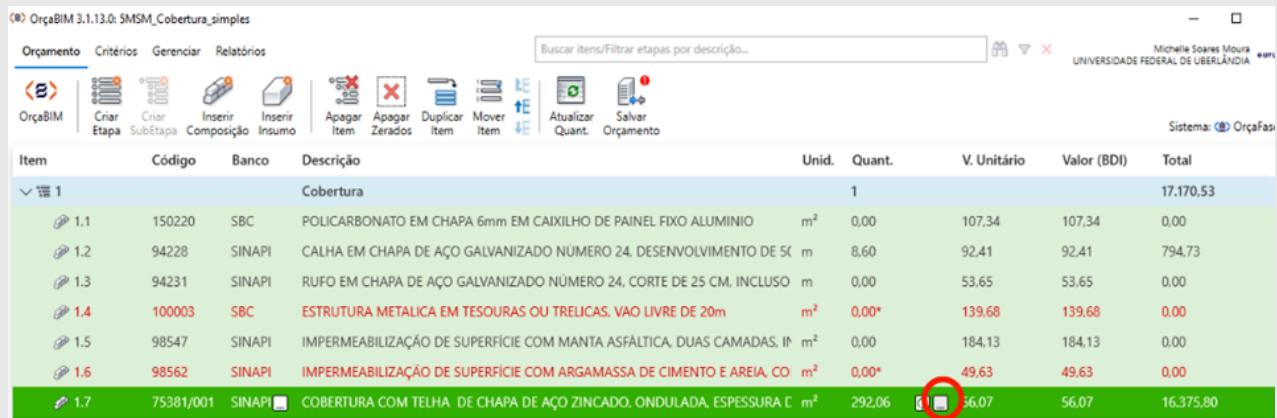
Especificar quantidade:

Trocá **Fechar**

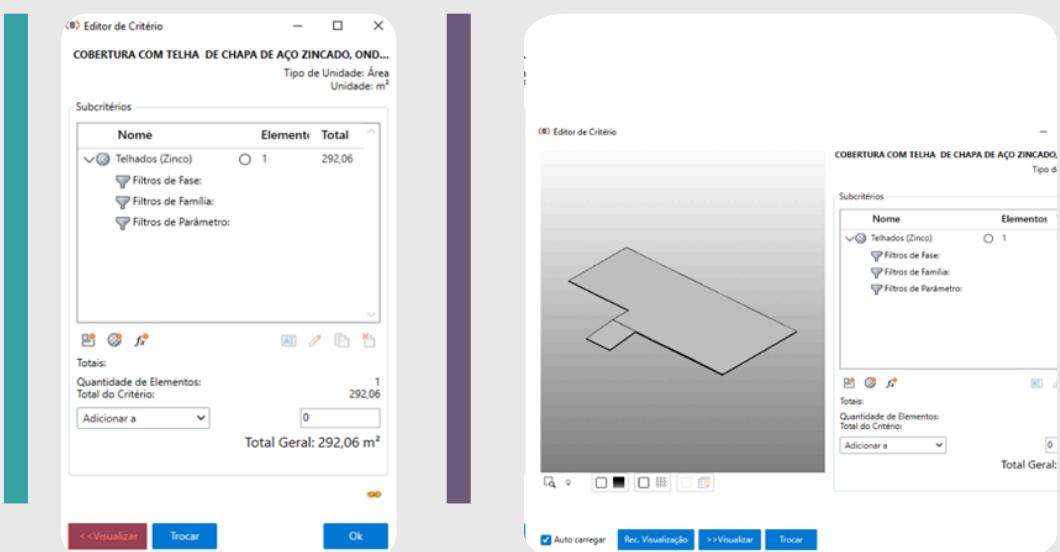
PARTICULARIDADES DO PROCESSO DE VINCULAÇÃO

Para todos os projetos é possível realizar a visualização do item que foi vinculado individualmente e em conjunto com o restante do projeto também. Essa função facilita a conferência do item vinculado e a realização dos ajustes que se fizerem necessários.

Selecione a composição do item a ser analisada e abra o editor de critérios.



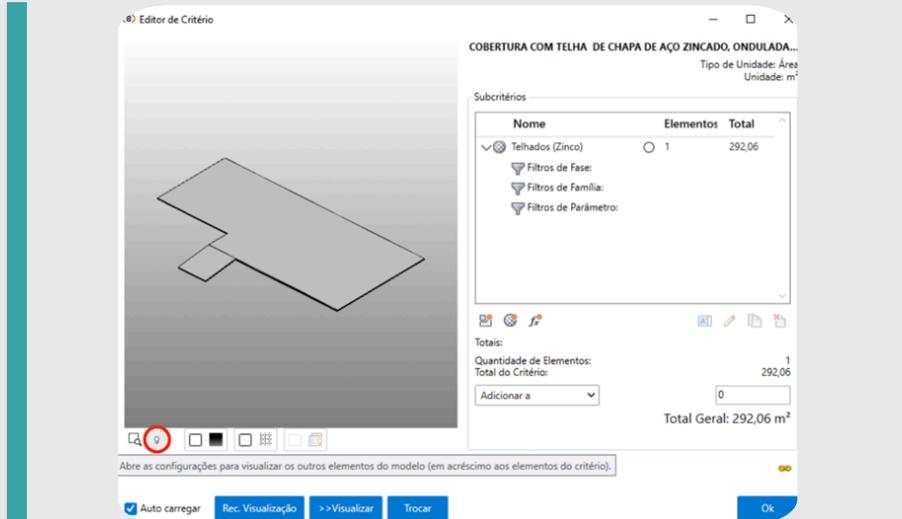
Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
1			Cobertura		1			17.170,53
1.1	150220	SBC	POLICARBONATO EM CHAPA 6mm EM CAIXILHO DE PAINEL FIXO ALUMINIO	m ²	0,00	107,34	107,34	0,00
1.2	94228	SINAPI	CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24. DESENVOLOVIMENTO DE 50	m	8,60	92,41	92,41	794,73
1.3	94231	SINAPI	RUFO EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24. CORTE DE 25 CM. INCLUSO	m	0,00	53,65	53,65	0,00
1.4	100003	SBC	ESTRUTURA METALICA EM TESOURAS OU TRELICAS. VAO LIVRE DE 20m	m ²	0,00*	139,68	139,68	0,00
1.5	98547	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA. DUAS CAMADAS. IN	m ²	0,00	184,13	184,13	0,00
1.6	98562	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA. CO	m ²	0,00*	49,63	49,63	0,00
1.7	75381/001	SINAPI	COBERTURA COM TELHA DE CHAPA DE AÇO ZINCADO, ONDULADA, ESPESSURA E	m ²	292,06	56,07	56,07	16.375,80



É possível visualizar todo o projeto junto com o item vinculado. Para isso é necessário seguir o passo a passo:

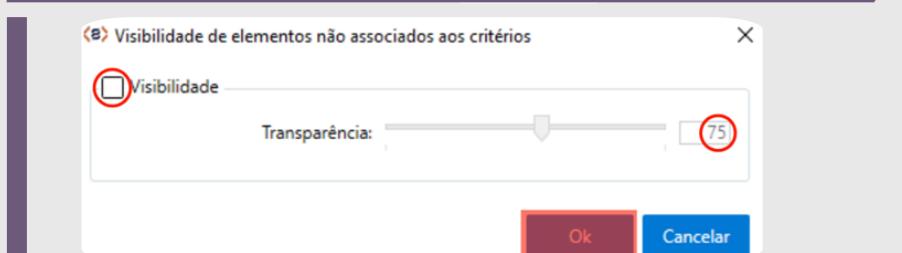
1

CLIQUE NO ÍCONE INDICADO PARA ABRIR A
CONFIGURAÇÃO DE VISUALIZAÇÃO DOS OUTROS ITENS
DE PROJETO



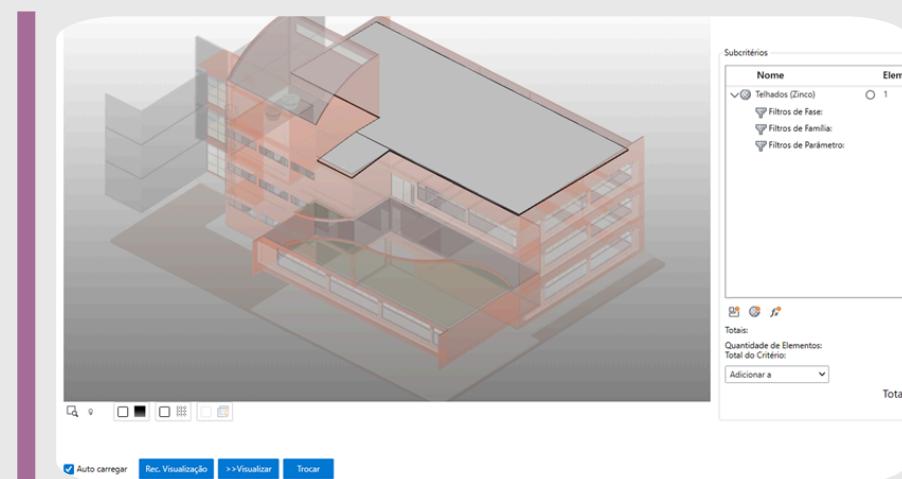
2

CONFIGURAÇÃO DA VISUALIZAÇÃO DOS OUTROS ITENS DE PROJETO



3

VISUALIZAÇÃO DO ITEM VINCULADO E DOS OUTROS ITENS DE
PROJETO



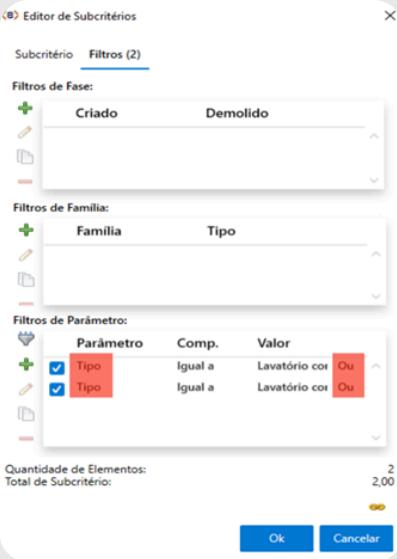
Ao acrescentar dois filtros para a vinculação, observou-se a necessidade de atentar-se à última coluna, visto que nesta existe um operador lógico (e / ou) que influencia na quantificação. Nos casos em que é preciso selecionar dois parâmetros diferentes para um mesmo item o ideal é utilizar o operador e, e para os casos em que é necessário selecionar dois parâmetros iguais o ideal é utilizar o operador ou.

