

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Renan Thomaz Schenatto

***BUILDING INFORMATION MODELING: CLASSIFICAÇÃO
DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO PARA O
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO***

Porto Alegre
novembro 2015

RENAN THOMAZ SCHENATTO

***BUILDING INFORMATION MODELING: CLASSIFICAÇÃO
DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO PARA O
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO***

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientador: Eduardo Luis Isatto

Porto Alegre
novembro 2015

RENAN THOMAZ SCHENATTO

***BUILDING INFORMATION MODELING: CLASSIFICAÇÃO
DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO PARA O
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO***

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, novembro de 2015

Prof. Eduardo Luis Isatto
Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientador

BANCA EXAMINADORA

Raquel Hoffmann Reck (NEX Group)
Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Luciani Somensi Lorenzi (UFRGS)
Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Eduardo Luis Isatto (UFRGS)
Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a Paulo Dias, eterno amigo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Eduardo Luis Isatto pela disposição em dedicar seu tempo no auxílio da execução deste trabalho e por instigar em mim valorosos questionamentos, sem os quais o resultado deste trabalho não teria sido possível.

Agradeço à família Schenatto, cujo apoio foi indispensável para chegar até aqui.

Agradeço a minha irmã, Raíssa Schenatto, cujo coração valente sempre foi inspiração.

Agradeço a minha mãe, Leila Schenatto, pelas inúmeras xicaras de café quando da elaboração deste trabalho e pelo amor incondicional.

Agradeço a Paulo Dias, cuja ausência tão presente é preenchida com o eco que ainda se pode escutar daquela voz que dizia sempre ‘vai!’ e cujo sopro continua a empurrar este barco em águas agitadas.

Que tuas mãos estejam sempre ocupadas e que teus pés
sejam sempre ágeis. Que tu tenhas fortes fundações
quando os ventos da mudança soprarem. Que teu coração
esteja sempre alegre e que tua canção seja sempre cantada.
Que tu te mantinhas eternamente jovem.

Bob Dylan

RESUMO

Uma das grandes mudanças de paradigma na indústria da construção nos últimos anos, foi o desenvolvimento e difusão da tecnologia de modelagem de informação da construção. Muito já se discutiu sobre seus benefícios e é consenso entre profissionais e organizações de que a tecnologia passará a ser o núcleo efetivo dos processos de gestão da construção em um futuro próximo. Entretanto, em âmbito nacional, um dos entraves para a sua adoção é a falta de conhecimento sobre como operacionalizar o processo de maneira a integra-lo na realidade da gestão da construção nacional. Este trabalho se propõe, por tanto, a explorar qual a melhor maneira de organizar a informação dentro do modelo para que a tecnologia BIM possa ser inserida nos processos de planejamento e controle de obras de maneira eficiente. Foi feito um estudo de sistemas de classificação de informação da construção utilizados a nível internacional e avaliou-se sua aplicabilidade no contexto nacional. Além disso, foi desenvolvido um sistema de classificação customizado com o objetivo de viabilizar a extração do escopo de trabalho da obra diretamente a partir do modelo. Para aferir a metodologia criada, foi criado um modelo de uma edificação residencial indicando quais as técnicas de modelagem mais eficientes de cada disciplina para a utilização da tecnologia nas atividades de gestão. Após isto, demonstrou-se como operar este sistema para melhorar a eficiência do processo de cronogramação de obra através da elaboração de um modelo 4D.

Palavras-chave: BIM (*Building Information Modeling*). Sistemas de classificação da informação da construção. Planejamento de obras.

ABSTRACT

One of the greatest paradigm shifts in the construction industry in the last years was the development e diffusion of building information modeling technology. Its benefits have been largely discussed and it is a consensus among construction professionals and organizations the fact that the technology in a near future will be an effective centerpiece in construction management processes. However, considering the national construction context, one of the barriers for the adoption of this technology is the lack of knowledge about how to operate the process in a way that it becomes coherent with the national construction management practices. This work aims to explore what would be the best way to organize the information within the model so that BIM technology can be inserted efficiently in the processes of construction planning and controlling. A study of construction classification systems used worldwide was done and the applicability of these systems in the national context was evaluated. A customized classification system was then developed with the intent of enabling the extraction of the construction work scope directly from the model. To test the methodology created, a building information model of a residential building was devised, pointing in the process which modeling techniques are more efficient for each discipline for the later use of the model for management activities. It was also demonstrated how to operate this system to enhance the efficiency of construction scheduling, from what resulted a 4D model.

Keywords: BIM (Building Information Modeling). Construction classification systems.
Construction planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama das etapas do trabalho	18
Figura 2 – Etapas do processo de planejamento (dimensão horizontal).....	22
Figura 3 – Exemplo de EAP para uma edificação.....	25
Figura 4 – Planta baixa do pavimento tipo.....	40
Figura 5 – Perspectiva virtual da edificação estudada	41
Figura 6 – Definição de um pacote de trabalho	44
Figura 7 – Exemplo de código de um pacote de trabalho.....	45
Figura 8 – Funcionamento básico do sistema de classificação.....	46
Figura 9 –Classificação do produto	49
Figura 10 – Categorização dos processos	53
Figura 11 – Perspectiva da infraestrutura da edificação	55
Figura 12 – Perspectiva da estrutura da edificação	56
Figura 13 – Detalhe da interação entre as camadas de parede e a esquadria	59
Figura 14 – Detalhe da unidade e seus acabamentos	61
Figura 15 – Visão geral das instalações hidrossanitárias	62
Figura 16 – Detalhe das instalações elétricas	64
Figura 17 – Perspectiva das instalações temporárias	65
Figura 18 – <i>Prompt</i> para operação de <i>shared parameters</i>	67
Figura 19 – Trecho de código do arquivo IFC exportado.....	69
Figura 20 – Modelo carregado no ambiente do Archicad 19.....	71
Figura 21 – <i>Prompt</i> para avaliação de parâmetros do modelo IFC no Archicad.....	72
Figura 22 – Exemplo de estruturas analíticas de projeto viabilizadas pela metodologia..	74
Figura 23 – Análise da rede de precedência	75
Figura 24 – Linha de balanço da obra	79
Figura 25 – Fluxo de informações entre as ferramentas utilizadas	80
Figura 26 – <i>Prompt</i> para operar a vinculação entre o plano e modelo no Navisworks....	81
Figura 27 – Simulação da obra em andamento no <i>software</i> Navisworks.....	82
Figura 28 – Sequenciamento da obra no <i>software</i> Navisworks.....	83
Figura 29 – Interface do <i>software</i> Synchro	83
Figura 30 – Simulação da obra em andamento no <i>software</i> Synchro	84
Figura 31 – <i>Prompt</i> para operar a vinculação entre o plano e o modelo no Synchro	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação do produto nas facetas horizontal e vertical	47
Tabela 2 – Classificação dos resultados de trabalho conforme os sistemas do edifício...	50
Tabela 3 – Extração de quantitativos para pacotes de trabalho diferentes.....	87

LISTA DE SIGLAS

BIM – Building Information Modeling

EAP – Estrutura Analítica de Projeto

EAC – Estrutura Analítica de Custos

IAI – International Alliance for Interoperability

IFC – Industry Foundation Classes

IFD – International Framework Dictionaries

IFM – International Delivery Manual

ISO – International Organization for Standardization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	16
2.1 QUESTÃO DA PESQUISA	16
2.2 OBJETIVOS DE PESQUISA	16
2.2.1 Objetivo Principal	16
2.2.2 Objetivos Secundários	16
2.3 PREMISSA	17
2.4 DELIMITAÇÕES	17
2.5 LIMITAÇÕES	17
2.6 DELINEAMENTO.....	18
3 GESTÃO DE PROJETOS DA CONSTRUÇÃO	20
3.1 O PROJETO	20
3.1.1 Os processos da gestão de projeto	20
3.1.2 O projeto como um sistema de processamento da informação.....	21
3.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO.....	21
3.2.1 Dimensão horizontal do planejamento	22
3.2.2 Dimensão vertical do planejamento	23
3.2.2.1 <i>Planejamento de longo prazo (nível estratégico).....</i>	23
3.2.2.2 <i>Planejamento de médio prazo (nível tático).....</i>	24
3.2.2.3 <i>Planejamento de curto prazo (nível operacional).....</i>	24
3.3 ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO	25
4 MODELAGEM DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO	26
4.1 CARACTERIZAÇÃO	26
4.2 A REPRESENTAÇÃO BIDIMENSIONAL	26

4.3 A REPRESENTAÇÃO PARAMÉTRICA	27
4.4 BIM E OS PROCESSO DA CONSTRUÇÃO	28
4.4.1 Coordenação de projetos	28
4.4.2 Suporte ao planejamento	29
4.4.3 Estimativa de custos	30
4.5 FERRAMENTAS BIM	31
4.5.1 Softwares para a concepção do modelo	31
4.5.2 Softwares para a análise e gestão do modelo	32
4.6 INTEROPERABILIDADE	32
5 CLASSIFICAÇÃO DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO	34
5.1 CARACTERIZAÇÃO	34
5.1.1 Classificação facetada	35
5.1.2 Classificação enumerativa	35
5.2 SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO .	35
5.2.1 Normas ISO	36
5.2.2 UniClass	36
5.2.3 OmniClass	37
5.2.4 Comparação entre o UniClass e o OmniClass	38
6 ELABORAÇÃO DE METODOLOGIA PARA O PROCESSO DE	39
 MODELAGEM.....	
6.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO UTILIZADO COMO OBJETO DE ESTUDO	39
6.2 METODOLOGIA DE CLASSIFICAÇÃO DO ESCOPO DE TRABALHO	41
6.2.1 Classificação através do sistema OmniClass.....	42
6.2.2 Desenvolvimento de sistema customizado.....	44
<i>6.2.2.1 Categorização do produto</i>	<i>46</i>
<i>6.2.2.2 Categorização dos resultados de trabalho</i>	<i>50</i>
<i>6.2.2.3 Categorização dos processos</i>	<i>52</i>

6.3 DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO	54
6.3.1 Fundações	54
6.3.2 Estrutura	55
6.3.3 Vedações e revestimentos de parede e piso	57
6.3.4 Instalações hidrossanitárias.....	61
6.3.5 Instalações elétricas.....	63
6.3.6 Instalações do canteiro de obras	64
6.3.7 Parametrização dos sistemas de classificação	66
7 AFERIÇÃO DA METODOLOGIA DE MODELAGEM PROPOSTA	69
7.1 EXTRAÇÃO DO ESCOPO DE TRABALHO A PARTIR DO MODELO.....	70
7.2 UTILIZAÇÃO DOS DADOS PARA O PROCESSO DE PLANEJAMENTO	73
7.2.1 Assistência ao processo de programação da produção.....	75
7.2.2 Automatização do processo de vinculação do cronograma ao modelo.....	79
7.3 ASSISTÊNCIA À ANÁLISE DE CUSTOS DE OBRAS.....	85
7.3.1 Obtenção de quantitativos de materiais	86
7.3.2 Auxílio na definição do projeto de produto de edificações	88
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
REFERÊNCIAS.....	91
APÊNDICE A.....	94

1 INTRODUÇÃO

Building information modeling (BIM) é um novo processo dentro da construção civil que tem sido adotado amplamente no exterior e cuja implementação a nível nacional ainda é incipiente. O processo BIM tem como grande virtude a criação de modelos virtuais paramétricos do ambiente construído, sendo que cada instância dentro do modelo, além de ter propriedades geométricas coerentes com a realidade, também possui informações sobre os materiais que a compõem e reagem à outras instâncias de maneira inteligente.

Sendo assim, um protótipo virtual da edificação pode ser elaborado ainda na fase de desenvolvimento do produto e problemas como a incompatibilidade dos projetos de diferentes disciplinas podem ser melhor gerenciados. Além disso, a previsibilidade sobre os custos da obra aumenta significativamente, já que o modelo virtual fornece quantitativos precisos de todos os elementos físicos da edificação, dependendo a exatidão dos dados do nível de detalhamento do modelo. Outra vantagem do BIM é a possibilidade de aliar o modelo virtual ao processo de planejamento da construção, sendo que uma simulação do canteiro de obras pode ser criada previamente ao início dos trabalhos. Isso tem a larga vantagem de identificar e eliminar problemas de exequibilidade, tornar o planejamento muito mais claro para todos os intervenientes e viabilizar uma comparação entre diversas alternativas de planos de ataque de maneira rápida, culminando em conclusões mais eficazes.

Ainda sob a perspectiva do projeto de produto, uma das grandes vantagens do BIM em relação às representações bidimensionais é o fato de que não há a necessidade de reprocessamento dos dados para a obtenção de informações após o projeto estar pronto. Por ser uma representação de uma estrutura tridimensional em um conjunto de planos desconectados, as representações bidimensionais dependem largamente da abstração dos intervenientes para a compreensão de sua informação. Não obstante, as representações bidimensionais não fornecem informações integradas sobre as características volumétricas e muito menos sobre as características paramétricas dos diversos componentes que formam os sistemas que constituem a edificação. Mesmo depois de a informação ter sido criada, ela tem que ser retrabalhada diversas vezes dentro dos processos da construção (obtenção de volumes, cálculos de áreas, materiais constituintes, etc.). O processo de modelagem da informação da

construção se apresenta, portanto, como um aliado em potencial do gerente de projetos da construção para a gestão e compartilhamento eficiente da informação entre todos os intervenientes de um determinado empreendimento.

Inerente ao processo de planejamento e controle de obras da construção civil, há ainda dificuldade em realizar um controle integrado de custos e tempo dentro dos horizontes de longo, curto e médio prazos. Os processos utilizados para este controle nem sempre são consistentes e, muitas vezes, o fluxo de informações entre os intervenientes do projeto ocorre de maneira desordenada e incoerente, acarretando em tomadas de decisões baseadas em informações erradas ou incompletas, o que pode prejudicar enormemente o sucesso do projeto.

Para que a modelagem de informação da construção se torne esta base de dados integradora e confiável dentro da gestão de projetos da construção, é necessário que o modelo de informações da construção seja coerente com a estrutura analítica de partição de projeto (EAP) e com a estrutura analítica de custos do projeto (EAC). Para que isto ocorra, o processo de modelagem deve ter uma metodologia bem definida. Um mesmo elemento ou conjunto de elementos pode ser representado no modelo de diversas formas, que têm um resultado visual idêntico, porém, apenas algumas destas formas de representação permite a devida aderência entre o modelo e as ferramentas de controle e planejamento. Além disso, dependendo da metodologia de modelagem, a informação se torna incoerente ou inutilizável para a alimentação da estrutura analítica de custos do projeto.

A eficiência de todo o processo de modelagem da informação é dependente de uma gestão efetiva da informação do projeto, que só é possível a partir da definição de um sistema de classificação da informação. Sem um sistema de classificação consolidado, a criação e utilização de modelos de informação da construção pode implicar em pesadas cargas operacionais para os envolvidos no processo BIM e até mesmo na inviabilização da tecnologia para a gestão do projeto.

Este trabalho toma como ponto de partida as conclusões obtidas por estudos anteriores que abordaram partes do problema cuja solução será avaliada. Schmitz (2014) avaliou quais aspectos devem ser observados durante a criação de um modelo para viabilizar sua vinculação a um plano de obra e Machado (2014) elaborou diretrizes para a gestão do escopo da produção entre os níveis de planejamento e controle. O que se busca, portanto, é a integração

das considerações levantadas por ambos os autores e o aprofundamento no problema de inserção do processo de modelagem de informação da construção na operação de sistemas de planejamento e controle de obras.

Este trabalho se propõe a formular diretrizes para um processo de modelagem eficiente para cada tipo de sistema constituinte de uma edificação, propondo um sistema de classificação que permita o relacionamento coerente do modelo com as ferramentas e metodologias utilizadas no processo de planejamento e controle da produção e também atenda às necessidades de informação de cada interveniente do projeto, visionando a consolidação do modelo como base de dados principal para a gestão da produção na construção civil.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: como organizar e estruturar modelos de informação da construção de forma mais eficaz para que o processo BIM possa ser integrado eficientemente na operação de sistemas de planejamento e controle de obras, mantendo-se consistente na gestão do escopo da produção nos horizontes de longo, médio e curto prazo?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundários e são descritos a seguir.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal do trabalho é a proposição de uma metodologia de organização e estruturação de modelos de informação da construção para que o processo BIM possa ser integrado eficientemente na operação de sistemas de planejamento e controle de obras, mantendo-se consistente na gestão do escopo da produção nos horizontes de longo, médio e curto prazo.

2.2.2 Objetivos secundários

Os objetivos secundários do trabalho são:

- a) avaliação do papel desempenhado por sistemas de classificação de informação da construção na estruturação e organização de modelos BIM;

- b) elaboração de diretrizes para a viabilizar a extração do escopo de trabalho da produção de edificação a partir do modelo BIM;
- c) avaliação das dificuldades da garantia da interoperabilidade quando da estruturação, organização e operação de modelos de informação da construção.

2.3 PREMISSA

O trabalho tem por premissa que a falta de uma metodologia para a estruturação e operação da informação inerente ao modelo BIM pode acabar por mitigar ou até mesmo anular os benefícios propiciados por esta tecnologia para a gestão de projetos da construção, e, portanto, deve ser detalhadamente estudada para o maior proveito da ferramenta.

2.4 DELIMITAÇÕES

O trabalho delimita-se a modelagem de um empreendimento constituído por uma torre residencial.

2.5 LIMITAÇÕES

São limitações do trabalho:

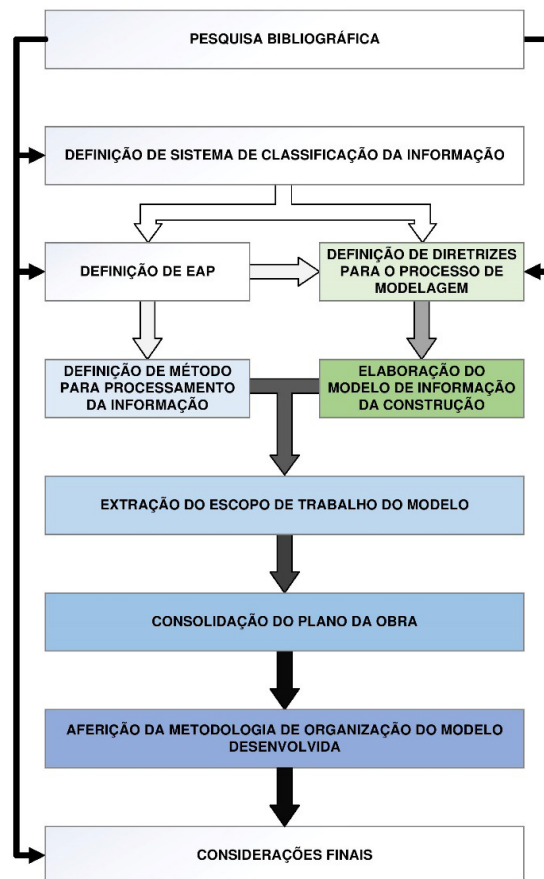
- a) a utilização do software Autodesk Revit para a modelagem;
- b) a formulação de diretrizes baseada na pesquisa bibliográfica e na elaboração de apenas um modelo de informação da construção.
- c) o modelo terá detalhamento limitado à uma visualização fiel do andamento físico global da construção e, dependendo da disciplina, um controle completo de insumos a partir do modelo não será possível.
- d) a modelagem restrita aos sistemas referentes à infraestrutura, supraestrutura, instalações elétricas e hidrossanitárias, paredes, revestimentos verticais e instalações do canteiro.

2.6 DELINEAMENTO

O trabalho foi realizado através das etapas apresentadas a seguir, que estão representadas na figura 1, e são descritas nos próximos parágrafos:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) definição de sistema de classificação da informação;
- c) definição de estrutura analítica de projeto;
- d) definição de diretrizes para o processo de modelagem;
- e) elaboração do modelo de informação da construção;
- f) extração do escopo de trabalho a partir do modelo;
- g) consolidação do plano da obra;
- h) aferição da metodologia de modelagem de organização do modelo desenvolvida;
- i) considerações finais.

Figura 1 - Diagrama das etapas do trabalho



(fonte: elaborado pelo autor)

A pesquisa bibliográfica foi realizada ao longo de todo o trabalho de forma a embasar conceitualmente as etapas operacionais e balizar as conclusões advindas desta pesquisa. A definição de um sistema de classificação da informação da construção foi realizada com base em normas e protocolos nacionais e internacionais sobre modelagem da informação da construção. O sistema de classificação criado para este trabalho reuniu premissas básicas destas normas de classificação da informação internacional e as simplificou de forma a tornar a operação de organização da informação em modelos mais coerente com a prática nacional. Definiu-se também uma estrutura analítica de projeto básica para coordenar a posterior extração da informação a partir do modelo e balizar o desenvolvimento de uma metodologia que viabilizasse o processamento das informações a partir do modelo criado.

Após o delineamento do sistema de classificação da construção e de sua operação, foi criado um modelo BIM, cuja modelagem foi norteadada pela utilização do modelo como ferramenta de gestão. Este processo foi planejado para cada um dos sistemas a serem modelados de forma a maximizar o resultado.

Concluída a etapa de modelagem, foi feita a extração dos pacotes de trabalho a partir do modelo e considerando as diretrizes operacionais estipuladas em fase anterior, foi executado o processamento das informações. Para avaliar a consistência da metodologia apresentada, o modelo de informação da construção foi vinculado ao cronograma com o auxílio dos *softwares* Navisworks e Synchro, utilizando somente o sistema de classificação criado. Por fim, foram feitas considerações finais sobre os resultados obtidos com este trabalho.

3 GESTÃO DE PROJETOS DA CONSTRUÇÃO

Neste capítulo é feita uma breve revisão sobre alguns conceitos importantes da gestão de projetos da construção civil.

3.1 O PROJETO

Um projeto é um esforço temporário com um início e fim bem definidos feito para a criação de um único produto, serviço ou resultado. O término do projeto ocorre quando os objetivos do empenho são alcançados, quando os objetivos do projeto já não podem mais ser atingidos ou quando a necessidade do projeto passa a inexistir. Além disso, mesmo que alguns elementos repetitivos estejam presentes em determinadas entregas e atividades do projeto, esta repetição não modifica as características únicas inerentes ao trabalho do projeto. Por exemplo, edificações podem ser construídas com os mesmos materiais ou materiais similares e pelas mesmas equipes ou equipes diferentes. Entretanto, cada projeto da construção se mantém único com uma localização diferente, um *design* diferente, circunstâncias e situações diferentes, e assim por diante (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013).

3.1.1 Os processos da gestão de projeto

Um processo é um grupo de ações e atividades inter-relacionadas praticadas com o objetivo de criar um produto, serviço ou resultado. Cada processo é caracterizado por suas entradas, as ferramentas e técnicas que podem ser aplicadas na sua execução e suas saídas resultantes. Os processos de gestão de projeto podem ser agrupados em cinco categorias (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013):

- a) iniciação: visionam a criação de um novo projeto ou de uma nova etapa de um projeto existente;
- b) planejamento: estabelecem o escopo do projeto, refinam os objetivos e definem o curso de ações a serem tomadas para que os objetivos do projeto sejam atingidos;

- c) execução: são executados com o objetivo de completar o trabalho definido no plano de gestão do projeto para satisfazer as especificações do projeto;
- d) monitoramento e controle: são necessários para o acompanhamento, revisão e ajuste do progresso e desempenho do projeto, identificando áreas nas quais mudanças do plano são necessárias e implementando estas mudanças;
- e) encerramento: definem a finalização das atividades ao longo de todos os grupos de processos finalizando formalmente o projeto ou uma fase deste.

3.1.2 O projeto como um sistema de processamento da informação

A comunicação eficiente é vital ao sucesso do projeto, sendo que o processo de comunicação é eficaz quando a informação correta é entregue à pessoa certa, no tempo certo e a um custo adequado (KERZNER, 2011). Todas as organizações são em essência, sistemas de processamento de informações cujo funcionamento é mantido pelo monitoramento do seu ambiente, pela tomada de decisões, pela comunicação de suas intenções e pela garantia do atingimento de suas metas. O fluxo de informações é aspecto central dos processos de negócios em todas as organizações. Estes fluxos são sustentados pela estrutura da organização e o problema de gerenciar se torna o problema de moldar processos continuamente através da manipulação da estrutura. A gestão do projeto é em grande parte a gestão do fluxo de informações do projeto (WINCH, 2009).

3.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO

Planejamento, em geral, pode ser melhor descrito como a função de selecionar os objetivos do empreendimento e o estabelecimento de políticas, procedimentos e programas necessários para o alcance destes objetivos. Além disso, o planejamento é um processo iterativo que deve ser executado ao longo de todo o ciclo de vida do projeto e este processo deve ser sistêmico, flexível o suficiente para lidar com atividades de característica única, disciplinado através de revisões e controle e capaz de aceitar entradas multifuncionais. Falhar em planejar é planejar falhar (KERZNER, 2011, tradução nossa). Formoso (1991, p. 14, tradução nossa) salienta que planejamento é “[...] o processo de definição de metas e estabelecimento dos procedimentos para atingir estas metas, sendo efetivo somente quando acompanhado de um controle da execução da atividade.”.

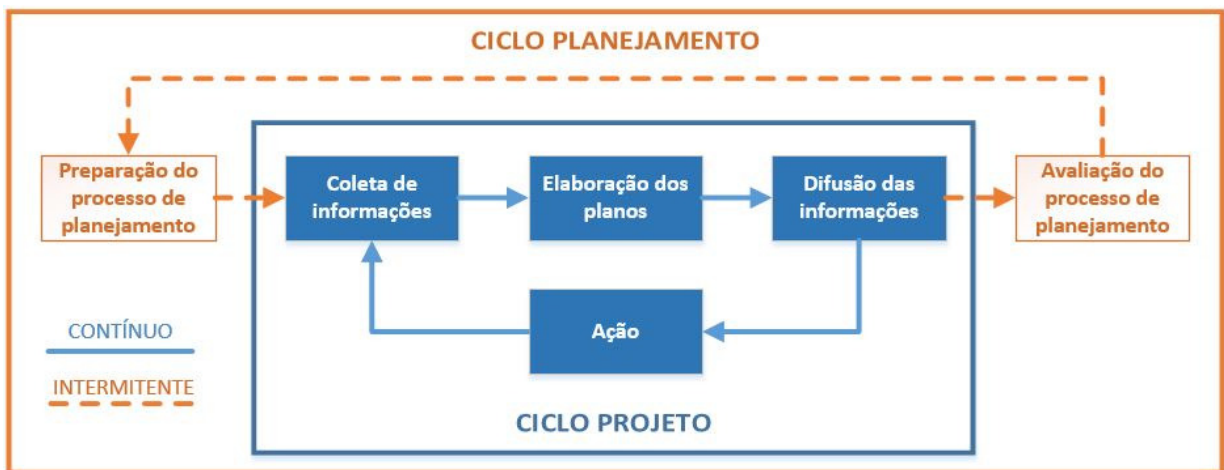
3.2.1 Dimensão horizontal do planejamento

Laufer e Tucker (1987) dividem o processo de planejamento e controle da produção na construção em duas dimensões básicas: horizontal e vertical. A primeira refere-se às etapas pelas quais o processo de planejamento e controle é realizado e, a segunda, como essas etapas são vinculadas entre os diferentes níveis gerenciais de uma organização.

A dimensão horizontal do processo de planejamento pode ser segmentada em cinco etapas, cuja vinculação é explicitada pela figura 2 (LAUFER; TUCKER, 1987):

- a) planejamento do processo de planejamento;
- b) coleta de informações;
- c) preparação dos planos;
- d) difusão da informação;
- e) avaliação do processo de planejamento.

Figura 2 – Etapas do processo de planejamento (dimensão horizontal)



(fonte: elaborado pelo autor com base em LAUFER e TUCKER, 1987)

A figura 2 evidencia a existência de um ciclo de replanejamento, que é iniciado com a coleta de informações sobre o projeto que está sendo controlado. Depois, essas informações são processadas na etapa de preparação dos planos e difundidas para os intervenientes que delas necessitam. Estas informações implicam em ações, que tem o objetivo de cumprir as metas fixadas. O ciclo reinicia e são coletadas novamente informações sobre o projeto controlado, identificando possíveis desvios das metas dos planos e suas causas. Estas informações são

processadas e, se necessário, os planos são reformulados e difundidos novamente (LAUFER; TUCKER, 1987).