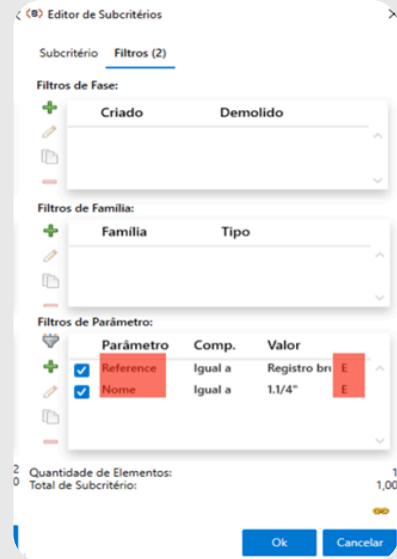
1

VINCULAÇÃO COM DOIS FILTROS IGUAIS (FILTROS DE TIPO)

2

VINCULAÇÃO COM DOIS FILTROS DIFERENTES (FILTROS REFERENCE E NOME)





Para itens de uma mesma categoria, por exemplo, Dispositivos elétricos é necessário atentar-se no momento da vinculação, visto que ao inserir o filtro, o orçamentista precisa selecionar o parâmetro e o valor selecionado. Para o valor selecionado desses itens aparece o valor 0 que retorna o quantitativo total da categoria e o valor 1 que retorna o quantitativo do item que será vinculado à composição selecionada.

1

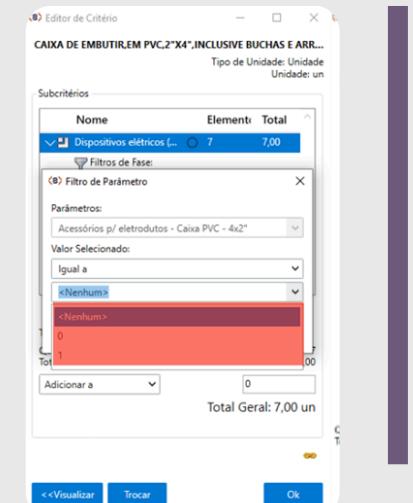
OPÇÕES DE SELEÇÃO

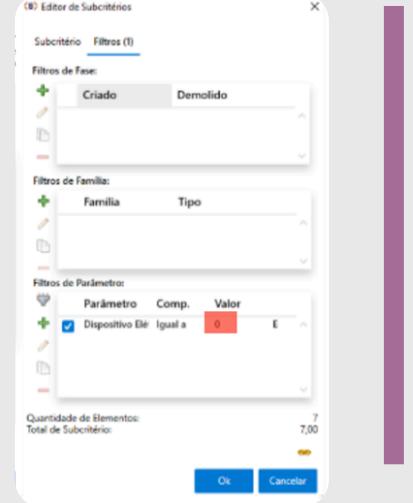
2

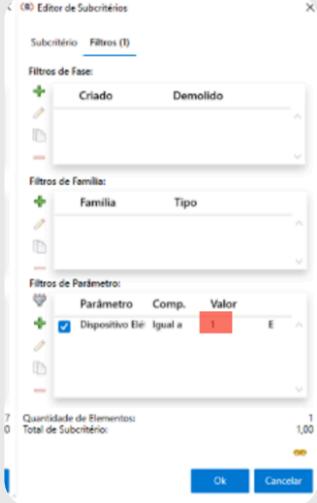
VALOR 0 - TODOS OS ITENS DA CATEGORIA SÃO VINCULADOS

3

VALOR 1 - O ITEM A SER QUANTIFICADO É VINCULADO



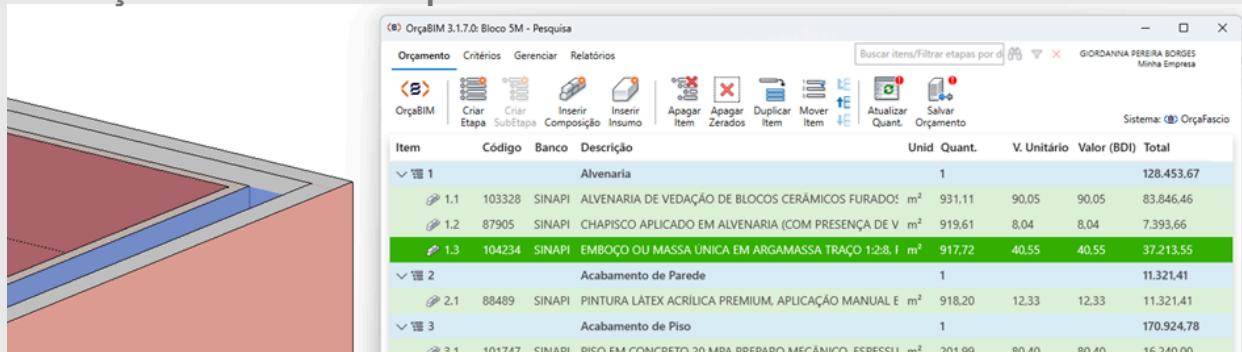




PROJETO ARQUITETÔNICO – PARTICULARIDADES

A utilização de camadas para as paredes (paredes cebola) e para os pisos foi essencial para a vinculação desses de forma correta. Pra as paredes é muito comum que suas camadas tenham alturas diferentes e esse tipo de modelagem permite a vinculação de cada uma individualmente, retornando valor equivalente à realidade e evitando superdimensionamentos.

Vinculação de uma camada de parede



The screenshot shows the OrçaBIM 3.1.7.0 software interface. On the left is a 3D model of a wall section with multiple colored layers (red, blue, grey) representing different wall thicknesses. On the right is a spreadsheet table titled 'OrçaBIM 3.1.7.0: Bloco SM - Pesquisa'. The table has columns for Item, Código, Banco, Descrição, Unid. Quant., V. Unitário, and Valor (BDI) Total. The data includes various wall components and their respective quantities and values. The table is organized into sections labeled 1, 2, and 3.

Item	Código	Banco	Descrição	Unid. Quant.	V. Unitário	Valor (BDI) Total	
1			Alvenaria	1		128.453,67	
1.1	103328	SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADO!	m ²	931,11	90,05	83.846,46
1.2	87905	SINAPI	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE V	m ²	919,61	8,04	7.393,66
1.3	104234	SINAPI	EMBOÇO OU MASSA UNICA EM ARGAMASSA TRAÇÃO 1:2,8; I	m ²	917,72	40,55	37.213,55
2			Acabamento de Parede	1		11.321,41	
2.1	88489	SINAPI	PINTURA LATEX ACRÍLICA PREMIUM. APLICAÇÃO MANUAL E	m ²	918,20	12,33	11.321,41
3			Acabamento de Piso	1		170.924,78	
3.1	101747	SINAPI	PISO FM CONCRETO 20 MPa PREPARO MECÂNICO ESPESSURA	m ²	201,99	R\$ 40	R\$ 40 16.240,00

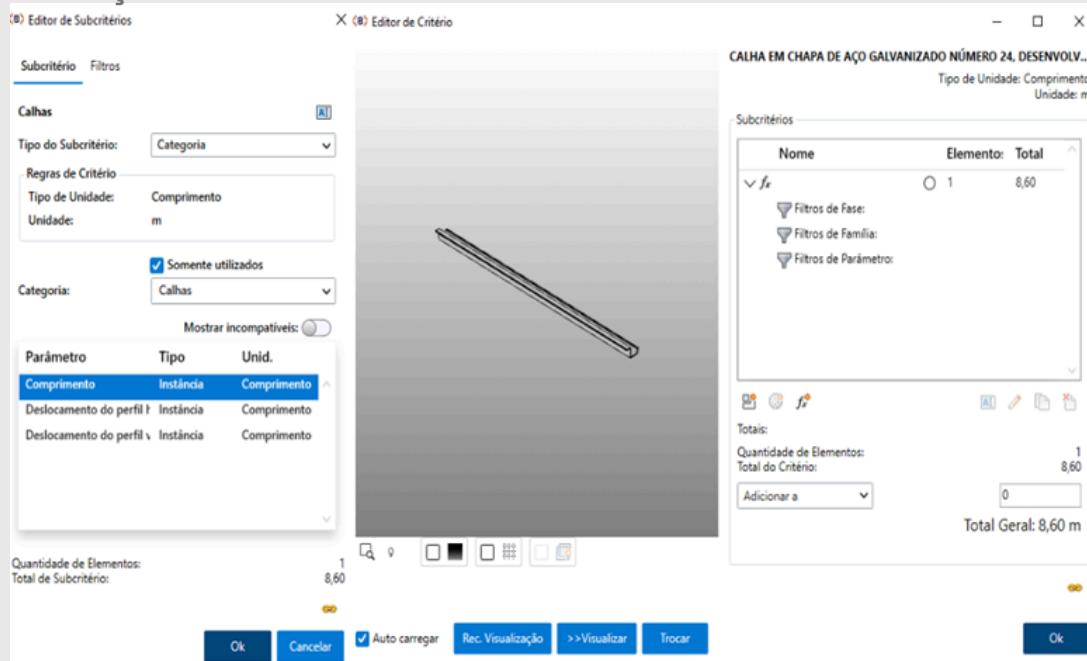
No geral, para materiais em granito, as composições dos bancos de dados são separadas de acordo com o tipo de item (divisórias sanitárias, tapa vista de mictórios, pisos, soleiras, peitoris, bancadas, etc. Nesse sentido, a criação de materiais separados para cada um desses itens possibilitou a correta vinculação.