3.2.2 Dimensão vertical do planejamento

Os níveis diferentes de gestão para os quais os planos são produzidos definem uma dimensão vertical no processo de planejamento e controle da produção na construção. Sendo que cada um dos níveis implica em um plano da construção em com detalhamento conveniente. Se os planos contiverem muitos detalhes, um tempo muito grande é necessário para a sua elaboração e atualização, fazendo com que eles se tornem ineficientes para balizar um processo de tomada de decisão ágil. Por outro lado, se as atividades são planejadas sem o detalhamento necessário, um plano não cumpre seu papel de execução, coordenação e controle, já que importantes relações entre as atividades podem ser perdidas, e grandes desvios de curso do projeto não são identificados pelo sistema de controle (FORMOSO, 1991).

A dimensão vertical implica em três níveis hierárquicos de planejamento: estratégico, tático e operacional. O nível estratégico tem maior intensidade antes do início da construção e é onde o escopo e as metas de custo, prazo e qualidade almejadas para o projeto são definidas pelos intervenientes (SHAPIRA; LAUFER, 1993). No planejamento tático é feita a identificação dos recursos necessários para o andamento do projeto e a estruturação do trabalho. Nesse nível são enumerados os meios e suas limitações para que as metas estabelecidas no plano estratégico sejam alcançadas. Por fim, no nível operacional, são tomadas as decisões de curto prazo referentes às operações de produção do empreendimento (LAUFER; TUCKER, 1987). A seguir, conforme sugerido por Bernardes (2001), são apresentados os níveis de planejamento segundo os horizontes de prazo nos quais os mesmos são válidos.

3.2.2.1 Planejamento de longo prazo (nível estratégico)

O planejamento de longo prazo tem como principal produto o plano mestre do projeto. Neste nível são definidos os ritmos em que deverão ser executados os principais processos de produção. Em conjunto com os dados do orçamento, o ritmo define um fluxo de despesas que deve ser compatível com o estudo de viabilidade realizado no nível estratégico do

planejamento. O plano mestre deve ser atualizado periodicamente em função de mudanças no andamento da obra, motivadas por atrasos na execução, mudanças no fluxo de receitas ou por outros fatores. No processo de revisão do plano durante a execução da obra, é necessário contar também com informações provenientes dos níveis inferiores de planejamento, principalmente aquelas advindas do plano de médio prazo. Além disso, o fluxo de caixa do projeto pode ser gerado a partir do plano mestre, criando indicadores econômico-financeiros mais precisos que aqueles estabelecidos na etapa de iniciação do projeto. Este fluxo de caixa é a base para o controle financeiro da obra (FORMOSO et al., 1999).

3.2.2.2 Planejamento de médio prazo (nível tático)

O planejamento de médio prazo faz a vinculação entre o plano mestre e os planos operacionais e recebe a alcunha de *look ahead planning*. Os serviços delimitados no plano mestre são detalhados e segmentados em lotes e de acordo com o zoneamento espacial do canteiro previamente estabelecido. O replanejamento é habitualmente executado em ciclo bi ou trimestral. A duração do ciclo depende das particularidades de cada organização e de cada projeto. Além disso, aspecto importante deste nível de planejamento é a avaliação da disponibilidade de recursos financeiros para executar as atividades estipuladas pelo plano mestre para o período considerado. Caso não haja recursos suficientes, o plano de longo prazo deve ser modificado para acomodar estas restrições (FORMOSO et al., 1999)

3.2.2.3 Planejamento de curto prazo (nível operacional)

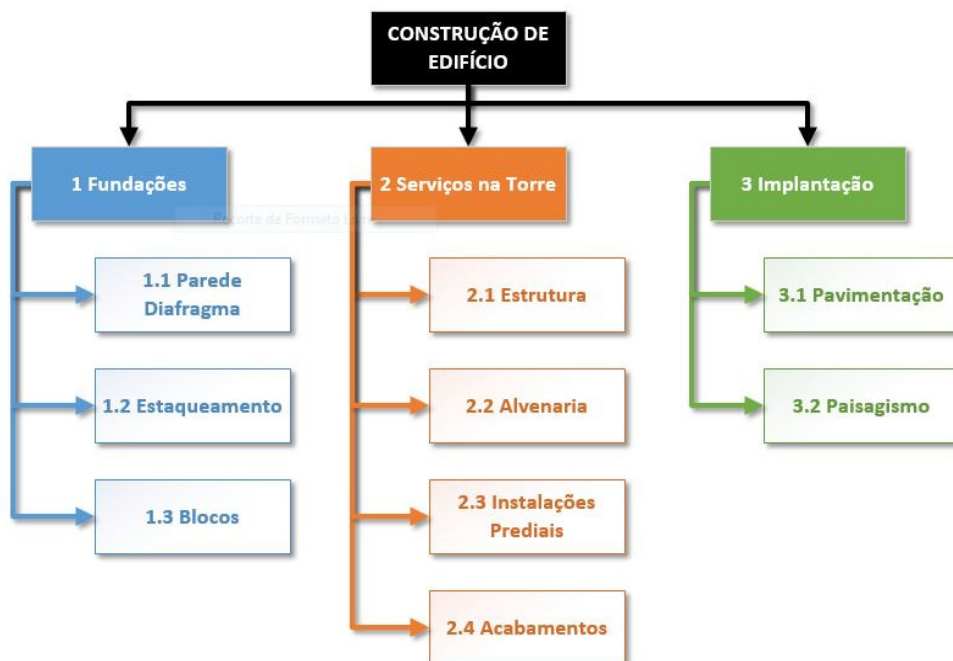
O planejamento de curto prazo tem a função de atribuir recursos físicos (mão-de-obra, equipamentos e ferramentas) às atividades programadas no plano de médio prazo. As atividades presentes no *look ahead planning* são fracionadas em lotes menores, que são designados por tarefas, de forma a melhor orientar a execução da obra. O processo de elaboração deste plano é feito habitualmente em ciclos semanais e inicia pela listagem das tarefas com recursos disponíveis para sua execução. Depois, estas tarefas são distribuídas às equipes de trabalho, por ordem de prioridade, que é definida pela criticidade da tarefa em relação ao plano de médio prazo. O planejamento neste nível tem forte ênfase no engajamento das equipes com as metas estabelecidas (FORMOSO et al., 1999).

3.3 ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO

O escopo do projeto é todo o trabalho, e somente o trabalho, que deve ser completado para que todas as entregas esperadas sejam efetivadas. O escopo define os equipamentos, serviços e dados necessários para a produção do produto final (KERZNER, 2011). A gestão do escopo é basicamente aplicada à definição e controle daquilo que está incluso e daquilo que não está incluso no projeto. A principal ferramenta para a gestão do escopo é a Estrutura Analítica de Projeto (EAP) (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013).

A EAP é estruturada considerando-se a forma com a qual o trabalho será executado e reflete a forma com a qual os custos e informações do projeto serão resumidos e relatados. A EAP é o elemento mais importante no processo de gestão por fornecer uma estrutura que viabiliza o planejamento e controle do tempo, custo e desempenho do projeto. Além disso, a partir da EAP, os objetivos do projeto podem ser relacionados aos recursos disponíveis à companhia de uma maneira lógica e as responsabilidades de cada elemento participante do empreendimento podem ser delimitadas (KERZNER, 2011). A figura 3 ilustra um exemplo de uma EAP simplificada de um projeto para construir um edifício.

Figura 3 – Exemplo de EAP para uma edificação.



(fonte: elaborado pelo autor)

4 MODELAGEM DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

Neste capítulo são delineadas algumas características fundamentais da modelagem de informações da construção.

4.1 CARACTERIZAÇÃO

A modelagem de informação da construção é um processo relativamente novo na prática de engenharia que prevê o desenvolvimento em ambiente computacional de uma representação virtual da construção. A principal virtude dessa representação é a sua capacidade de se tornar um banco de dados que assegura a consistência da informação da construção e sua consequente utilização para a tomada de decisão ao longo de todos os processos envolvidos na concepção, construção e operação do ambiente construído. Essa tecnologia é expressão atual da inovação técnica e procedimental dentro da indústria da construção. Segundo Eastman et al. (2008, p. 1, tradução nossa), “[...] BIM facilita um processo de projeto e construção mais integrado que resulta em edificações de melhor qualidade, a um custo menor e com prazo de execução reduzido.”.

A utilização da modelagem de informações da construção na indústria da construção civil tem crescido fortemente nos últimos anos impulsionada pela iniciativa de organizações que almejam institucionalizar os benefícios desta tecnologia BIM. Nos Estados Unidos, por exemplo, o número de projetos executados utilizando o processo BIM cresceu de 28% para 71% entre 2007 e 2012. No Brasil, a adoção da metodologia ainda é incipiente, entretanto, 85% dos praticantes da tecnologia no país indicam um retorno positivo em relação aos investimentos necessários para a adoção da prática (MCGRAW HILL CONSTRUCTION, 2014).

4.2 A REPRESENTAÇÃO BIDIMENSIONAL

Os projetos de edificações, que são formas construídas tridimensionais de alta complexidade, são habitualmente entregues no formato de representações bidimensionais. Esta metodologia

não incorpora o fato de que é a edificação e seus componentes que se modificam ao longo do tempo e não os desenhos. De todos os problemas que ocasionam a fuga do prazo da obra e o aumento de custos, um dos mais significativos é a inconsistência das informações ao longo dos diversos planos utilizados para representar a intenção de projeto. A inconsistência é causada em grande parte pela necessidade de representar um mesmo elemento diversas vezes ao longo de diversas plantas desconexas, o que cria um processo propício ao erro (LAWSON, 1998).

O entendimento da intenção de projeto neste regime de desenvolvimento de produto depende largamente da abstração do receptor, o que implica em um processo de comunicação da informação ineficiente e suscetível a subjetividade. Além disso, estas representações implicam na execução de uma série de processos que não agregam valor ao longo de todas as fases de gestão do ambiente construído, já que, mesmo depois de a informação ter sido criada, ainda existe a necessidade de esta ser retrabalhada diversas vezes (obtenção de volumes, cálculos de áreas, materiais constituintes, etc.).

4.3 A REPRESENTAÇÃO PARAMÉTRICA

A definição do conceito de objeto paramétrico é fundamental para o entendimento da modelagem de informações da construção. Um objeto é paramétrico quando tem as seguintes características (EASTMAN et al., 2008):

- a) consiste de definições geométricas e regras de dado associadas a estas informações;
- b) a geometria é integrada e sem redundâncias, ou seja, quando o objeto é mostrado tridimensionalmente a sua forma não pode ser representada por múltiplos planos bidimensionais combinados;
- c) as regras paramétricas para objetos modificam a geometria associada quando inserida no modelo ou quando mudanças são realizadas em objetos associados. Por exemplo, uma porta caberá automaticamente em uma parede, um interruptor de luz localizar-se-á automaticamente no lado apropriado da porta, uma parede redimensionar-se-á automaticamente para se encaixar no forro, etc.;
- d) objetos podem ser definidos e manipulados em qualquer número de níveis hierárquicos. Por exemplo, se o peso de subcomponente de uma parede mudar, o peso da parede também deve mudar;

- c) as regras de comportamento dos objetos identificam quando uma mudança em particular violar a exequibilidade daquele componente na construção;
- d) objetos tem a habilidade de vincular, receber, difundir ou exportar grupos de atributos (material estrutural, comportamento acústico, dispêndio energético, etc.) a outras aplicações e modelos.

A modelagem paramétrica permite aos intervenientes do projeto a obtenção de um modelo da construção abundante em informações. A representação da construção através de objetos inteligentes é aspecto característico do processo. Os parâmetros geométricos que permitem a devida visualização gráfica destes objetos preenchem somente parte pequena de uma base de dados ampla que permite a utilização de um grande número adicional de campos para descrever outras características inerentes a cada instância em particular. No processo de modelagem, um parâmetro pode ser visto como uma regra intrínseca ao comportamento de objetos inteligentes que definem o modo como suas propriedades interagem entre si e como estas propriedades reagem na presença de outras instâncias. Essas regras permitem que propriedades inter-relacionadas sejam atualizadas quando uma ou várias propriedades são modificadas em uma instância ou grupo de instâncias.

4.4 BIM E OS PROCESSOS DA CONSTRUÇÃO

Como já indicado, o processo de modelagem de informação da construção induz amplos benefícios à basicamente todos os processos da construção. Nesta seção são elucidadas algumas interações possíveis entre o modelo e os processos determinantes para um planejamento e controle da produção efetivo.

4.4.1 Coordenação de projetos

A utilização do modelo BIM aliado à tecnologia da informação facilita o trabalho simultâneo em um mesmo projeto de equipes de projeto de diversas disciplinas. Este processo de coordenação inicia nos primeiros estágios de concepção do ambiente construído. Desde esta etapa, o modelo de informações da construção auxilia os projetistas a melhor comunicar as suas intenções de projeto a todos os intervenientes da empreitada. No processo de projeto BIM, o principal elemento que viabiliza a integração interdisciplinar é o modelo federado. O

modelo federado é a combinação de modelos de várias disciplinas do mesmo projeto em uma plataforma de suporte pré-estabelecida para a geração de um único modelo compartilhado. Isto permite com que incompatibilidades físicas e executivas dos projetos sejam identificadas e solucionadas prontamente. Além disso, o modelo de informação da construção, por ser um protótipo virtual imersivo da construção, permite que participantes do projeto, que não os projetistas, se envolvam desde a concepção do produto. Permitindo com que estes intervenientes possam identificar mudanças desejáveis com maior antecedência, o que implica em um processo mais eficiente. As ferramentas de modelagem da informação também permitem o cálculo de diversos aspectos da performance do ambiente construído (conforto térmico, isolamento acústico, incidência solar etc.) com bastante rapidez. Isto tem a vantagem de permitir a consideração de diversas opções de projeto em um pequeno intervalo de tempo, o que permite uma maior eficácia na otimização do desempenho das edificações (EASTMAN et al., 2008).

4.4.2 Suporte ao planejamento

O modelo de informação da construção, quando integrado às ferramentas de planejamento, torna-se instrumento facilitador da criação e difusão dos planos por ser uma ferramenta cujas características gráficas e seu poder de comunicar informações fornecem aos intervenientes do projeto um melhor entendimento dos planos. A partir da inserção do tempo como parâmetro do modelo, uma análise melhorada de restrições espaciais, tanto em relação à ocupação de espaço quanto a problemas de exequibilidade do projeto, pode ser feita. Ao processo de modelagem integrado aos processos de planejamento, dá-se o nome de modelagem 4D em referência à adição do tempo como uma dimensão além daquelas que definem o modelo no espaço geométrico tridimensional.

Dentro dos processos habituais de programação, são utilizados softwares de planejamento como o *Microsoft Project* e o *Primavera SureTrak* para criar, atualizar e comunicar o cronograma da obra. Estes sistemas evidenciam o modo como as atividades estão conectadas e permitem o cálculo do caminho crítico do projeto. Entretanto, estes métodos não capturam os componentes espaciais relacionados as atividades do projeto e a complexidade das redes torna o entendimento do cronograma complicado. As simulações 4D funcionam como

ferramenta para melhorar a efetividade do processo de planejamento cujos benefícios são (EASTMAN et al.,2008):

- a) comunicação: o modelo 4D captura tanto o aspecto temporal quanto o espacial de um cronograma, comunicando as intenções por traz do processo de planejamento de maneira mais clara e efetiva aos intervenientes;
- b) logística do canteiro: engenheiros de planejamento podem auxiliar a gerenciar o layout do canteiro, definindo áreas de descarga, acessos internos e externos do canteiro, locação de grandes equipamentos, containers, etc.;
- c) coordenação de colisões: possibilidade de coordenar o tempo esperado e o fluxo de serviços dentro de um determinado espaço assim como a coordenação do trabalho em pequenos espaços;
- d) comparativo de opções de plano: gerentes do projeto podem facilmente comparar diferentes cronogramas e podem rapidamente identificar se um projeto está dentro do planejado.

O modelo pode ser utilizado também para representar todos os componentes do canteiro de obras, tanto os temporários quanto os permanentes ao longo de todo o processo de construção. Isto tem a vantagem de melhorar a gestão do canteiro de obras criando um ambiente bem planejado que favoreça a segurança do trabalho e a melhoria da eficiência da produção como um todo. Estes benefícios são potencializados quando estas instâncias temporárias são relacionadas aos processos de modelagem 4D. Para que o processo de modelagem 4D seja eficiente, este deve estar vinculado a um cronograma cuja formatação seja coerente com o modelo (EASTMAN et al., 2008).

4.4.3 Estimativa de custos

O modelo de informação da construção facilita o processo de obtenção de quantitativos precisos e a consequente estimativa de custos ao longo de todo o ciclo de vida de um projeto, diminuindo amplamente esforços operacionais envolvidos nesta atividade e aumentando significativamente a qualidade das informações. Isto implica na possibilidade de os intervenientes verem os efeitos das decisões de projeto praticamente em tempo real. Além disso, uma análise mais ágil e acertada da viabilidade técnica e financeira de determinadas escolhas de projeto é possibilitada, o que tem o poder de mitigar possíveis custos excedentes implicados por modificações de projeto. Esses benefícios são mais evidentes nas fases de concepção do produto, porém ele se estende a todas as fases do projeto. A união da

modelagem de informação da construção com os processos de previsão e controle de custos de obras, dá-se o nome de modelagem 5D (EASTMAN et al., 2008).

4.5 FERRAMENTAS BIM

O processo de modelagem de informação da construção é somente permitido pela utilização de pacotes computacionais. Existe uma grande gama de softwares BIM voltados para determinadas operações dentro da construção como estudos de viabilidade do projeto, ferramentas para a análise do desempenho dos sistemas componentes da edificação e ferramentas para a integração do modelo com uma diversidade de outros processos da construção. Nesta seção, serão apresentados os softwares preponderantes para a criação e análise de um modelo voltado à gestão da construção.

4.5.1 *Softwares* para a concepção do modelo

Os softwares para a concepção do modelo BIM são voltados à atividade de projeto do produto. Estes *softwares* permitem que o projetista estruture a intenção de projeto em um ambiente tridimensional e também servem como ponto de acesso ao banco de dados inerente ao modelo. Os *softwares* BIM normalmente têm uma interface de trabalho que facilitam a manipulação do modelo ou de partes do modelo. Esta interface é basicamente dividida em dois ambientes, um voltado para a edição do modelo como um todo e outro voltado à criação e edição de famílias de objetos paramétricos. Os principais *softwares* utilizados para esta finalidade são (EASTMAN et al., 2008):

- a) Autodesk Revit: é uma plataforma que abrange a modelagem de todos os sistemas da construção em uma interface só. Esta plataforma fornece uma experiência intuitiva de modelagem e prevê o suporte à criação de documentação em todas as fases do processo de projeto de produto, desde a fase de estudos conceituais até o detalhamento de minúcias do projeto;
- b) Graphisoft ArchiCAD: é a mais antiga ferramenta voltada à modelagem de informação da construção disponível no mercado. Sua concepção se deu no início da década de 1980 sendo que atualmente a plataforma se encontra em sua décima nona edição. Dentre as plataformas BIM consolidadas, é a única que pode ser executada nos sistemas operacionais da empresa de tecnologia da computação Apple. Esta plataforma permite um processo de projeto e

documentação eficiente, porém tem o limitador de não abranger todos os sistemas da construção, somente aqueles pertinentes ao projeto arquitetônico;

- c) Bentley Architecture: tem a peculiaridade de utilizar um sistema que permite gravar as ações incorridas pelo usuário diretamente no arquivo. Isto tem a grande vantagem de diminuir as necessidades de hardware para operar a ferramenta. Este pacote computacional interage com uma variedade de outros pacotes fornecidos pela empresa para as mais diversas aplicações nos processos da construção;
- d) Digital Project: é uma ferramenta de modelagem de informação avançada utilizada para a modelagem de sistemas complexos na indústria aeroespacial e automotiva. Esta plataforma é voltada à modelagem de objetos paramétricos customizados de grande peculiaridade.

4.5.2 Softwares para a análise e gestão do modelo

Após a concepção do modelo existe a necessidade de processar, avaliar e integrar as informações criadas aos outros processos da construção. Para este fim existem uma variedade de pacotes computacionais que facilitam esta operação, cada um focado a uma determinada atividade. Os mais utilizados são (MORKOS et al, 2012):

- a) Autodesk Navisworks Manage: permite a importação com facilidade de uma variedade de formatos de arquivos. É focado na análise do modelo federado para a detecção de incompatibilidades físicas e sua posterior documentação. Também permite a estimativa de quantitativos e o relacionamento do modelo às ferramentas de planejamento;
- b) Synchro Professional: é um pacote computacional focado na gestão da construção ao longo de todo o tempo de vida do projeto. Este pacote favorece um fluxo bidirecional de informações entre as ferramentas de planejamento e o modelo;
- c) Vico Office: é uma plataforma voltada para a gestão da fase de construção dos projetos focada na integração da gestão do escopo com o controle de custos e o planejamento. A interface é modular, sendo que o usuário pode adquirir um pacote personalizado de funcionalidades conforme suas necessidades.

4.6 INTEROPERABILIDADE

A interoperabilidade dentro do processo de modelagem de informação da construção pode ser entendida como um processo de troca de dados direta no nível de software por diversas aplicações, sendo que cada uma destas aplicações pode ter sua própria estrutura interna. A interoperabilidade é tornada possível pelo mapeamento da estrutura de dados de cada

aplicação participante no processo e a consequente tradução desta estrutura pra uma modelo de dados universal e vice-versa. Com um modelo universal de dados aberto, qualquer aplicação pode participar neste processo de mapeamento e se tornar interoperável em relação a outras aplicações que também participem deste processo (NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES, 2012).

A *International Alliance for Interoperability* (IAI) é a organização mais ativa a nível mundial no fomento à interoperabilidade na construção. Esta instituição é comprometida em trazer mudanças coordenadas para a melhoria da produtividade e eficiência geral da indústria da construção no mundo todo. A IAI opera sob o nome de *BuildingSmart* e é uma aliança que engloba mais de quinhentos e cinquenta empresas localizadas em vinte e um países (NATIONAL BUILDING SPECIFICATION, 2008). A IAI é responsável pela elaboração de diversas normas importantes para a troca de informação na indústria que tem balizado o processo de modelagem de informações da construção (NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES, 2012):

- a) *Industry Foundation Classes*: a norma IFC foi elaborada com o intuito de formatar o compartilhamento da informação entre a equipe de um determinado projeto e os diversos softwares comumente utilizados para o projeto, construção e operação do ambiente construído;
- b) *International Framework for Dictionaries*: a norma IFD versa sobre o mapeamento de termos para a criação de dicionários de dados, de forma a incrementar a eficácia da interoperabilidade na indústria da construção. O conceito que embasa esta norma é derivado de diversas normas consolidadas pela ISO a partir do início dos anos 1990, dentre as quais, a ISO 12006-3, diretrizes para a troca de informações orientada pelo objeto, é a mais relevante;
- c) *Information Delivery Manual*: a norma IDM caracteriza um progresso de captura e progressiva integração da informação sem que esta perca as especificações detalhadas que um usuário possa necessitar para entregar um determinado resultado dentro de um ambiente de projeto.

5 CLASSIFICAÇÃO DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

Os sistemas de classificação da informação da construção têm como objetivo normatizar a terminologia e semântica utilizada para a comunicação na indústria da construção civil. A crescente adoção da tecnologia BIM evidenciou a necessidade da formatação de diretrizes para ordenar os diversos sistemas e subsistemas componentes de uma edificação nesta base de dados (ECKHOLM; HÄGGSTRÖM, 2011). Amorim e Peixoto (2006, p. 189) salientam que “Os problemas derivados da ausência de uma terminologia consolidada e da multiplicidade de propostas de classificação de elementos e componentes da edificação têm dificultado a implementação de tecnologias de informação na construção.”.

5.1 CARACTERIZAÇÃO

Segundo Bailey (1994, p. 2, tradução nossa), “De maneira simplificada, a classificação pode ser meramente definida como o ato de ordenar entidades em grupos ou classes com base em suas similaridades.”. Habitualmente os sistemas da construção são compostos por um esquema de classificação, uma notação da classificação e um índice para facilitar a pesquisa pela informação (TRISTÃO et al., 2004). Algumas terminologias básicas são definidas (ISO¹, 1994 apud TRISTÃO et al., 2004, p. 161):

- a) classes de classificação: unidade de alto nível dentro de uma classificação expressando um conceito principal;
- b) definição de classe: formulação das características essenciais de uma classe de classificação que desenha uma clara fronteira entre ela e outras classes de classificação;
- c) tabela de classificação: apresentação estruturada de itens de classificação de uma classe de classificação;
- d) itens de classificação: único conceito definido unicamente dentro de uma classe de classificação;
- e) termo de classificação: designação de uma classe de classificação ou item de classificação por meio de uma expressão linguística;

¹ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 14177**: Classification of information in the construction industry. Geneva, 1994.

- f) notação: um identificador alfanumérico. Trata-se de um sistema de códigos expressando um arranjo de uma classificação.

5.1.1 Classificação facetada

Na metodologia de classificação facetada, cada entidade é entendida sob múltiplas perspectivas conceituais, que são chamadas de facetas. Instâncias são classificadas através de sua descrição por uma combinação conveniente de facetas. A classificação facetada permite uma sistematização do conhecimento através da divisão de entidades em categorias fundamentais considerando um conjunto de propriedades semelhantes (PEREIRA, 2013). Tristão et al. (2004, p. 193) caracterizou os processos da classificação facetada:

“Analisa-se o assunto fragmentando-o em suas partes constituintes, decompondo elementos mais complexos (assuntos) em conceitos mais simples (conceitos básicos ou facetas), e é sintético na medida em que procura sintetizar, condensar, examinar cada uma dessas partes, para, posteriormente, uni-las de acordo com as características do documento que vai ser descrito e representado.”.

5.1.2 Classificação enumerativa

A classificação enumerativa é caracterizada por uma série de classes e grupos ordenados em sucessiva subordinação representados de maneira hierárquica, de forma que cada classe pertença à um subgrupo de um grupo maior, que faça parte de um grupo maior e assim por diante. O processo de classificação enumerativa é baseado na divisão continua de um universo considerado até um nível de partição conveniente. Esta metodologia cria problemas na inserção de novos itens neste universo, já que as entidades estão ordenadas em uma ordem pré-estabelecida, e também pode trazer problemas de notação, já que as codificações podem se tornar bastante extensas (TRISTÃO et al., 2004).

5.2 SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

A execução de projetos da construção requer uma enorme quantidade de esforço colaborativo, sendo que, dada a escala destes projetos, existe a necessidade de que um volume grande

informações circule entre um grande número de pessoas durante longos períodos de tempo. Dentro deste contexto, um sistema de classificação da informação da construção permite (NATIONAL BUILDING SPECIFICATION, 2008):

- a) organizar documentos advindos do processo da construção;
- b) estruturar os conteúdos de documentos individuais de maneira consistente;
- c) coordenar a informação entre documentos individuais em um grupo de documentos;
- d) facilitar a comunicação entre diferentes membros da equipe de projeto;
- e) facilitar a interoperabilidade de sistemas digitais.

5.2.1 Normas ISO

A *International Organization for Standardization* (ISO), publicou diversas normas com o objetivo de balizar a classificação da informação da construção. Dentre estas normas, a segunda parte da ISO 12006, organização da informação sobre trabalhos da construção, tem tido grande influência na criação de diversos sistemas de classificação da informação. Dentre estes sistemas, os mais relevantes são o sistema UniClass, de origem europeia, e o sistema OmniClass criado nos Estados Unidos (NATIONAL BUILDING SPECIFICATION, 2008).

A segunda parte da ISO 12006 considera os resultados da construção como sendo advindos do processamento de recursos da construção pela produção. Isto fundamenta a proposta por parte desta norma de uma estrutura que engloba quatro classes: resultado da construção, processo da construção, recurso da construção e propriedades dos produtos e materiais. Este sistema é relativamente simples e tem seu uso operacional limitado, porém, esta norma tem servido como ponto de partida para a elaboração de sistemas mais abrangentes (PEREIRA, 2013).