Composições para itens em granito

SINAPI	02/2025	102253	DIVISÓRIA SANITÁRIA, TIPO CABINE, EM GRANITO CINZA POLIDO, ESP = 3CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA COLANTE AC III-E, EXCLUSIVE FERRAGENS. AF_01/2021	Sem Tipificação	m ²
SINAPI	02/2025	102255	TAPO VISTA DE MICTÓRIO EM GRANITO CINZA POLIDO, ESP = 3CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA COLANTE AC III-E. AF_01/2021	Sem Tipificação	m ²
SINAPI	02/2025	86889	BANCADA DE GRANITO CINZA POLIDO, DE 1,50 X 0,60 M, PARA PIA DE COZINHA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	Sem Tipificação	UN
SINAPI	02/2025	86895	BANCADA DE GRANITO CINZA POLIDO, DE 0,50 X 0,60 M, PARA LAVATÓRIO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	Sem Tipificação	UN
SINAPI	02/2025	93441	BANCADA GRANITO CINZA 150 X 60 CM, COM CUBA DE EMBUTIR DE AÇO, VÁLVULA AMERICANA EM METAL, SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, ENGATE FLEXÍVEL 30 CM, TORNEIRA CROMADA LONGA, DE PAREDE, 1/2" OU 3/4", P/ COZINHA, PADRÃO POPULAR - FORNEC. E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	Sem Tipificação	UN
SINAPI	02/2025	93396	BANCADA GRANITO CINZA, 50 X 60 CM, INCL. CUBA DE EMBUTIR OVAL LOUÇA BRANCA 35 X 50 CM, VÁLVULA METAL CROMADO, SIFÃO FLEXÍVEL PVC, ENGATE 30 CM FLEXÍVEL PLÁSTICO E TORNEIRA CROMADA DE MESA, PADRÃO POPULAR - FORNEC. E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	Sem Tipificação	UN
SINAPI	02/2025	98671	PISO EM GRANITO APLICADO EM AMBIENTES INTERNOS. AF_09/2020	Sem Tipificação	m ²
SINAPI	02/2025	101092	PISO EM GRANITO APLICADO EM CALÇADAS OU PISOS EXTERNOS. AF_05/2020	Sem Tipificação	m ²
SINAPI	02/2025	98689	SOLEIRA EM GRANITO, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM. AF_09/2020	Sem Tipificação	M
SINAPI	02/2025	98685	RODAPÉ EM GRANITO, ALTURA 10 CM. AF_09/2020	Sem Tipificação	M

Alguns itens, como as calhas puderam ser vinculados a partir de mais de um tipo subcritério do OrçabIM, por exemplo, subcritérios de categoria e fórmula.

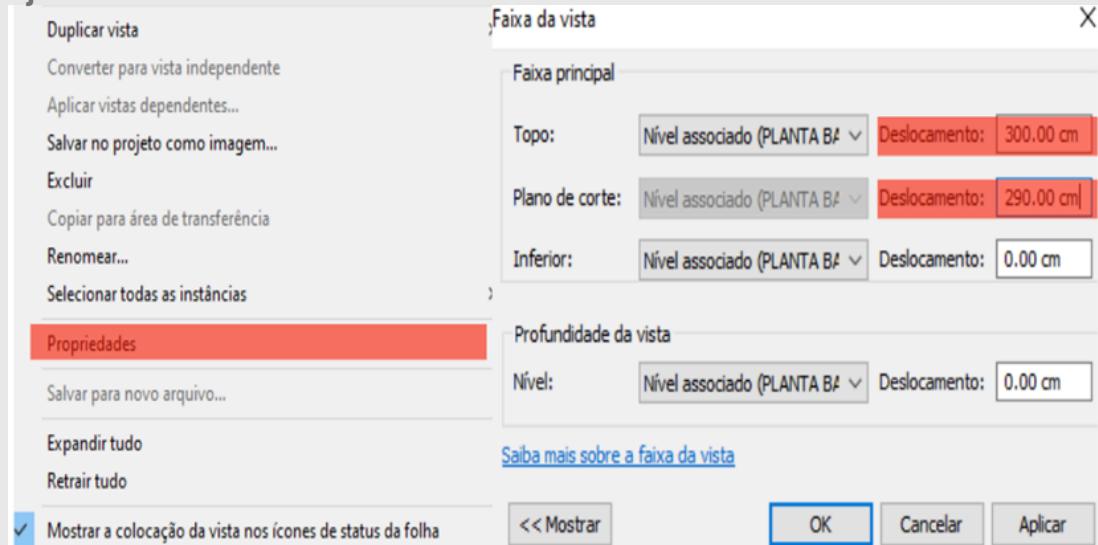
Vinculação das calhas



PROJETO ESTRUTURAL – PARTICULARIDADES

Para o projeto estrutural, antes de iniciar a vinculação dos itens às composições alguns ajustes foram necessários para adequação à EAP, visto que nesta os itens foram subdivididos por pavimento. Para isso, foi necessário abrir as plantas no modelo e configurar as faixas de vista para conseguir visualizar todos os elementos em cada planta. Para isso, foi necessário entrar nas propriedades da planta baixa, selecionar a faixa da vista e trocar os valores de topo para 300 e plano de corte para 290.

Ajuste das faixas de vista

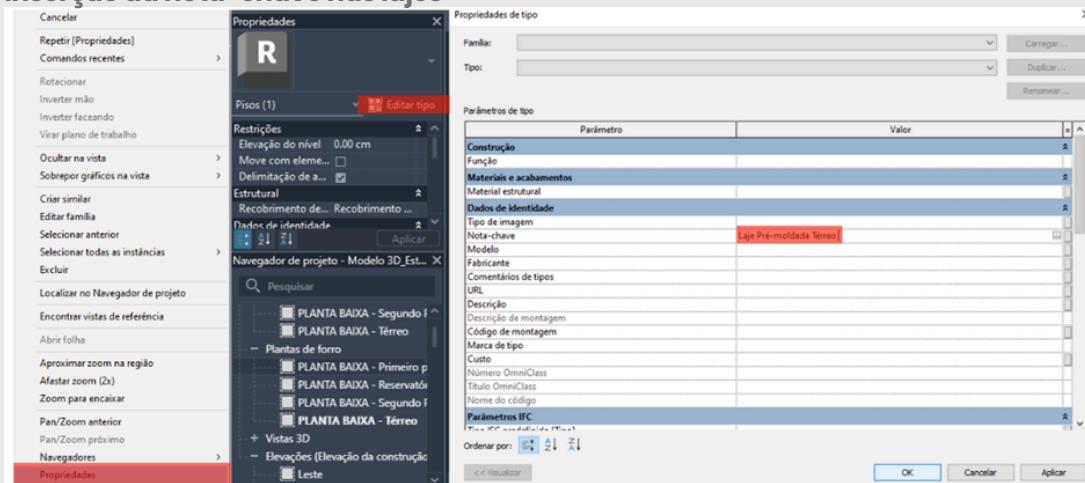


Para as lajes, a partir do IFC importado não foi possível separá-las por nível de forma automática. Para facilitar a vinculação conforme EAP, foi preciso editar as propriedades dessas. Nesse caso, foram utilizados os parâmetros de texto nota-chave:

- Laje Pré-moldada Térreo;
- Laje Pré-moldada Primeiro Pavimento;
- Laje Pré-moldada Segundo Pavimento;
- Laje Pré-moldada Reservatório;
- Laje Maciça Térreo;
- Laje Maciça Primeiro Pavimento.

O procedimento realizado para efetuar essa edição pode ser visualizado na Figura abaixo:

Inserção da nota-chave nas lajes

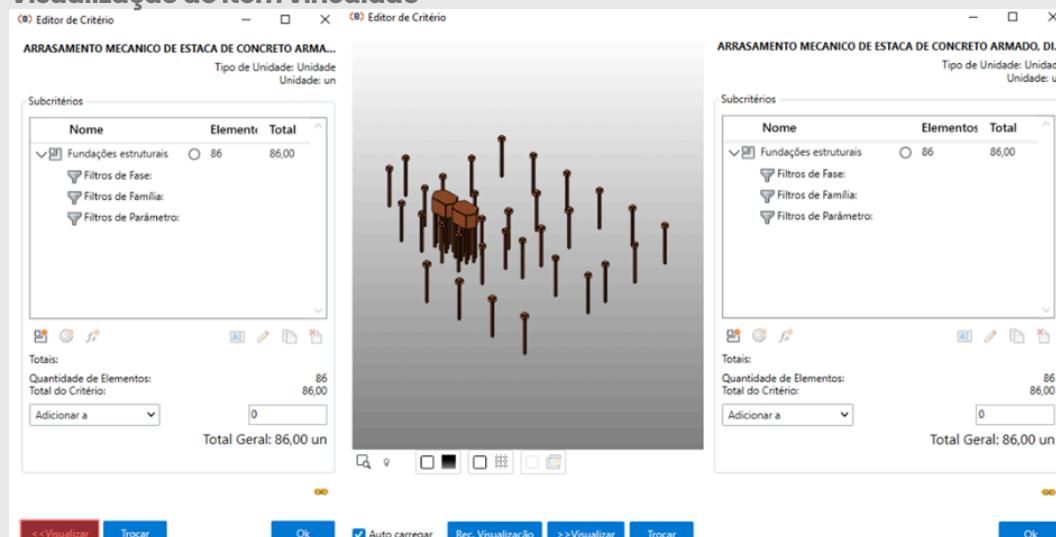


As escadas também precisaram ser divididas por nível para viabilizar sua vinculação. Nesse caso, foi utilizado o parâmetro de texto nota-chave para identificar cada lance da seguinte forma:

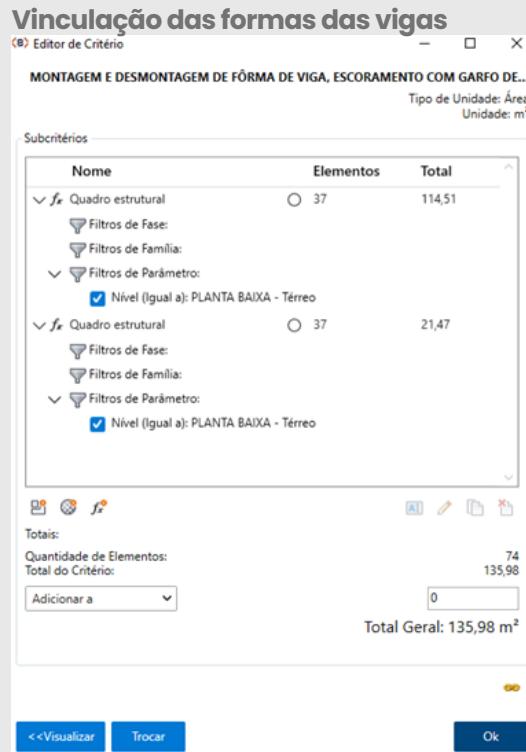
- Térreo-Primeiro;
- Primeiro-Segundo;
- Segundo-Terceiro.

Os itens referentes aos blocos de fundação em sua maioria não puderam ser vinculados diretamente com o BIM, visto que as informações disponíveis no IFC ainda são muito limitadas. Para o serviço arrasamento de estacas do elemento estacas foi observado número visivelmente superior ao que deveria ter sido quantificado, então foi necessário verificar. Para isso, após a vinculação dessas, foi selecionada a opção <<Visualizar para realizar a checagem visual do que foi vinculado conforme Figura abaixo:

Visualização do item vinculado

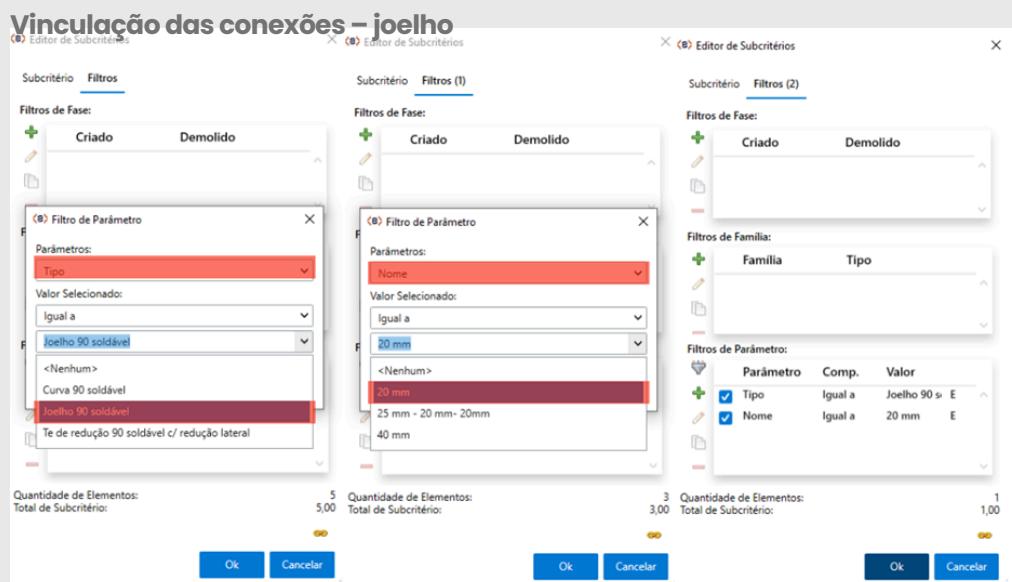


Para esse item o Orçafascio selecionou as estacas e os blocos em conjunto, então foi necessário acrescentar um filtro para que somente as estacas fossem selecionadas. Para um mesmo serviço é possível compartimentar a vinculação dos subcritérios, o que pode facilitar a conferência desses. Para as formas das vigas, por exemplo, as laterais e o fundo foram vinculados a partir do subcritério de fórmula, mas separados devido à complexidade das fórmulas utilizadas, e isso facilitou a conferência desse item.



PROJETO HIDROSSANITÁRIO – PARTICULARIDADES

Todos os itens do projeto hidrossanitário foram vinculados a partir do subcritério de categoria, entretanto foram observadas várias particularidades. Para os joelhos, por exemplo, optou-se por utilizar dois filtros, sendo Tipo (retornou o tipo de conexão) e Nome (retornou o diâmetro da conexão).



Para as peças hidrossanitárias (vaso sanitário, lavatório) e acessórios (registros, válvulas de descarga) foram identificados mais de um tipo de parâmetro que poderiam ser utilizados para realizar a vinculação, entretanto as vinculações apresentaram inconsistências.

Para o esgoto e sua ventilação, as composições do SINAPI diferenciam a tubulação instalada em prumadas (colunas de esgoto e ventilação) e aquelas instaladas em ramais e sub-ramais. Na Figura abaixo são apresentadas duas composições referentes às tubulações de diâmetro 50mm.

Composições de tubulação de esgoto

BASE	DATA	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TIPO	UN.
SINAPI	01/2025	89798	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_08/2022	INHI - INSTALAÇÕES HIDROS SANITÁRIAS	M
SINAPI	01/2025	89712	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	INHI - INSTALAÇÕES HIDROS SANITÁRIAS	M

Antes de iniciar a vinculação, foram analisados dois trechos da tubulação de ventilação de esgoto a fim de verificar se existia algum parâmetro IFC nesses que separasse o trecho da coluna e o trecho da tubulação dos ramais/sub-ramais.

Em função de não terem sido encontrados parâmetros que fizessem essa diferenciação, foram utilizados parâmetros nota-chave para realizar a separação desses itens. Após, foram realizadas as vinculações.

Inserção de parâmetros "nota-chave" nas tubulações de esgoto

Dados de identidade	
Tipo de imagem	
Nota-chave	Coluna de Ventilação
Modelo	
Dados de identidade	
Tipo de imagem	
Nota-chave	Ramal de Ventilação
Modelo	

PROJETO ELÉTRICO - PARTICULARIDADES

Todos os itens utilizados para o orçamento do projeto elétrico foram quantificados em unidade ou metro. O subcritério de categoria foi utilizado para a vinculação de todos os itens, entretanto para os itens cuja unidade é metro (cabos, eletrodutos, eletrocalhas) também é possível realizar a vinculação a partir do subcritério de fórmula.

Vinculação de eletrodutos pelo subcritério de categoria e fórmula

Nos parâmetros IFC dos cabos existe uma subdivisão entre esses de acordo com as cores (amarelo, branco, perto e verde/amarelo), entretanto as composições SINAPI e de outros bancos utilizados não trazem essa subdivisão. Devido à importância dessa informação, fez-se necessário realizar sua inserção no orçamento utilizando a mesma composição para cabos similares e adicionando a informação da cor na descrição. A vinculação desse item não demandou a inserção de filtros, visto que esses aparecem na tela do subcritério de parâmetro.

Parâmetros IFC dos cabos

Parâmetros IFC	
Tipo IFC predefinido [Tipo]	
Exportar tipo para IFC como	
Exportar tipo para IFC	Padrão
Tipo IfcGUID	16lCeyjoz8NfNhVFHe7zJM
Acessórios p/ eletrodutos - Luva PVC encaixe - 3/4"	
Acessórios uso geral - Arruela lisa galvan. - 1/4"	8.000000
Acessórios uso geral - Arruela lisa galvan. - 5/16"	
Acessórios uso geral - Bucha de nylon - S6	
Acessórios uso geral - Bucha de nylon - S10	2.000000
Acessórios uso geral - Distanciador baixo p/ tirante - 38mm	2.000000
Acessórios uso geral - Parafuso fenda galvan. cab. panela - 4,2x32mm autoatarrachante	
Acessórios uso geral - Parafuso galvan. cab. sext. - 5/16"x2" rosca soberba	2.000000
Acessórios uso geral - Porca sextavada galvan. - 1/4"	8.000000
Acessórios uso geral - Vergalhão galvan. rosca total - 1/4"x - comp. p/ proj.	2.000000
Altura	5.00 cm
Aplicação	Retangular
Base	10.00 cm
Cabo Unipolar - cobre - Isol.PVC - 450/750V - ref. Cobrecom Plasticom - 1.5 mm ² - Amarelo	280.00 cm
Cabo Unipolar - cobre - Isol.PVC - 450/750V - ref. Cobrecom Plasticom - 1.5 mm ² - Branco	280.00 cm
Cabo Unipolar - cobre - Isol.PVC - 450/750V - ref. Cobrecom Plasticom - 1.5 mm ² - Preto	280.00 cm
Cabo Unipolar - cobre - Isol.PVC - 450/750V - ref. Cobrecom Plasticom - 1.5 mm ² - Verde-amarelo	280.00 cm

Ajuste das composições no orçamento

1.4		CABOS		
	1.4.1	39.26.010 01/2025	CPOS/CDHU	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEPR 90°C - BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA E GASES - AMARELO
	1.4.2	39.26.010 01/2025	CPOS/CDHU	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEPR 90°C - BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA E GASES - BRANCO
	1.4.3	39.26.010 01/2025	CPOS/CDHU	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEPR 90°C - BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA E GASES - PRETO
	1.4.4	39.26.010 01/2025	CPOS/CDHU	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 1,5 MM ² , ISOLAMENTO 0,6/1 KV - ISOLAÇÃO HEPR 90°C - BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA E GASES - VERDE/AMARELO

A vinculação dos cabos, eletrodutos e eletrocalhas (itens com unidade de medida em metro) foi simplificada, visto que não demandaram a inserção de filtros, uma vez que esses itens aparecem na tela do subcritério de parâmetro.