5.2.2 UniClass

O sistema UniClass foi criado em 1997 no Reino Unido pelo National Building Specification Services e considera uma série de particularidades envolvidas nos projetos de construção da Europa e do seu país de origem. O UniClass é estruturado basicamente em um sistema de classificação facetada, porém, em alguns níveis de detalhamento de determinadas instâncias, a classificação enumerativa é parcialmente utilizada inerente a uma faceta. O sistema é

delimitado por quinze facetas denominadas por letras do alfabeto. O sistema UniClass prevê o detalhamento de cada faceta através de uma escala decimal, sendo que os códigos do sistema são caracterizados por uma letra maiúscula seguida de um número de dígitos condizente com o detalhamento requerido (KANG; PAULSON, 2000)

5.2.3 OmniClass

O sistema de classificação da informação OmniClass foi criado para suprir as necessidades da prática norte americana de construção. Este sistema considerou já na sua gênese o suporte à modelagem de informação da construção e incorpora vários aspectos de sistemas antecedentes como o MasterFormat, o UniFormat e o EPIC (*Electronic Product Information Cooperation*). O procedimento de organização é baseado em quinze tabelas, sendo que, para efetivar a classificação, o usuário deve segregar a informação em um conjunto de tabelas coordenadas. Estas tabelas são enumeradas a seguir:

- a) tabela 11: entidades da construção por função;
- b) tabela 12: entidades da construção por forma;
- c) tabela 13: espaços por função;
- d) tabela 14: espaços por forma;
- e) tabela 21: elementos;
- f) tabela 22: resultados do trabalho;
- g) tabela 23: produtos;
- h) tabela 31: fases;
- i) tabela 32: serviços;
- j) tabela 33: disciplinas;
- l) tabela 34: papéis organizacionais;
- m) tabela 35: ferramentas;
- n) tabela 36: informação;
- o) tabela 41: materiais;
- p) tabela 49: propriedades.

A partir destas tabelas, o operador pode criar um sistema customizado de classificação sem perder a consistência em relação a outros sistemas. As entidades descritas em qualquer um

dos níveis da tabela tem definições bastante abrangentes o que prevê esta granularidade e especificidade ao sistema (OMNICLASS, 2006).

5.2.4 Comparação entre o UniClass e o OmniClass

Apesar de ambos os sistemas serem embasados pela segunda parte da ISO 12006, cada um dos sistemas tem sua própria metodologia de ordenamento das tabelas que os definem. Algumas das principais diferenças notadas entre os sistemas são (NATIONAL BUILDING SPECIFICATION, 2008):

- a) apesar de haver um certo grau de paridade entre as tabelas que definem os sistemas, há diferenças significativas na ordem interna destes documentos;
- b) OmniClass classifica as entidades com maior detalhe e as informações são mais claramente apresentadas;
- c) diferentemente do UniClass, o OmniClass não prevê a utilização de um índice;
- d) o OmniClass tem distribuição de seu conteúdo aberta, já que todos os documentos que conceituam o sistema podem ser baixados da rede mundial de computadores gratuitamente. Apesar de as tabelas estarem também disponíveis gratuitamente na rede, os documentos que fundamentam o UniClass devem ser comprados.

A superioridade evidente do sistema OmniClass inspirou a comunidade britânica da construção a desenvolver um novo sistema ainda em fase de implementação, o UniClass2. Foi reconhecido que o sistema UniClass não cobria consistentemente a construção de edificações, execução de obras de infraestrutura e os processos de engenharia. Melhorias foram embutidas no UniClass2 de forma a permitir uma informação que cresça em detalhes ao logo do tempo. O processo teve como objetivo permitir a leitura mais eficiente tanto de intervenientes humanos quanto de intervenientes computacionais do sistema numérico que permeia as tabelas inerentes ao sistema. (CHALMERS; DELANY, 2013).

6 ELABORAÇÃO DE METODOLOGIA PARA O PROCESSO DE MODELAGEM

Com o objetivo de elaborar uma metodologia de desenvolvimento de modelos de informação da construção eficientes para os processos de engenharia pertinentes à fase de planejamento e controle da obra, foi delineado um procedimento de modelagem que permita a determinação do escopo de trabalho da obra a partir do modelo BIM. Para tal, a consistência do sistema de classificação OmniClass foi avaliada na sua aplicação para a determinação do escopo de trabalho de uma obra considerando uma estrutura de projeto coerente com a prática nacional. Além disso, um sistema customizado foi criado simplificando determinadas premissas constituintes dos sistemas internacionais e adicionando parâmetros ausentes nestes sistemas. Por fim, diretrizes de modelagem foram definidas levando em consideração a correta organização da informação no modelo para que este possa ser uma sólida base de dados para os processos de gestão de obra e um modelo BIM foi elaborado com base nestas predisposições. Este capítulo caracteriza as etapas previamente descritas.

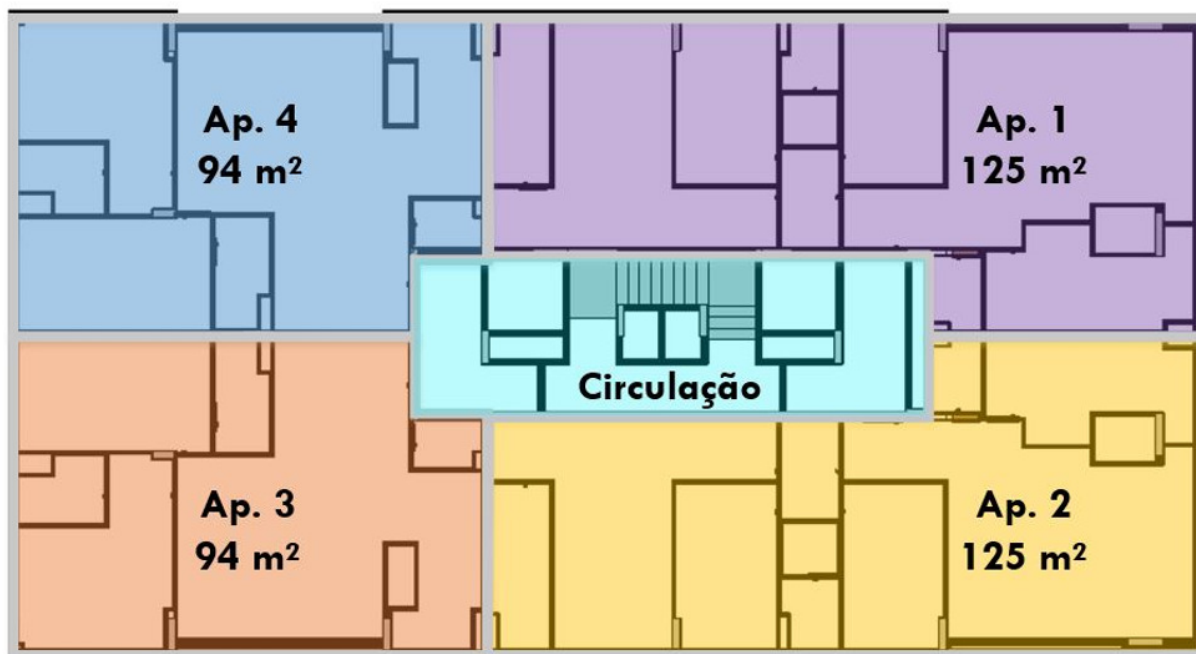
6.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREEDIMENTO UTILIZADO COMO OBJETO DE ESTUDO

Para o desenvolvimento da metodologia de modelagem, utilizou-se como objeto de estudo um empreendimento, conforme classificado pelo jargão comercial, de médio-alto padrão, localizado na cidade de Porto Alegre, composto por uma torre residencial, uma torre comercial e um edifício garagem. A escolha deste empreendimento se deu pelo fato de o autor trabalhar na empresa responsável por tal à época da realização deste estudo, tendo acesso à documentação necessária para o seu desenvolvimento.

Por satisfazer os objetivos do trabalho e para dar mais agilidade ao processamento das informações geradas, limitou-se o estudo ao setor residencial do empreendimento, que engloba uma torre composta por 10 pavimentos tipo, ilustrados na figura 4, constituídos cada

um por 4 apartamentos, sendo duas unidades com 125 m² e duas unidades com 94 m², além de uma área de circulação.

Figura 4 – Planta baixa do pavimento tipo



(fonte: elaborado pelo autor)

A torre conta também com um térreo, que abriga a área de lazer condominial, um volume superior, que abriga os reservatórios, e 2 elevadores que dispensam o uso de casa de máquinas. O setor residencial totaliza 7.109,12m² construídos. Um dos diferenciais do projeto é a fachada, que é composta por três tipos de acabamento: pintura acrílica sobre textura, painel composto de alumínio (ACM) e revestimento em pedra basalto. Uma melhor descrição de cada um dos sistemas será desenvolvida nas seções do trabalho que descrevem o processo de modelagem. Na figura 5, uma perspectiva da edificação, criada a partir do modelo elaborado para este trabalho, pode ser vista.

Figura 5 – Perspectiva virtual da edificação estudada



(fonte: elaborado pelo autor)

6.2 METODOLOGIA DE CLASSIFICAÇÃO DO ESCOPO DE TRABALHO

Considerando que o que se busca é a obtenção do escopo de trabalho a partir do modelo, estabeleceu-se como princípio de que para tal as instâncias deveriam ser caracterizadas por um determinado código que identificasse a sua localização na construção e qual o resultado de trabalho que as criou. Como premissa básica, foi estabelecido que um resultado de trabalho é gerado por um conjunto de ações que cria uma determinada parte de um sistema da edificação

temporário ou permanente. Esta parte do sistema pode ser composta por um ou mais elementos. Quando o **resultado de trabalho** é relacionado a um **local específico da construção**, é formado um **pacote de trabalho**.

A partir da análise da documentação que caracteriza o projeto, listou-se quais os resultados de trabalho necessários para concretizar a edificação estudada. Estes resultados de trabalho foram agrupados em sistemas e ordenados, na medida do possível, conforme sua ordem executiva. Para simplificar a análise e torná-la mais objetiva, limitou-se esta lista aqueles resultados de trabalho significativos para o andamento físico da obra. Conforme é visto adiante, a lógica utilizada abrange qualquer nível de detalhamento do escopo desejado, sendo que o aumento do nível de detalhamento influi apenas na granularidade das informações obtidas.

Observou-se então a possibilidade de vinculação destes resultados de trabalho a elementos do modelo e constatou-se a existência de três situações:

- a) resultados de trabalho que geram sistemas permanentes da edificação, como estrutura, alvenarias e revestimentos, sendo que sua vinculação direta a um determinado objeto é coerente;
- b) resultados de trabalho relativos a estruturas temporárias, como instalações de canteiro e andaimes, sendo que cada uma destas estruturas implica em dois resultados de trabalho, mobilização e desmobilização;
- c) resultados de trabalho que não geram um elemento físico bem definido e consequentemente não podem ser diretamente informados pelo modelo, como a demolição de edificações existentes (o objeto por si só não é indicativo de que determinada estrutura existente será demolida) e a limpeza final de obra.

Os resultados de trabalho que não geram um elemento físico bem definido foram subtraídos desta lista inicial e um escopo prévio de modelagem foi delimitado. Para avaliar as metodologias de classificação, os resultados de trabalho presentes neste escopo foram classificados de maneira a tentar enquadrar o sistema de classificação OmniClass às premissas básicas de definição do escopo de trabalho descritas no início desta seção.

6.2.1 Classificação através do sistema OmniClass

Para a classificação dos resultados de trabalho, foi utilizada a tabela 22 do sistema OmniClass, *Work Results*. Sob a ótica do sistema, um resultado de trabalho representa uma

entidade completa que passa a existir após todos os processos e recursos, materiais e humanos, terem sido aplicados (OMNICLASS,2006).

A classificação através do sistema não permitiu caracterizar devidamente alguns dos resultados de trabalho. Em se tratando das instalações, a tabela 22 do sistema é bastante generalista e não abrange o seccionamento da construção dos sistemas de instalações prediais, que são habitualmente executados em partes conforme a estrutura que os contém. Na obra estudada, as instalações elétricas são embutidas em três sistemas: estrutura de concreto, alvenaria e parede de gesso. Outro ponto negativo é o fato de a estrutura de concreto armado não ter um código específico, sendo que há um código específico apenas para as partes que a compõe definitiva ou temporariamente, como o concreto lançado em obra, armaduras de aço e fôrmas para estrutura de concreto armado. Apesar de estas partes do sistema estrutural serem usualmente itemizados nos orçamentos de obras nacionais, a contratação de empreiteiros é feita com base no metro cúbico da estrutura. Portanto, para o controle executivo da obra é mais interessante monitorar o resultado de trabalho que generaliza a estrutura de concreto armado, sendo que, no longo e médio prazos, as atividades de armação, escoramento e concretagem não tem razão para serem planejados em separado. Por fim, observou-se que a discriminação dos resultados de trabalho relacionados à infraestrutura de obra também é bastante generalista, sendo que a divisão do sistema em bloco de fundação e viga baldrame não é possível.