Vinculação dos eletrodutos

Editor de Subcritérios

Subcritério Filtros

Bandejas de cabos (Eletroduto PVC encaixe - Eletroduto, vara 3,0m - 3/4")

Tipo do Subcritério: Categoría

Regras de Critério

Tipo de Unidade: Comprimento

Unidade: m

Somente utilizados

Categoría: Bandejas de cabos

Mostrar incompatíveis:

Parâmetro	Tipo	Unid.
Eletrocalha lisa tipo U pré-galv. quente - Tampa tipo U - 100r	Tipo	Comprime
Eletroduto PVC encaixe - Eletroduto, vara 3,0m - 3/4"	Tipo	Comprime
Eletroduto PVC flexivel - Eletroduto leve - 3/4"	Tipo	Comprime
Elevação da parte de baixo da extremidade inferior	Instância	Comprime
Elevação da parte de cima da extremidade superior	Instância	Comprime
Elevação do nível	Instância	Comprime

Quantidade de Elementos: 7
Total de Subcritério: 11,40

Ok Cancelar

As composições SINAPI para as tomadas são subdivididas de acordo com a altura (alta, média e baixa) e instalação (embutir ou sobrepor). Antes de iniciar a vinculação dessas foi necessário verificar se existia parâmetro IFC para a separação dos itens de acordo com as composições. Nos parâmetros IFC a informação do tipo de instalação aparece na descrição dos dispositivos elétricos (placas e tomadas) e a altura aparece em um parâmetro separado denominado Posição. Com essas informações em mãos a vinculação desses itens foi realizada livre de intercorrências a partir da utilização dos dois filtros supracitados.

Parâmetros IFC de uma tomada

Parâmetros IFC	
Tipo IFC predefinido [Tipo]	
Exportar tipo para IFC como	
Exportar tipo para IFC	
Tipo IfcGUID	Padrão 161Ceyjoz8NfNhVFHe7zrm
Acessórios p/ eletrodutos - Caixa PVC - 4x2"	1.000000
Aplicação	Caixa
Caixa de passagem - embutir - PVC - ref Krona - 25x20 mm	
Círculo_1	3 - Tomadas
Círculo_2	
Classe	Biblioteca BIM - Elétrica
Comando_1	Nenhum
Comando_2	
Comprimento	7.00 cm
Descrição	Tomada hexagonal (NBR 14136) - 2P+T 10 A a 1,20m do piso
Dispositivo de Comando - Interruptor autom. por presença - 220V - 1200W resistivo	
Dispositivo Elétrico - embutido - Placa 2x4" - Interruptor simples - 1 tecla	
Dispositivo Elétrico - embutido - Placa 2x4" - Placa p/ 1 função	1.000000
Dispositivo Elétrico - embutido - Placa 2x4" - Placa p/ 2 funções	
Dispositivo Elétrico - embutido - 5/ placas - Tomada hexagonal - NBR 14136 - 2 - 2P+T 10A	
Dispositivo Elétrico - embutido - 5/ placas - Tomada hexagonal - NBR 14136 - 2P+T 10A	1.000000
Fator de potência (%)	90.000000
Indicação	
Largura	4.75 cm
NameOverride	
Nome	2P+T 10 A - média
Pavimento_do_círculo_1	Térreo
Pavimento_do_círculo_2	
Posição	Média

Para os interruptores e tomadas foi observada outra particularidade. Existem composições SINAPI nas quais já estão incluídas as placas e outras nas quais essas não fazem parte, tendo que ser inseridas a partir de uma composição separada. Como nos parâmetros IFC existem parâmetros específicos para os interruptores e tomadas, e para as placas, isso permite que o orçamentista trabalhe de forma livre, podendo escolher suas composições de acordo com sua expertise e forma de trabalhar.

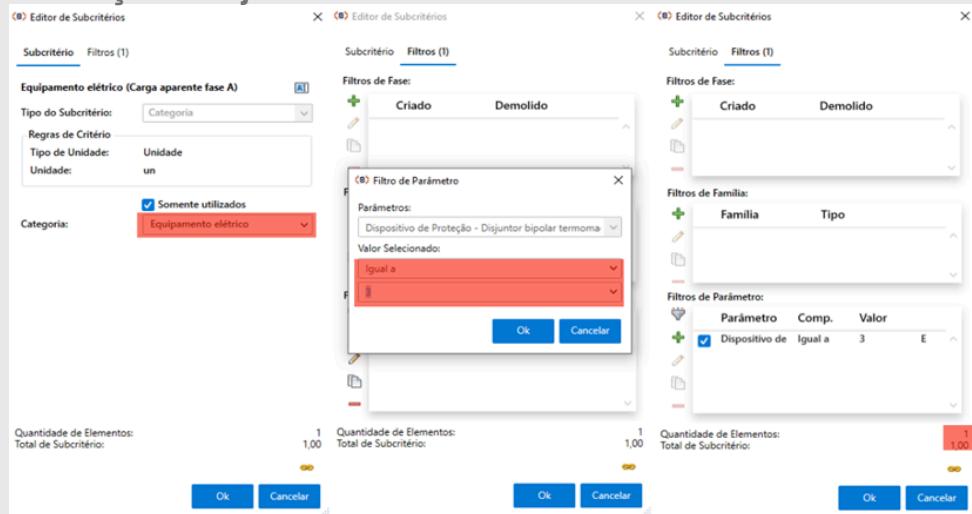
Os disjuntores estão dentro dos parâmetros IFC do quadro de distribuição, parâmetro IFC Dispositivo de proteção, conforme Figura abaixo.

Parâmetros IFC do quadro de distribuição

Parâmetros IFC	
Tipo IFC predefinido [Tipo]	
Exportar tipo para IFC como	
Exportar tipo para IFC	
Tipo IfcGUID	Padrão 161Ceyjoz8NfNhVFHe7z5
Aplicação	Quadro de distribuição
Classe	Quadro distrib. chapa pintada - embutir
Comprimento	46.70 cm
Descrição	Quadro de distribuição - embutir a 1,50m do piso
Dispositivo de Proteção - Disjuntor bipolar termomagnético - 380 V/220 V - DIN - Curva C - 10 A - 4.5 kA	3.000000

A vinculação desses itens não retornou o valor correto talvez por este item não ser modelado durante o desenvolvimento do projeto. É um item configurado a partir do quadro de distribuição após o dimensionamento. Ao selecionar o valor selecionado aparece o número 3 que é o valor correto do item, mas quando é clicado em Ok a quantidade de itens retornada é 1.

Vinculação do disjuntor



Para as tampas, foi utilizada uma composição com unidade em unidade ao invés de metro. O parâmetro IFC para essas é metro, então, para realizar a vinculação em BIM poderia ser inserida uma fórmula, selecionando o item eletrocalha e dividindo seu valor pelo comprimento da tampa (no caso da composição, 3 metros). Entretanto, para esse item não foi possível selecionar o subcritério de fórmula, pois só o de parâmetro estava disponível. A sugestão para resolver esse imprevisto seria realizar o lançamento manual do item, dividindo o quantitativo de eletrocalhas quantificado em BIM pelo comprimento unitário desta. Assim sendo, o BIM não pôde ser utilizado diretamente neste caso, mas indiretamente mostrou-se útil da mesma forma. Nesse caso seria interessante se existisse um subcritério que permitisse a vinculação do item com base em outro item já vinculado.

Para os acessórios, observou-se que nem todos foram vinculados adequadamente. Todos os acessórios para eletrodutos (caixas 2x4, caixas 4x4 e luvas de emenda) foram vinculados corretamente, entretanto os acessórios de uso geral não seguiram o mesmo padrão. Para cada um, ao acrescentar o filtro de parâmetro apareciam números de valor selecionado diferentes que retornaram valores diferentes, praticamente todos incorretos. Somente a bucha S6 com o valor selecionado 1 retornou o valor correto (4 unidades).

Diante disso, acredita-se que a vinculação dos acessórios é um gargalo no próprio software de dimensionamento que deve ser analisado e corrigido por seus desenvolvedores.

ATUALIZAÇÃO DE PROJETOS, VINCULAÇÃO POR ETAPAS E TRABALHO COLABORATIVO

No geral, os projetos de arquitetura e engenharia frequentemente passam por atualizações, o que pode acarretar mudança de materiais e/ou quantitativos. Para os projetos complementares, é frequente que sejam desenvolvidos por diferentes profissionais, nesse sentido, para verificar a facilidade de adequação do orçamento à essa realidade de alterações de projetos, foram realizados testes para verificar se após a atualização de um projeto, a atualização do orçamento ocorre de forma automática e como vincular diferentes projetos em um mesmo orçamento.

Para o primeiro teste foram utilizados dois arquivos de projeto hidrossanitário, um apenas com o pavimento térreo modelado e outro com todos os pavimentos. Foi realizada a vinculação do primeiro com o orçamento e depois o segundo. Para ambos os projetos as tubulações e as peças hidrossanitárias (sifão e válvula) não foram vinculados, logo, foi necessário vinculá-los novamente.

Vinculação do orçamento com o projeto com um pavimento modelado

OrçaBIM 3.1.13.0: SMSM_Hidro_teste_atualização						
Orçamento		Criterios		Gerenciar Relatórios		
				Buscar itens/Filtrar etapas por descrição...		
Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário
1.1			SANITARIO		0	0,00
1.1.1			TUBULAÇÃO		1	0,00
1.1.1. 89712	SINAPI		TUBO PVC, SERIE NORMAL ESGOTO PREDIAL DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALAC	m	0,00	26,42
1.1.1. 89798	SINAPI		TUBO PVC, SERIE NORMAL ESGOTO PREDIAL DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALAC	m	0,00	12,77
1.1.2			CONEXÕES		1	205,48
1.1.2. 053314	SBC		CURVA 45 PVC ESGOTO LONGA 50mm	un	1,00	29,14
1.1.2. 89731	SINAPI		JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁ	un	3,00	14,14
1.1.2. 053337	SBC		VEDACAO SAIDA VASO SANITARIO EM PVC 100mm	un	2,00	44,14
1.1.2. 89784	SINAPI		TE, PVC, SERIE NORMAL ESGOTO PREDIAL, DN 50 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORI	un	2,00	22,82
1.1.2. 104348	SINAPI		TERMINAL DE VENTILAÇÃO, PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JU	un	0,00	10,34
1.1.3			ACESSORIOS		1	0,00
1.1.3. 86883	SINAPI		SIFÃO DO TIPO FLEXIVEL EM PVC 1 X 1.1/2 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO, AF_I	un	0,00	12,69
1.1.3. 86879	SINAPI		VÁLVULA EM PLÁSTICO 1" PARA PIA, TANQUE OU LATORIO, COM OU SEM LADR	un	0,00	10,00
1.1.4			CAIXAS		1	517,07
1.1.4. 104328	SINAPI		CAIXA SIFONADA, COM GRELHA QUADRADA, PVC, DN 150 X 150 X 50 MM, JUNTA	un	1,00	68,29
1.1.4. 97906	SINAPI		CAIXA ENTERRADA HIDRÁULICA RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE C	un	1,00	448,78
						448,78

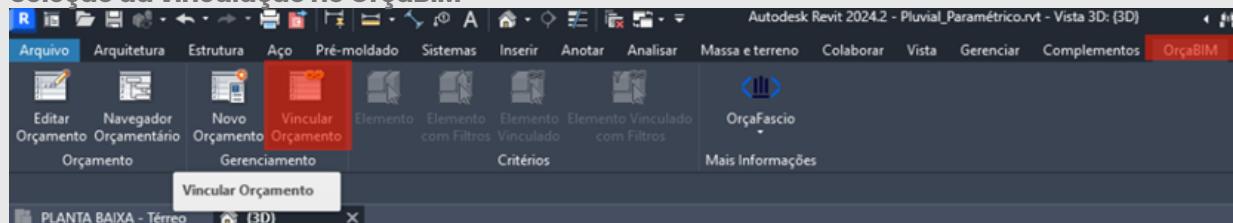
Vinculação do orçamento com o projeto completo

OrçaBIM 3.1.13.0: SMSM_Hidro_teste_atualização						
Orçamento		Criterios		Gerenciar Relatórios		
				Buscar itens/Filtrar etapas por descrição...		
Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário
1.1			SANITARIO		0	0,00
1.1.1			TUBULAÇÃO		1	0,00
1.1.1. 89712	SINAPI		TUBO PVC, SERIE NORMAL ESGOTO PREDIAL DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALAC	m	0,00	26,42
1.1.1. 89798	SINAPI		TUBO PVC, SERIE NORMAL ESGOTO PREDIAL DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALAC	m	0,00	12,77
1.1.2			CONEXÕES		1	821,92
1.1.2. 053314	SBC		CURVA 45 PVC ESGOTO LONGA 50mm	un	4,00	29,14
1.1.2. 89731	SINAPI		JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁ	un	12,00	14,14
1.1.2. 053337	SBC		VEDACAO SAIDA VASO SANITARIO EM PVC 100mm	un	8,00	44,14
1.1.2. 89784	SINAPI		TE, PVC, SERIE NORMAL ESGOTO PREDIAL, DN 50 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORI	un	8,00	22,82
1.1.2. 104348	SINAPI		TERMINAL DE VENTILAÇÃO, PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JU	un	0,00	10,34
1.1.3			ACESSORIOS		1	0,00
1.1.3. 86883	SINAPI		SIFÃO DO TIPO FLEXIVEL EM PVC 1 X 1.1/2 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO, AF_I	un	0,00	12,69
1.1.3. 86879	SINAPI		VÁLVULA EM PLÁSTICO 1" PARA PIA, TANQUE OU LATORIO, COM OU SEM LADR	un	0,00	10,00
1.1.4			CAIXAS		1	2.068,28
1.1.4. 104328	SINAPI		CAIXA SIFONADA, COM GRELHA QUADRADA, PVC, DN 150 X 150 X 50 MM, JUNTA	un	4,00	68,29
1.1.4. 97906	SINAPI		CAIXA ENTERRADA HIDRÁULICA RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE C	un	4,00	448,78
						1.795,12

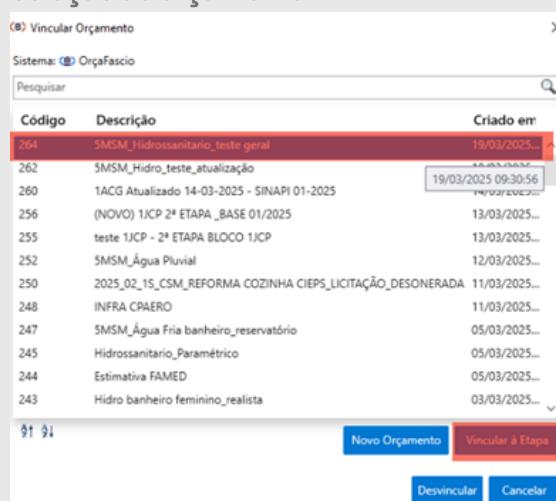
Para os itens que foram vinculados, o quantitativo foi atualizado corretamente. As tubulações, sifões e válvulas, não foram vinculados, entretanto, aparecem em vermelho no orçamento, facilitando a visualização e nova vinculação.

Foram utilizados dois arquivos diferentes para verificar a vinculação entre esses e diferentes etapas de um mesmo orçamento. Verificou-se que a partir do OrçaBIM é possível fazer esse procedimento. Além disso, as composições referentes à água pluvial foram importadas de outro orçamento desenvolvido anteriormente. Como esse havia sido realizado em BIM, a vinculação da maior parte dos itens foi realizada automaticamente, excetuando-se tubulações, que aparecem em vermelho no orçamento, facilitando a visualização e nova vinculação.

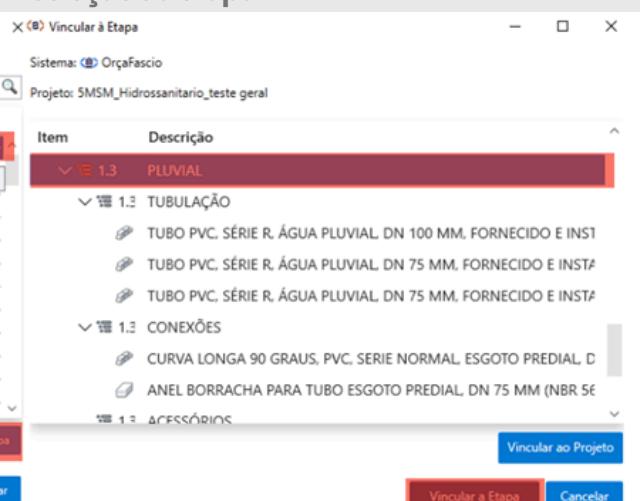
Seleção da vinculação no OrçaBIM



Seleção do orçamento



Seleção da etapa



Etapa vinculada

Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
1.3			PLUVIAL		1		2.538,60	
1.3.1			TUBULAÇÃO		1		0,00	
1.3.1.1	89512	SINAPI	TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAM	0,00	47,24	47,24	0,00	
1.3.1.2	89576	SINAPI	TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM COP	0,00	25,07	25,07	0,00	
1.3.1.3	89511	SINAPI	TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAM	0,00	37,18	37,18	0,00	
1.3.2			CONEXÕES		1		294,70	
1.3.2.1	89743	SINAPI	CURVA LONGA 90 GRAUS, PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUN	5,00	56,58	56,58	282,90	
1.3.2.2	00000297	SINAPI	ANEL BORRACHA PARA TUBO ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM (NBR 5688)	un	5,00	2,36	2,36	11,80
1.3.3			ACESSÓRIOS		1		0,00	
1.3.4			CAIXAS DE PASSAGEM		1		2.243,90	
1.3.4.1	97906	SINAPI	CAIXA ENTERRADA HIDRÁULICA RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE C	5,00	448,78	448,78	2.243,90	

Foi realizado um outro teste com os projetos complementares separadamente, a fim de averiguar se, tendo um orçamento elaborado em BIM com todos os vínculos criados, um novo orçamento utilizando essas composições vincularia automaticamente essas aos elementos para quantificação automática.

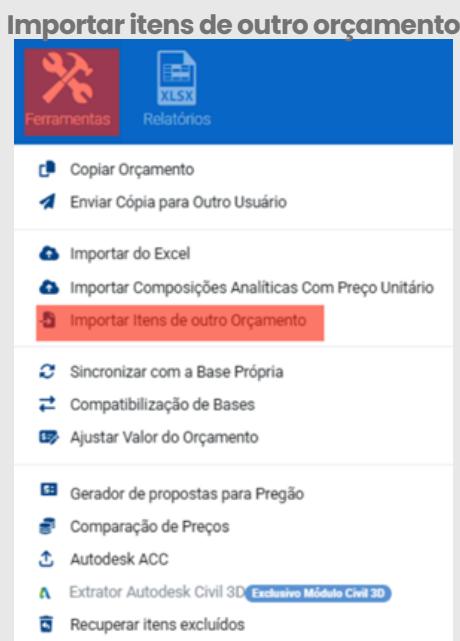
Para o projeto elétrico praticamente todos os itens foram vinculados automaticamente e de forma correta. Apenas os itens eletroduto rígido soldável e abraçadeira galvanizada para eletroduto não foram vinculados, mas, apareceram em vermelho, o que indica que existe uma memória de vinculação, mas podem ocorrer alguns erros. O item tampa de encaixe para eletrocalha não havia sido vinculado em BIM, então apareceu zerado, entretanto não aparece em vermelho, visto que não existe essa memória de vinculação, logo não foi evidenciado como erro.