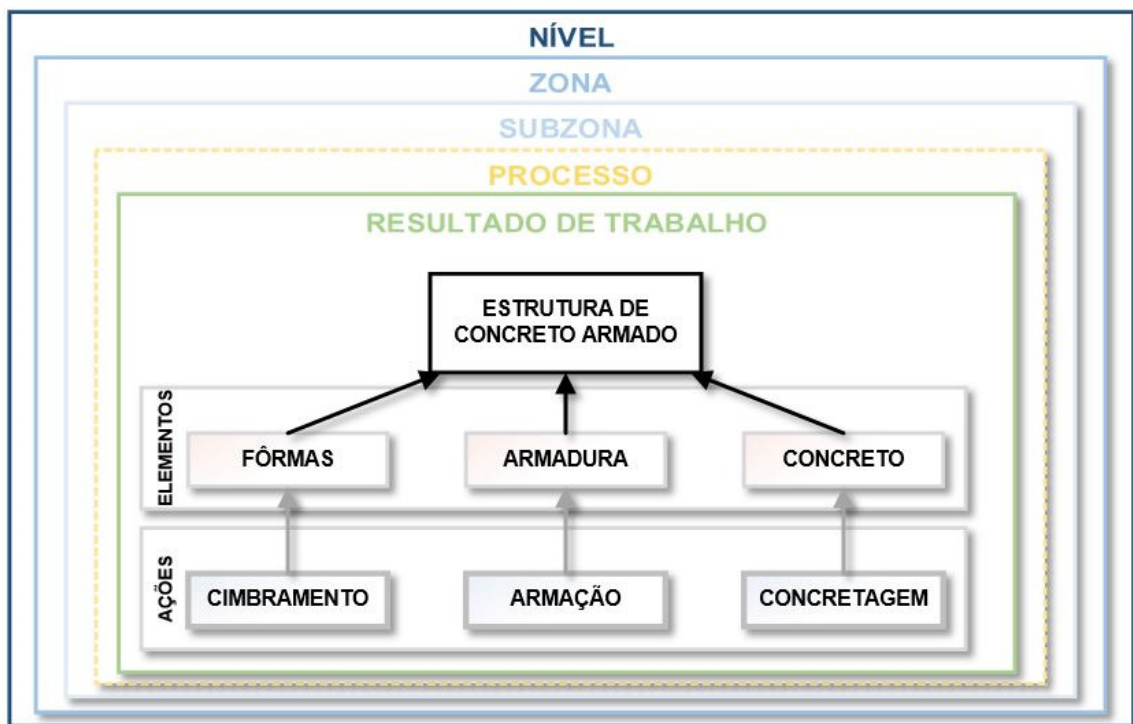
A utilização da tabela 22 do sistema OmniClass foi insatisfatória para a determinação do escopo de trabalho da construção por não antever muitos dos resultados que caracterizam pacotes de trabalho importantes na execução de obras. Notou-se também que a característica multifacetada do sistema pode gerar problemas. As tabelas 21, 22 e 23 do sistema OmniClass, apesar de terem seus usos bem definidos pelo sistema, tem terminologia falha no sentido que um produto, caracterizado pela tabela 23, que é criado por um resultado de trabalho, não tem nomenclatura compatível. Por exemplo, o produto “*facility and occupant protection products*” é relacionado à dois grupos de resultados de trabalho, “*fire supression*” e “*electronic safety and security*”. Apesar do foco deste estudo ser a definição do escopo de trabalho, é importante que o sistema de classificação permita que o modelo e suas informações passem da fase de concepção do projeto para a fase de execução de maneira consistente. Esta incompatibilidade entre as tabelas pode gerar grande confusão na criação e

gestão da informação do modelo, principalmente quando o projeto contar com um grande número de intervenientes.

6.2.2 Desenvolvimento de sistema customizado

Com o objetivo de criar uma metodologia mais prática de codificação de projetos de edificações, condizente com a prática de execução de obras, foi criado um sistema de classificação customizado. A criação deste sistema tem o objetivo de explicitar uma lógica de categorização da informação e não estabelecer uma notação definitiva. Este sistema foi dividido em três facetas: produto, resultado de trabalho e processo. A cada uma dessas facetas foi relacionado um sistema hierarquizado de classificação. Um pacote de trabalho é definido por um resultado de trabalho fruto de determinadas ações realizadas sobre certos elementos que ocorre dentro de um fluxo de produção e em um determinado local da edificação. A figura 6 ilustra a lógica proposta pelo sistema, usando como exemplo o resultado de trabalho referente à estrutura de concreto armado.

Figura 6 – Definição de um pacote de trabalho



(fonte: elaborado pelo autor)

Buscou-se uma notação que permitisse a consistência na análise dos dados através de programas computacionais de planilhamento. Foi arbitrado pela utilização apenas de números arábicos sendo que cada código é sempre constituído por dois dígitos. Isto facilita a decomposição do código concatenado para análise posterior. A figura 7 ilustra o código do pacote de trabalho referente ao *frame* de parede de gesso do 5º pavimento.

Figura 7 – Exemplo de código de um pacote de trabalho

Macrossistema: Paredes de vedação

Sistema: Paredes em gesso

Processo: 11

Subsistema: Frame

05020105010111

Nível: 5º Pav.

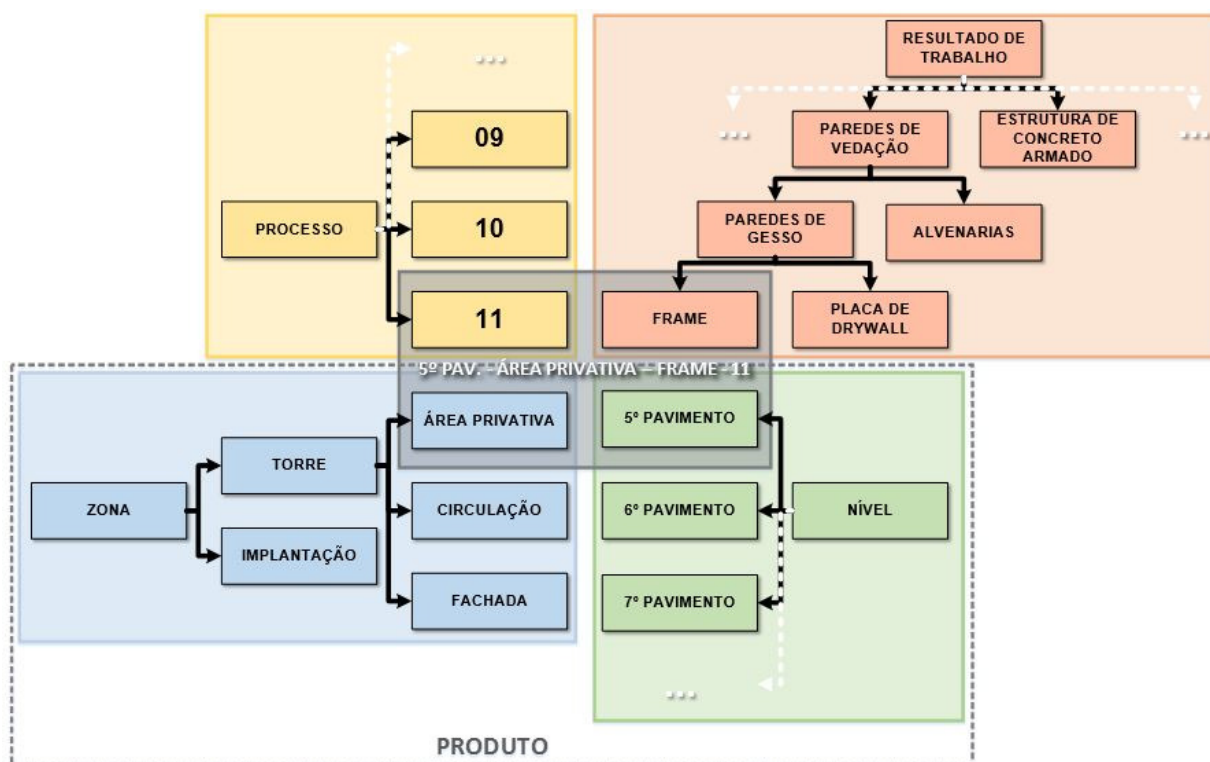
Zona: Torre

Subzona: Área privativa

(fonte: elaborado pelo autor)

O sistema aqui descrito tem a grande vantagem de ser escalonável, abrangendo, por exemplo, o processo de abertura do escopo do planejamento ao longo da execução da obra. Sendo que para aumentar a granularidade do escopo, basta inserir um nível hierárquico a mais em uma das facetas. Apesar de neste trabalho ter sido utilizado como objeto de estudo uma edificação residencial, a lógica de classificação apresentada é aplicável a basicamente qualquer tipo de ambiente construído. A figura 8 evidencia o funcionamento lógico do sistema de classificação de informação concebido, onde múltiplas facetas são combinadas para caracterizar determinada instancia que, neste exemplo, é o pacote de trabalho referente à execução do *frame* que estrutura a parede de gesso na área privativa do 5º pavimento.

Figura 8 – Funcionamento básico do sistema de classificação



(fonte: elaborado pelo autor)

6.2.2.1 Categorização do produto

De forma a caracterizar a localização de um determinado resultado de trabalho na edificação, o produto foi dividido em duas facetas, dimensão horizontal e dimensão vertical, sendo que cada uma destas facetas foi dividida de maneira hierarquizada. A combinação destas duas facetas implica na intersecção de seus planos o que define um volume onde os elementos que compõem um determinado resultado de trabalho se encontram.

Na dimensão vertical a edificação foi dividida basicamente conforme o seccionamento lógico dos pavimentos. Para cada um dos Níveis atribuiu-se um código, que variou de 00, referente ao Nível subterrâneo, a 12, referente ao volume superior. A linha divisória dos Níveis foi alinhada ao piso predominante, sendo assim, a laje que cobre o poço dos elevadores, cuja cota está entre as cotas do piso do reservatório e da cobertura, pertence ao Nível 11.

Na dimensão horizontal, a edificação foi dividida em duas Zonas, Torre e Implantação. A Zona Torre foi dividida em três Subzonas: Fachada, Área Privativa e Circulação. A tabela 1,

discrimina as facetas de divisão do produto para o caso estudado e os respectivos códigos relacionados à cada uma delas.

Tabela 1 – Classificação do produto nas facetas horizontal e vertical

Divisão Vertical		Divisão Horizontal			
Nível	Cod. Divisão Vertical	Área	Zona	Subzona	Cod. Divisão Horizontal
Subsolo	00	Torre	01	00	01.00
Térreo	01	Área Privativa	01	01	01.01
2º Pav.	02	Circulação	01	02	01.02
3º Pav.	03	Fachada	01	03	01.03
4º Pav.	04	Implantação	02	00	02.00
5º Pav.	05				
6º Pav.	06				
7º Pav.	07				
8º Pav.	08				
9º Pav.	09				
10º Pav.	10				
Cobertura	11				
Volume Superior	12				

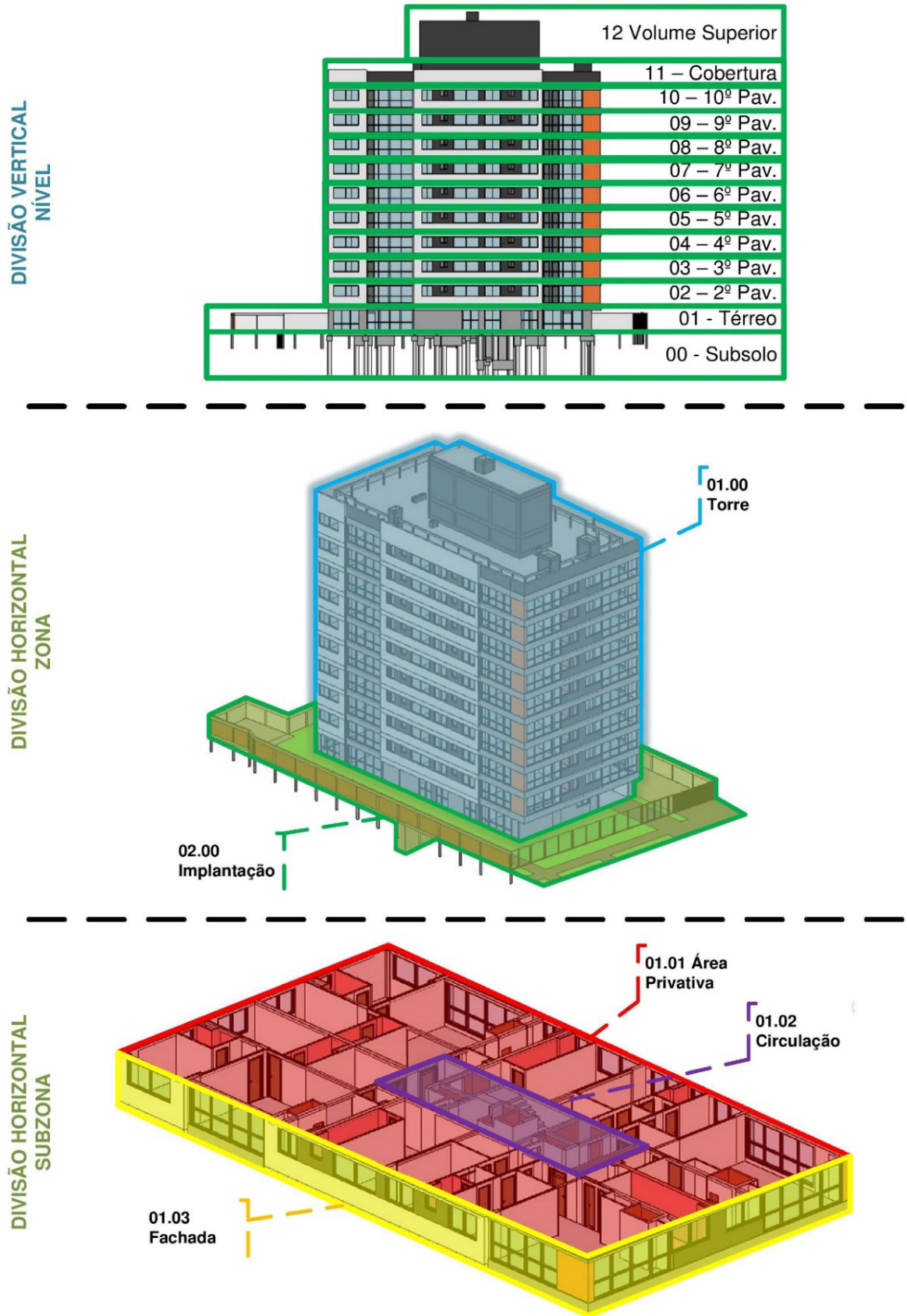
(fonte: elaborado pelo autor)

A definição das fronteiras entre zonas horizontais é bastante tácita, já que basicamente tenta-se dividir o plano conforme o seu uso (social ou técnico). Além disso, esta mesma faceta pode ser utilizada para definir um zoneamento executivo da edificação, que define o plano de ataque da obra. Estes critérios contemplam a segmentação habitual de execução de obras, que é feita de maneira intuitiva utilizando estas mesmas diretrizes. Esta prática ocorre dada a característica inerente à indústria da construção civil, onde, mesmo que o projeto arquitetônico seja exatamente o mesmo, jamais a execução de uma obra será igual a outra, pois há outros fatores que norteiam a fase executiva, como o tipo de solo, o dimensionamento das equipes produtivas, as instalações do canteiro e a localização da edificação. Apesar de os espaços presentes em edificações serem classificáveis conforme seu uso ou função, a característica singular de cada empreendimento torna ineficiente uma classificação tabelada de espaços para a fase executiva da obra.