Vinculação de itens a partir de composições com memória de vinculação

Item	Código	Banco	Descrição	Unid.	Quant.	V. Unitário	Valor (BDI)	Total
∅ 2.4.3	39.26.010	CPOS	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 1.5 MM ² , ISOLAMENTO 0.6/1 KV - ISOLAÇÃO HEP 9 m	m	51,32	3,97	3,97	203,74
∅ 2.4.4	39.26.010	CPOS	CABO DE COBRE FLEXÍVEL DE 1.5 MM ² , ISOLAMENTO 0.6/1 KV - ISOLAÇÃO HEP 9 m	m	36,25	3,97	3,97	143,91
▼ 2.5			TOMADAS, INTERRUPTORES E SENSORES		1			448,59
∅ 2.5.1	91996	SINAPI	TOMADA MEDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PL	un	1,00	34,65	34,65	34,65
∅ 2.5.2	92004	SINAPI	TOMADA MEDIA DE EMBUTIR (2 MÓDULOS), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PL	un	2,00	55,26	55,26	110,52
∅ 2.5.3	97595	SINAPI	SENSOR DE PRESENÇA COM FOTOCÉLULA, FIXAÇÃO EM PAREDE - FORNECIMENTO	un	3,00	101,14	101,14	303,42
▼ 2.6			DISJUNTORES		1			53,38
∅ 2.6.1	ED-49270	SETOP	DISJUNTOR BIPOLAR TERMOMAGNETICO 5KA, DE 16A	un	1,00	53,38	53,38	53,38
▼ 2.7			ELETROCALHAS		1			2.668,34
∅ 2.7.1	ADP_38.22.	Emp	Eletrocalha perfurada galvanizada a fogo, 150x100 mm. com acessórios	m	19,60	136,14	136,14	2.668,34
∅ 2.7.2	063150	SBC	TAMPA DE ENCAIXE PARA ELETROCALHA 150mm (3 METROS) CHAPA 24	un	0,00	47,49	47,49	0,00
▼ 2.8			ELETRODUTOS		1			0,00
∅ 2.8.1	95727	SINAPI	ELETRODUTO RÍGIDO SOLDÁVEL PVC, DN 25 MM (3/4"), APARENTE - FORNECIMENTO	m	0,00	19,66	19,66	0,00
∅ 2.8.2	061829	SBC	ABRACADEIRA GALVANIZADA PARA ELETRODUTO 2"	un	0,00	32,08	32,08	0,00
▼ 2.9			QUADROS		1			2.075,07
∅ 2.9.1	ADP_12232	Emp	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE EMBUTIR, EM CHAPA DE AÇO, PARA ATÉ 56 DISJUNTORES	un	1,00	2.075,07	2.075,07	2.075,07

O trabalho colaborativo em um orçamento utilizando BIM pode ser realizado de duas maneiras diferentes. A primeira delas é a partir da importação de itens de um projeto para o outro e a segunda é a partir do trabalho simultâneo em um mesmo orçamento.

Para a primeira, cada orçamentista consegue trabalhar em um orçamento diferente dentro do OrçaBIM e ao final dos trabalhos dentro da plataforma da Orçafascio a partir da ferramenta importar itens de outro orçamento é possível realizar a junção de ambos.



Para profissionais de uma mesma empresa a partir do usuário administrador da conta é possível realizar a liberação para edição dos orçamentos de outros usuários, o que possibilita a segunda forma de trabalho colaborativo, viabilizando o desenvolvimento de um orçamento em BIM simultaneamente por dois ou mais usuários sem a necessidade de estarem no mesmo local e sem a necessidade de realizar a importação de um orçamento para outro a fim de juntar as informações.

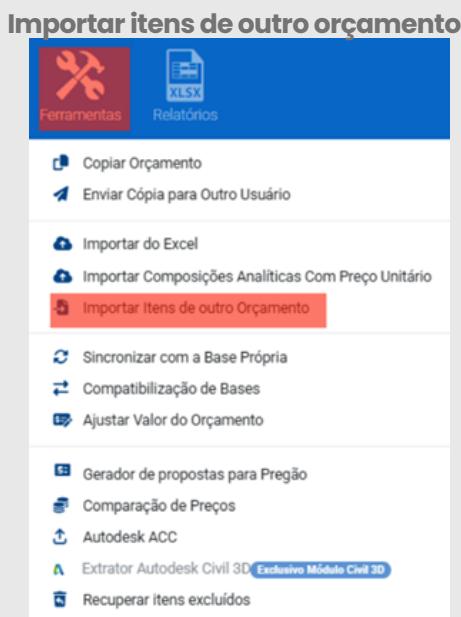
A liberação no software utilizado ocorre por usuário, ou seja, um usuário recebe a permissão para editar todos os orçamentos do outro e não apenas para aquele no qual estão trabalhando de forma colaborativa. Esse é um fator que pode gerar inseguranças e desgastes dentro da equipe. O ideal seria existir a opção de liberação para orçamentos específicos, o que possibilitaria o trabalho colaborativo de forma mais segura para todos.

Vinculação de itens a partir de composições com memória de vinculação

Home	Pode Ver, Usar	Pode Ver, Usar	Pode Ver, Usar
Orçamentos	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Composições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insumos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diário de Obras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadastros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Webinars	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administrador Empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Orçamentos			
Composições	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insumos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Planejamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diário de Obras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadastros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Webinars	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administrador Empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Composições			
Orçamentos	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insumos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diário de Obras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadastros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Webinars	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administrador Empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insumos			
Orçamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Composições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diário de Obras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadastros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Webinars	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administrador Empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamentos			
Orçamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Composições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insumos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diário de Obras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadastros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Webinars	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administrador Empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diário de Obras			
Orçamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Composições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insumos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diário de Obras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadastros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Webinars	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administrador Empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medições			
Orçamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Composições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insumos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diário de Obras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadastros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Webinars	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administrador Empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compras			
Orçamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Composições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insumos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diário de Obras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadastros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Webinars	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administrador Empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadastros			
Orçamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Composições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insumos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diário de Obras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadastros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Webinars	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administrador Empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Webinars			
Orçamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Composições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insumos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diário de Obras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadastros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Webinars	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administrador Empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administrador Empresa			
Orçamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Composições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insumos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diário de Obras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Medições	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadastros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Webinars	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administrador Empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

O trabalho colaborativo em um orçamento utilizando BIM pode ser realizado de duas maneiras diferentes. A primeira delas é a partir da importação de itens de um projeto para o outro e a segunda é a partir do trabalho simultâneo em um mesmo orçamento.

Para a primeira, cada orçamentista consegue trabalhar em um orçamento diferente dentro do OrçafBIM e ao final dos trabalhos dentro da plataforma da Orçafascio a partir da ferramenta importar itens de outro orçamento é possível realizar a junção de ambos.



Para profissionais de uma mesma empresa a partir do usuário administrador da conta é possível realizar a liberação para edição dos orçamentos de outros usuários, o que possibilita a segunda forma de trabalho colaborativo, viabilizando o desenvolvimento de um orçamento em BIM simultaneamente por dois ou mais usuários sem a necessidade de estarem no mesmo local e sem a necessidade de realizar a importação de um orçamento para outro a fim de juntar as informações.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e à minha família por estarem sempre presentes física e emocionalmente, sendo apoio, direcionamento e acolhimento em todo o processo. À minha orientadora Ana pela amizade, orientação e leveza. O processo pode ser muito mais leve quando compartilhado com pessoas como você, nunca se esqueça disso. Agradeço ao meu coorientador Bruno por suas contribuições inestimáveis e por toda a paciência no desenvolvimento desse trabalho. Agradeço à minha parceira de trabalho Giordanna, você foi mais do que apoio e trabalho conjunto, foi amizade, parceria e acolhimento. Agradeço à minha amiga Fabiana, por ter sido colo e apoio, você foi imprescindível para o meu caminhar nessa fase. Agradeço às minhas chefinhas Denia e Gláucia pelo apoio e entendimento. Agradeço à UFU por apoiar e facilitar a qualificação de seus servidores.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, H. L.; ARGÔLO, E, C, D. Mapeamento Sistemático de Literatura sobre Parceria Público Privada. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. Anais [...] Porto Alegre: ANTAC, 2016.

ALVARENGA, F. C; Análise das causas de aditivos de custo e de prazo em obras públicas de instituições federais de ensino. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Pará, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/11129>. Acesso em: 10 jul. 2024.

ANDRADE, F. M. R.; BIOTTO, C. N.; SERRA, S. M. B. Modelagem BIM para orçamentação com uso do SINAPI. Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 16, n. 2, p. 93–111, 12 mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.11606/gtp.v16i2.170318> Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/350728861_Modelagem_BIM_para_orcamentacao_com_uso_do_SINAPI Acesso em: 15 out. 2023.

ANDRADE, F. M. R.; BIOTTO, C. N.; SERRA, S. M. B. Estudo do BIM 5D para orçamentação de um projeto público com uso do SINAPI. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2020. p. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.46421/entac.v18i.1245> Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1245> Acesso em: 03 out. 2023.

ANDRADE, L. S. A contribuição dos sistemas BIM para o planejamento orçamentário das obras públicas: estudo de caso do auditório e da biblioteca de Planaltina. Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Brasília, 2012. Disponível em: <http://ict.s unb.br/jspui/handle/10482/10637>. Acesso em: 05 jul. 2024.

ARAGÓ, A. B; HERNANDO, J. R.; SAEZ, F. J. L.; BERTRAN, J. C. Quantity surveying and BIM 5D. Its implementation and analysis based on a case study approach in Spain. Journal of Building Engineering, v. 44, p. 103234, dec. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103234> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710221010925> Acesso em: 03 out. 2023.

ARANTES, Beatriz; LABAKI, Lucila Chebel. Fachadas sazonalmente adaptáveis: mapeamento sistemático da literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. Anais [...] Porto Alegre: ANTAC, 2016.

ARASZKIEWICZ, K.; BOCHENEK, M. Control of construction projects using the Earned Value Method – case study. Open Engineering, v. 9, n. 1, p. 186–195, jun. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1515/eng-2019-0020> Disponível em: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/eng-2019-0020/html> Acesso em: 15 out. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5626: Instalações prediais de água fria. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 8160: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12006-2: Construção de edificação – Organização de informação da construção – Parte 2: Estrutura para classificação. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 19650-1: Organização da informação acerca de trabalhos da construção – Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção – Parte 1: Conceitos e princípios. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 19650-2: Organização da informação acerca de trabalhos da construção – Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção – Parte 2: Fase de entrega de ativos. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15965-1: Sistema de classificação da informação da construção – Parte 1: Terminologia e estrutura. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15965-2: Sistema de classificação da informação da construção – Parte 2: Características dos objetos da construção. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15965-3: Sistema de classificação da informação da construção – Parte 3: Processos da construção. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15965-4: Sistema de classificação da informação da construção – Parte 4: Recursos da construção. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15965-5: Sistema de classificação da informação da construção – Parte 5: Resultados da construção. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15965-6: Sistema de classificação da informação da construção – Parte 6: Unidades e espaços da construção. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15965-7: Sistema de classificação da informação da construção – Parte 6: Informação da construção. Rio de Janeiro, 2015.

ASSUNÇÃO, L. M. Análise da aplicação da metodologia BIM no processo de orçamentação da construção civil. Monografia. Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2017. 98 p. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/28750> Acesso em: 04 jan. 2024.

BOON, J.; PRIGG, C. Evolution of quantity surveying practice in the use of BIM—the New Zealand experience. Int. Congr. Constr. Manag. Res., p. 98–112, mar. 2012. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Evolution-of-Quantity-Surveying-Practice-in-the-Use-Boon/c2540a963bda2725f75017b1236853bd9a446ef4> Acesso em: 04 jan. 2024.

BRASIL. Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. Brasília, DF: Presidência da República, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm. Acesso em: 21 mai. 2024.

BRASIL. Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling—Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Brasília, DF: Presidência da República, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10306.htm. Acesso em: 21 mai. 2024.

BRASIL. Decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil - Estratégia BIMBR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling - BIMBR. Brasília, DF: Presidência da República, 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/d11888.htm. Acesso em: 21 mai. 2024.

BRASIL. Lei nº 7.983, de 8 de abril de 2013. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7983.htm. Acesso em: 21 mai. 2024.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1993. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm. Acesso em: 21 mai. 2024.

BRASIL. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1995. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8987cons.htm. Acesso em: 21 mai. 2024.

BRASIL. Lei nº 10.520, de 17 de julho de 2002. Institui, no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, nos termos do art. 37, inciso XXI da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10520.htm. Acesso em: 21 mai. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1 de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília, DF: Presidência da República, 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14133.htm. Acesso em: 21 mai. 2024.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI – Sumário de publicações. Brasília, DF, 2024. Site. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-sumario-composicoes-aferidas/SUMARIO_DE_PUBLICACOES_E_DOCUMENTACAO_DO_SINAPI.pdf. Acesso em: 27 jun. 2024.

CALHEIROS, O. M; CERQUEIRA, D. L; JÚNIOR, J. A. C; RIBEIRO, M. I. P. Orçamento de obras públicas e seus princípios de elaboração. Projectus, v.2, n.1, p. 48-59, mar. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.15202/25254146.2017v2n1p48>. Disponível em: <https://apl.unisuam.edu.br/revistas/index.php/projectus/article/view/1599>. Acesso em: 03/07/2024

CARVALHO, A. B; FERREIRA, L. R; MAUES, L. M. F; SANTOS, J. P. M. Variabilidade orçamentária com diferentes bases de composições unitárias: estudo de caso de dois prédios residenciais em Belém/PA. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, v. 17, n. 1, 2018, Foz do Iguaçu. Anais[...]. Porto Alegre: ANTAC, 2018. p. 1515-1520.

CHA, H. S.; LEE, D. G. A case study of time/cost analysis for aged-housing renovation using a pre-made BIM database structure. KSCE Journal of Civil Engineering, v. 19, n. 4, p. 841-852, maio 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12205-013-06171> Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12205-013-06171> Acesso em: 07 out. 2023.

CHAREF, R.; ALAKA, H.; EMMITT, S. Beyond the third dimension of BIM: A systematic review of literature and assessment of professional views. Journal of Building Engineering. v.19, p. 242-257. set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.04.028>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710217306320?via%3Dihub>. Acesso em: 04 jun. 2024

COSTA, H. A.; SOUZA, M. P.; BALDESSIN, G. Q.; ALBANO, G.; FABRÍCIO, M. M. Modelagem BIM para registro digital do patrimônio arquitetônico moderno. *Revista Projetar-Projeto e Percepção do Ambiente*, v. 6, n. 1, p. 49-68, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21680/2448-296X.2021v6n1ID21331>. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revprojetar/article/view/21331>. Acesso em: 05 jul. 2024.

ELGHAISH, F.; ABRISHAMI, S.; HOSSEINI, M. R.; ABU-SAMRA, S.; GGATERELL, M. Integrated project delivery with BIM: An automated EVM-based approach. *Automation in Construction*, v. 106, p. 102907, out. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/ECAM-04-2019-0222> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580518309002> Acesso em: 03 out. 2023.

FELISBERTO, A. D. Contribuições para elaboração de orçamento de referência de obra pública observando a nova árvore de fatores do SINAPI com BIM 5D-Id 300. *Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis*, 2017. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29759.82086> Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/186765> Acesso em: 03 out. 2023.

FENATO, T. M.; SAFFARO, F. A.; BARISON, M. B.; HEINECK, L. F. M.; SCHEER, S. Método para elaboração de orçamento operacional utilizando um software de autoria BIM. *Ambiente Construído*, v. 18, n. 4, p. 279–299, out. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212018000400305> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/3zRgYjbwqJ9YQfTw56KNtMR/> Acesso em: 07 out. 2023.

FILHO, M. H. C. C; JACINTO, M. A. S. Automatização de orçamentos de referência para obras públicas em BIM. *RCT-Revista de Ciência e Tecnologia*, v. 6, set. 2020. DOI: <https://doi.org/10.18227/rct.v6i0.6478>. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/rct/article/view/6478>. Acesso em: 02/07/2024.

JACOSKI, C. A.; TREBIEN, E.; PILZ, S. E. Organização do sistema de classificação da informação da construção nos projetos modelados em BIM através da Estrutura Analítica de Projetos-EAP. *Desenvolve Revista de Gestão do Unilasalle*, v. 11, n. 1, 2022. DOI: <https://doi.org/10.18316/desenv.v11i1.8484>. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/desenvolve/article/view/8484>. Acesso em: 02 jun. 2024.

JORGE, G. O. A. Desafios e Limitações da Implementação do BIM em projetos de edificações. *Dissertação (mestrado em Engenharia Civil) – Área Departamental de Engenharia Civil, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa*, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/14338>. Acesso em: 04 jul. 2024.

KIM, Y.; LEE, D. H.; PARK, D. H. A Case Study on BIM Object-Based Earned Value and Process Management in Highway Construction. *KSCE Journal of Civil Engineering*, v. 26, n. 2, p. 522–538, jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12205-021-1348-3> Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12205-021-1348-3> Acesso em: 03 out. 2023.

MATTOS, A. D. Erro 02 nos orçamentos de obra – Desconhecer os critérios da medição. *Sienge by softplan*, jan. 2017. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/erro-2-nos-orcamentos-de-obra-desconhecer-os-criterios-de-medicao/> Acesso em: 16 jan. 2024.

MATTOS, A. D. *Como preparar orçamentos de obras*. 3.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

MATTOS, R. B. SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil: uma ferramenta útil no desenvolvimento de trabalhos de avaliações de imóveis. *Revista Valorem*, v. 2, n. 1, p. 37–45, 2023. DOI: <https://doi.org/10.29327/2290393.2.1-3>. Disponível em: <https://revistavalorem.com/index.php/home/article/view/17>. Acesso em: 26 jun. 2024.

MENDONÇA, K. R. M.; SOUSA, P. G. de; GUEDES, E. de S. R. Orçamentação de obra: Análise comparativa entre metodologia tradicional e BIM / Construction budgeting: Comparative analysis between traditional and BIM methodology. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 11, p. 93096-93119, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-644>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/20647>. Acesso em: 19 jun. 2024.

OLIVEIRA, R. B; ARAÚJO, L. G; CARVALHO, M. T. M; BLUMENSCHINE, R. N. Critérios básicos de modelagem para orçamentação em BIM de um projeto arquitetônico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3., 2021, Uberlândia. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1-9. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/612>. Acesso em: 3 jul. 2024.

PEREIRA, D. M; FIGUEIREDO, O impacto da metodologia BIM na elaboração de orçamentos em projetos de obras civis. *Boletim do Gerenciamento*, [s. l.] v. 17, n. 17, p. 30-41, set. 2020. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdo gerenciamento>. Acesso em: 05 jul. 2024.

PMI – PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (Editor). *Um Guia do Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos. Tradução oficial para o português do PMBOK® (Project Management Body of Knowledge) Guide*. PMI, 2017.

SAKAMORI, M. M. **Modelagem 5D (BIM) – Processo de orçamentação com estudo sobre controle de custos e valor agregado para empreendimentos de construção civil.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/41394>

SACKS, R.; EASTMAN, C.; LEE, G.; TEICHOLZ, P. **Manual de BIM: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2021.

SANTOS, D. M.; PIACENTE, F. J. **Industry 4.0: Building Information Modelling in Public Construction Cost.** Research, Society and Development, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11681>. Disponível em: <https://rsdjurnal.org/index.php/rsd/article/view/11681>. Acesso em: 2 jul. 2024.

SHENG, R. **Systems Engineering For Aerospace.** Reino Unido: Academic Press, 2019.

SILVA, R.P.; PEREIRA, S.L. Análise do serviço de chapisco do SINAPI para utilização em projetos BIM. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção (SBTIC), 2019, Campinas. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/viewFile/138/207> Acesso em: 20 jun. 2024.

SILVA, R. P. **Desafios no processo de classificação de elementos em um modelo BIM para obras públicas e um sistema de classificação de inconsistências para planilhas orçamentárias.** Dissertação (Mestrado em ciências) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3153/tde-07072023-075934/en.php>. Acesso em: 20 jun. 2024.

SOARES, J. A. L. L. **Criação de famílias BIM: como a utilização e parametrização de famílias torna mais ágil e dinâmico o desenvolvimento de projetos de instalações elétricas em BIM.** 2021. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Americana, Americana, 2021. Disponível em: <http://appavl.psxsistemas.com.br:882/pergumweb/vinculos/000030/00003086.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2024.

SOUSA, D. M. B; RODRIGUES, N. S; MENESSES, M. M **Comparação do custo de uma obra no município de Piripiri-PI utilizando valores do SINAPI, com o custo real no cenário da pandemia da covid-19.** Revista de engenharia e tecnologia, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 217-22, mar. 2022. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/19926>. Acesso em: 18 jun. 2024.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução.** 1. Ed. São Paulo: Editora Pini, 2006.

VIANA, L.; ARANTES, E. **A utilização da ferramenta BIM 5D para obras públicas no Brasil.** In: **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 17., 2018. Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2018. p. 3087–3093. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1728>. Acesso em: 20 jun. 2024.