Pela tabela 1, também pode-se notar que há a possibilidade de que duas categorias de diferentes facetas tenham o mesmo código. Por exemplo, ao Nível Térreo e à Subzona Área Privativa é atribuído o código 01. Isto ocorre também para as outras facetas, que caracterizam os processos e resultados de trabalho. A solução para este problema seria concatenar um indexador numérico ou alfabético ao código que indicasse a qual faceta este pertence. Optou-se por não atribuir este indexador, pois, quando da geração do código que define um pacote de trabalho, unindo a classificação do produto, do resultado de trabalho e do processo, o indexador numérico perderia seu significado prático, tornando-se apenas mais um número. Já o indexador alfabético esclareceria a qual faceta determinada parte do código pertence, porém ocasionaria maior dificuldade para a operação dos dados em programas de planilhamento. Portanto, para que o sistema funcione, a ordem com a qual o código de cada uma das facetas é concatenado para formar um determinado pacote de trabalho deve ser previamente definida.

O processo de divisão do produto deve ser iniciado pela definição de um Nível, após isso, define-se uma Zona e Subzona de divisão horizontal. O que fundamenta este sequenciamento lógico de definição de um espaço é o fato de que as divisões verticais seccionam a edificação criando planos e é a partir destes planos, onde é delineada a planta baixa, que o zoneamento horizontal é traçado. Além disso, as fronteiras de cada uma das Zonas horizontais, caracterizadas por um tipo de espaço específico, podem ser diferentes em Níveis distintos. Isto ocorre na Subzona Circulação, por exemplo, que é bastante diferente no nível Térreo. Os níveis, entretanto, são instancias únicas e sem intermitências formadas por um plano bem definido cujo delineamento no espaço independe das zonas horizontais que o interceptam. A figura 9 ilustra as facetas de divisão do produto utilizando o pavimento tipo da edificação estudada como exemplo.

Figura 9 –Classificação do produto



(fonte: elaborado pelo autor)

6.2.2.2 Categorização dos resultados de trabalho

Os resultados de trabalho foram ordenados conforme o escopo básico de modelagem. Esta faceta foi hierarquizada em três níveis: Macrossistema, Sistema, Subsistema. A ordem com a qual os Macrossistemas são organizados não é relevante para o funcionamento do sistema de classificação, entretanto, o arranjo deste escopo prévio deve refletir a maneira com a qual almeja-se estabelecer a EAP sendo que os pacotes de trabalho, quando informados pelo modelo, organizar-se-ão sob seus respectivos resultados de trabalho. Tomou-se cuidado para que os Macrossistemas abrangessem sistemas correlatos tanto sob o aspecto físico quanto sob o aspecto executivo para viabilizar a coerência na obtenção da informação. A tabela 2 explicita a classificação criada e a compara com seus resultados de trabalho equivalentes na tabela 22 do sistema OmniClass. Conforme já discutido, é evidente a impossibilidade de classificar resultados de trabalho que fazem parte da cultura de obra através do sistema OmniClass.

Tabela 2 – Classificação dos resultados de trabalho conforme os sistemas do edifício

RESULTADO DE TRABALHO	Macrossistema	Sistema	Subsistema	Cod.	OMNICLASS	
					Name	Cod.
INSTALAÇÕES DE CANTEIRO	01	00	00	01.00.00		
TAPUMES E VEDAÇÕES	01	01	00	01.01.00	Temporary Fencing	22-01 56 26
BARRACÕES E CONTAINERS	01	02	00	01.02.00	Temporary Facilities and Controls	22-01 50 00
MÁQUINAS E FERRAMENTAS	02	00	00	02.00.00		
ELEVADOR DE OBRA	02	01	00	02.01.00	Temporary Elevators	22-01 54 13
ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	02	02	00	02.02.00	Temporary Scaffolding and Platforms	22-01 54 23
INFRAESTRUTURA	03	00	00	03.00.00		
FUNDAÇÕES PROFUNDAS	03	01	00	03.01.00	Concrete Piles	22-31 62 13
FUNDAÇÕES MUROS E GRADIL	03	02	00	03.02.00	Drilled Micropiles	22-31 63 33
BLOCOS DE FUNDAÇÃO	03	03	00	03.03.00		
VIGAS DE FUNDAÇÃO	03	04	00	03.04.00		
CONTRAPISO ARMADO	03	05	00	03.05.00		
ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	04	00	00	04.00.00		
PAREDES DE VEDAÇÃO	05	00	00	05.00.00		
ALVENARIAS	05	01	00	05.01.00	Clay Unit Masonry	22-04 21 00
PAREDES EM GESSO	05	02	00	05.02.00		
FRAME	05	02	01	05.02.01	Non-Structural Metal Framing	22-09 22 16
PLACA DE DRYWALL	05	02	02	05.02.02	Plaster and Gypsum Board	22-09 20 00
IMPERMEABILIZAÇÕES E TRATAMENTOS	06	00	00	06.00.00		

IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA	06	01	00	06.01.00	Polymer Modified Cement Waterproofing	22-07 16 13
IMPERMEABILIZAÇÃO EXTERNA	06	02	00	06.02.00	Bituminous Sheet Waterproofing	22-07 13 13
ISOLAMENTO TÉRMICO	06	03	00	06.03.00	Thermal Insulation	22-07 21 00
CONTRAPISO	06	04	00	06.04.00		
REVESTIMENTOS INTERNOS	07	00	00	07.00.00		
REBOCO INTERNO	07	01	00	07.01.00	Interior Cementitious Coatings	22-09 97 26 13
REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	07.02.00	Ceramic Tiling	22-09 30 13
FORRO DE GESSO	07	03	00	07.03.00		
REVESTIMENTOS EXTERNOS	08	00	00	08.00.00		
REBOCO EXTERNO	08	01	00	08.01.00	Exterior Cementitious Coatings	22-09 97 26 23
REVESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA	08	02	00	08.02.00	Steel-Stud-Supported Stone Cladding	22-04 42 16
REVESTIMENTO EM ACM	08	03	00	08.03.00		
PAVIMENTAÇÕES EXTERNAS	09	00	00	09.00.00		
PISOS EM BASALTO	09	01	00	09.01.00	Stone Paving	22-32 14 40
PISOS EM CONCRETO	09	02	00	09.02.00	Concrete Paving	22-32 13 13
ESQUADRIAS	10	00	00	10.00.00		
ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	10	01	00	10.01.00	Aluminum Windows	22-08 51 13
VIDROS	10	02	00	10.02.00	Glass Glazing	22-08 81 00
PORTAS DE MADEIRA	10	03	00	10.03.00	Wood Doors	22-08 14 00
PINTURAS	11	00	00	11.00.00		
PINTURA INTERNA	11	01	00	11.01.00	Exterior Painting	22-09 91 13
PINTURA EXTERNA	11	02	00	11.02.00	Interior Painting	22-09 91 23
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	12	00	00	12.00.00		
QGBT	12	01	00	12.01.00	Low-Voltage Circuit Protective Devices	22-26 28 00
TUBULAÇÕES ENTERRADAS	12	02	00	12.02.00	Underground Ducts and Raceways for Electrical Systems	22-26 05 43
TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	12	03	00	12.03.00		
TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	12	04	00	12.04.00		
TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	12	05	00	12.05.00		
QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	12	06	00	12.06.00	Enclosed Switches and Circuit Breakers	22-26 28 16
PAINEL DE MEDIDORES	12	07	00	12.07.00	Electricity Metering	22-26 27 13
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	13	00	00	13.00.00		
REDES ENTERRADAS	13	01	00	13.01.00		
TUBULAÇÃO EM DRYWALL	13	02	00	13.02.00		
TUBULAÇÃO APARENTE	13	03	00	13.03.00		
RESERVATÓRIOS	13	04	00	13.04.00	Facility Potable-Water Storage Tanks	22-22 12 00
BOMBAS	13	05	00	13.05.00	Domestic Water Pumps	22-22 11 23
LOUÇAS E TAMPOS	14	00	00	14.00.00		
LOUÇAS SANITÁRIAS	14	01	00	14.01.00	Residential Plumbing Fixtures	22-22 41 00
TAMPOS	14	02	00	14.02.00		
TAMPO EM PEDRA	14	02	01	14.02.01	Stone Countertops	22-12 36 40
TAMPO INOX	14	02	02	14.02.02	Metal Countertops	22-12 36 16
ELEVADORES	15	00	00	15.00.00	Elevators	22-14 20 00
PAISAGISMO E AJARDINAMENTO	16	00	00	16.00.00	Exterior Improvements	22-32 00 00

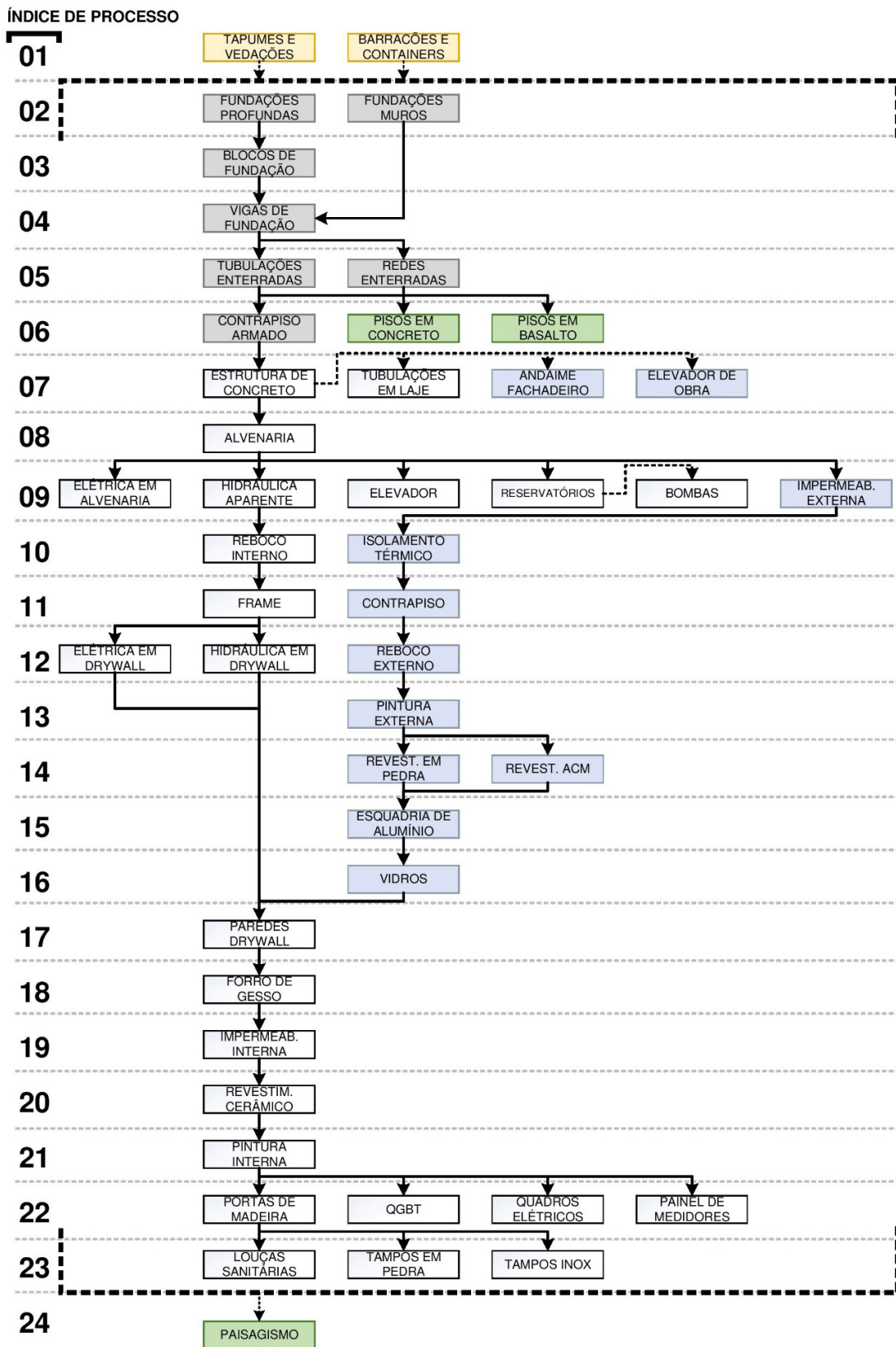
(fonte: elaborado pelo autor)

6.2.2.3 Categorização dos processos

Esta faceta foi criada com o intuito de localizar determinado resultado de trabalho na linha do processo produtivo da obra. Para a atribuição deste código a um determinado resultado de trabalho, foi criado um diagrama de precedência a partir do escopo prévio e os resultados de trabalho foram ordenados conforme suas interdependências físicas básicas e também de acordo com a prática executiva habitual. Por exemplo, as instalações embutidas em parede de gesso dependem fisicamente da existência do frame para que estas sejam executadas. A parede de gesso, entretanto, não depende fisicamente da colocação do vidro para ser executada, porém, é importante que ela seja executada após a vedação da obra para evitar que as placas se deteriorem, já que o gesso tende a absorver a umidade. As etapas deste digrama foram numeradas e este índice foi atribuído aos serviços referentes. Esta faceta tem como objetivo agilizar o processo de cronogramação do escopo da obra viabilizando um pré-planejamento assistido, já que os resultados de trabalho que ocorrem em determinado local podem ser ordenados na extração do escopo a partir do modelo.

A figura 10 ilustra a rede de precedência da obra elaborada para definir a ordem executiva das atividades e visualizar as etapas que caracterizam o índice de processo atribuído a cada um dos resultados de trabalho. Na figura 10, aqueles resultados de trabalho que habitualmente ocorrem no mesmo local da edificação foram ilustrados com a mesma coloração. Importante observar que alguns dos sequenciamentos apresentados no fluxo não são intuitivos como, por exemplo, o isolamento térmico, que é um resultado de trabalho predecessor das atividades de fachada. Isto se deu pelo fato de que o isolamento térmico deve ser colocado na cobertura sobre a impermeabilização e sob o contrapiso. Depois deste processo o reboco da platibanda pode ser executado. Na fachada evidentemente não há contrapiso. Entretanto, na extração do escopo de trabalho referente à subzona Fachada, o reboco externo seria alocado convenientemente após o resultado de trabalho Andaime Fachadeiro. Fica a cargo do planejador, entretanto, vincular o reboco externo ao resultado de trabalho Alvenaria, já que este não faz parte do escopo da zona referente à fachada.

Figura 10 – Categorização dos processos



(fonte: elaborado pelo autor)

6.3 DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

A partir da definição das premissas básicas utilizadas para organizar a informação que se almeja obter a partir do modelo, iniciou-se o processo de modelagem da edificação utilizando o *software* Autodesk Revit 2016. Para simular um ambiente de projeto e melhor avaliar a consistência da metodologia proposta, modelou-se cada disciplina da edificação em um projeto separado, criando-se um modelo federado. Considerando esta dinâmica, um ponto crítico é a determinação de um sistema de coordenadas padrão no software de modelagem para viabilizar a alocação dos diversos modelos no espaço para que quando for feito o agrupamento dos modelos de todas as disciplinas, não haja a necessidade de mover determinado modelo em relação ao outro.

Observou-se nesta etapa que diretrizes de modelagem especiais, que destoavam daquilo que era incutido ao usuário pelo próprio software, deveriam ser aplicadas para a modelagem de algumas disciplinas. Isto se deu para que a existência dos sistemas em questão pudesse ser informada pelo modelo coerentemente e também para que estas instâncias pudessem ser vinculadas a um cronograma, tornando possível a geração de um modelo 4D que identificasse corretamente o desenvolvimento físico da obra. A seguir, uma descrição do processo de modelagem de cada uma das disciplinas é apresentada.

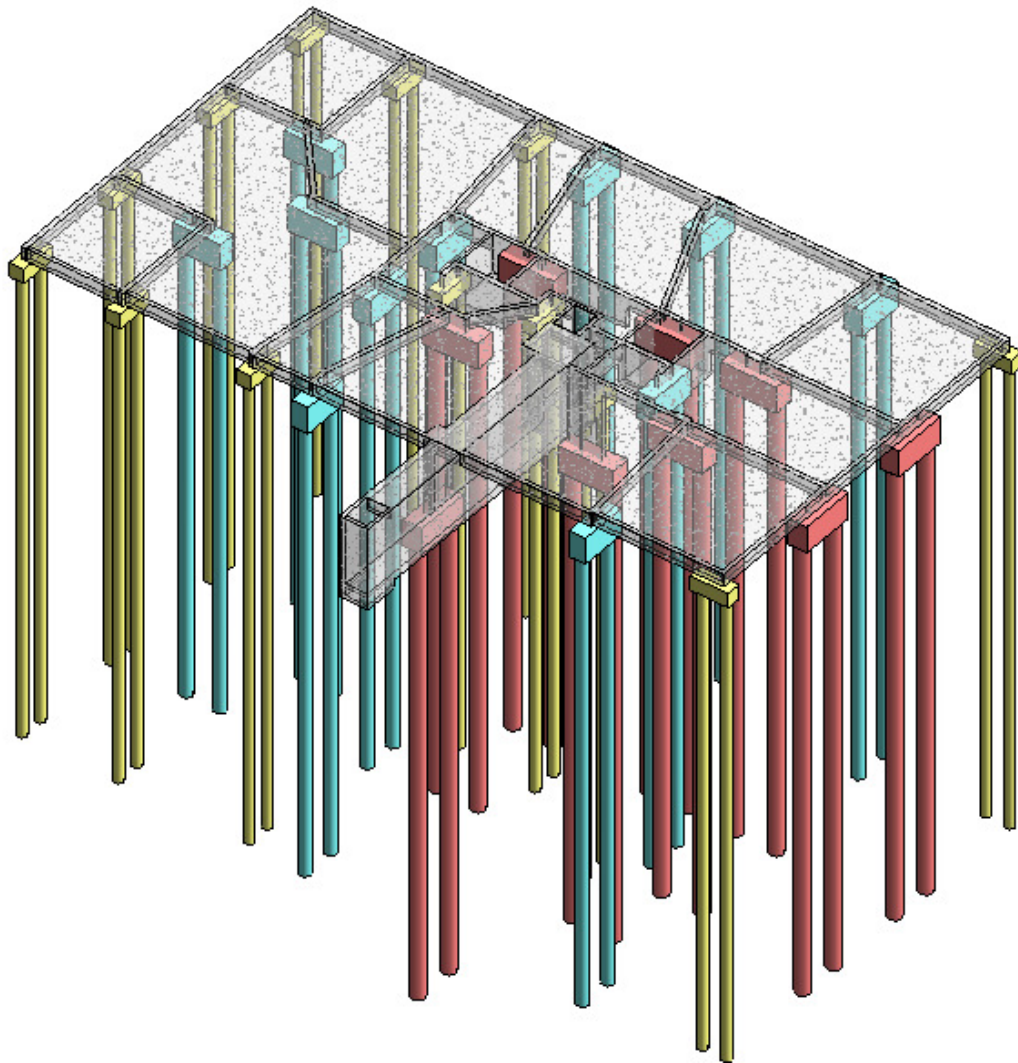
6.3.1 Fundações

A infraestrutura da edificação é composta por estacas do tipo hélice contínua com profundidade média estimada de vinte metros e cuja transição das cargas da supraestrutura se dá através de blocos de concreto armado. São 3 os tipos de bloco-estaca presentes no sistema, com 2 estacas de 40cm de diâmetro, 2 estacas de 50cm de diâmetro e 2 estacas de 60cm de diâmetro. A largura dos blocos varia entre 1,60m e 2,30m, o comprimento dos blocos varia entre 0,60m e 0,80m e a profundidade varia entre 0,60m e 1,10m.

Para permitir uma modelagem coerente com o escopo previamente definido, onde os blocos de fundação são discriminados como resultados de trabalho, tomou-se o cuidado de modelar os blocos separados das estacas, pois uma família do tipo fundações profundas, que tivesse ambos os elementos associados, não permitiria a atribuição de um código para cada um dos

elementos, sendo que o escopo almejado não seria possível. A figura 11 ilustra o modelo que caracteriza a infraestrutura da edificação. Cada uma das cores com as quais os elementos estão representados indica um tipo de conjunto bloco-estaca.

Figura 11 – Perspectiva da infraestrutura da edificação



(fonte: elaborado pelo autor)

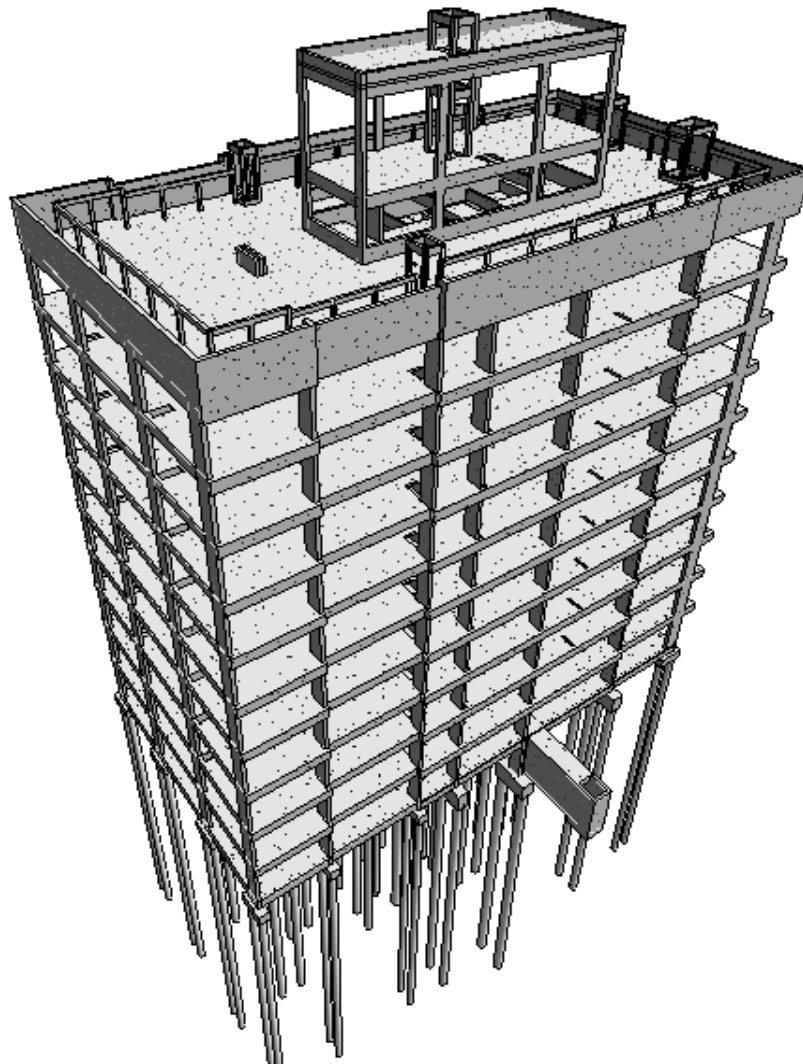
6.3.2 Estrutura

A supraestrutura da edificação foi projetada em concreto armado em sua configuração habitual, um conjunto de lajes maciças de 12cm de espessura suportadas por uma rede estrutural formada por vigas e pilares. O projeto ainda conta com uma estrutura subterrânea

que comporta o duto de ventilação das escadarias e uma estrutura para apoio de balancins para a execução da manutenção da fachada.

Iniciou-se a modelagem pela criação de cada um dos tipos de seção de vigas e pilares presentes no projeto. Após isso, a rede estrutural foi elaborada utilizando os tipos de elementos criados. Arbitrou-se que a estrutura referente a um determinado pavimento seria composta pelos pilares ao nível do pavimento em conjunto com a laje de cobertura do pavimento. Isto foi definido para manter o sistema coerente, principalmente na operação da faceta que caracteriza os processos, já que a restrição física para que os serviços que dependem da estrutura em um determinado pavimento possam iniciar é a retirada do escoramento da laje que cobre o andar. A figura 12 ilustra o modelo estrutural da edificação.

Figura 12 – Perspectiva da estrutura da edificação



(fonte: elaborado pelo autor)

6.3.3 Vedações e revestimentos de parede e piso

O projeto da edificação indica dois sistemas básicos de paredes, alvenaria de bloco cerâmico e parede de gesso acartonado. A alvenaria é utilizada na vedação da caixa da escada, na divisória entre os apartamentos e na envoltória externa da edificação. Todas as outras paredes são de gesso acartonado. Sobre as paredes de alvenaria é executado reboco com espessura de 25mm na parte externa e 15mm na parte interna da edificação. Nos banheiros e cozinhas é executado revestimento de porcelanato e forro de gesso acartonado com cota de 2,40m. Além disso, nos banheiros, apesar de não existir projeto, foi arbitrado que a impermeabilização abrangeria apenas a área do box e as áreas dos ralos, estas últimas, por serem diminutas, não foram modeladas. O acabamento interno sobre parede de gesso, forro de gesso e reboco é executado em duas demãos de pintura do tipo látex sobre uma camada de selador e duas demãos de massa corrida. Excetuando-se as áreas úmidas, banheiros e cozinhas, o piso é entregue com laje zero, sem nenhum revestimento. As portas especificadas em projeto são de madeira e as esquadrias de alumínio anodizado. Na laje de cobertura, é executada impermeabilização com manta asfáltica e sobre esta é colocado isolamento térmico coberto por um contrapiso, que tem caimento em direção aos ralos de captação pluvial.

Na fachada, há a especificação de pintura, revestimento em alumínio composto e revestimento em pedra basalto insertado. A pintura é do tipo acrílica aplicada em duas demãos sobre uma camada de selador e outra de textura. Circundado o edifício, na região divisória entre os pavimentos, é especificado revestimento em pedra de basalto; a fixação desse revestimento é feita por meio de *inserts* instalados na viga perimetral. Na parte frontal do edifício, cobrindo duas prumadas, há ainda revestimento em alumínio composto com textura que imita a madeira. Este revestimento é executado sobre uma estrutura auxiliar de alumínio chumbada na fachada da edificação. O painel de alumínio composto é fixado a essa estrutura por meio de fita duplo adesiva especial. O térreo é todo revestido em pedras de basalto assentadas com argamassa.

Na implantação, a calçada de acesso ao condomínio é de basalto. Internamente, o acesso de carros é executado em piso de concreto intertravado e o resto da área é revestido por grama. Os muros de divisória são executados em alvenaria de blocos cerâmicos. Para os muros, não havia ainda projeto, porém, arbitrou-se uma estrutura composta por viga baldrame e viga de coroamento com seção quadrada de aresta igual a espessura da parede. Foram alocados

também pilares em intervalos de 3,00m apoiados sobre fundações do tipo microestacas, que têm profundidade média de 2,00m. Sobre o muro é executado pintura acrílica em duas demãos sobre camada de textura, selador e reboco.

Na modelagem de paredes, primeiro criou-se cada um dos tipos de vedação vertical com seus respectivos revestimentos especificados parametricamente dentro da estrutura da instância, com sua respectiva função e espessura, assim como requerido pelo programa de modelagem. Porém notou-se que dessa forma, os revestimentos passam a ser parâmetros de um determinado tipo de parede o que inviabiliza a atribuição de códigos individuais a cada uma das camadas de revestimento. Além disso, esta limitação impede que as paredes possam ser analisadas através da extração de listagens e quantitativos e também não permite que os diversos revestimentos, que são executados em etapas diferentes da obra, possam ser vinculados às suas respectivas atividades e seu andamento possa ser visualizado em um programa de cronogramação 4D. A solução encontrada foi modelar cada um dos revestimentos como uma instância do tipo parede e após isso, alinhar uns sobre os outros no processo de modelagem cada um desses elementos do tipo parede, representantes das camadas.

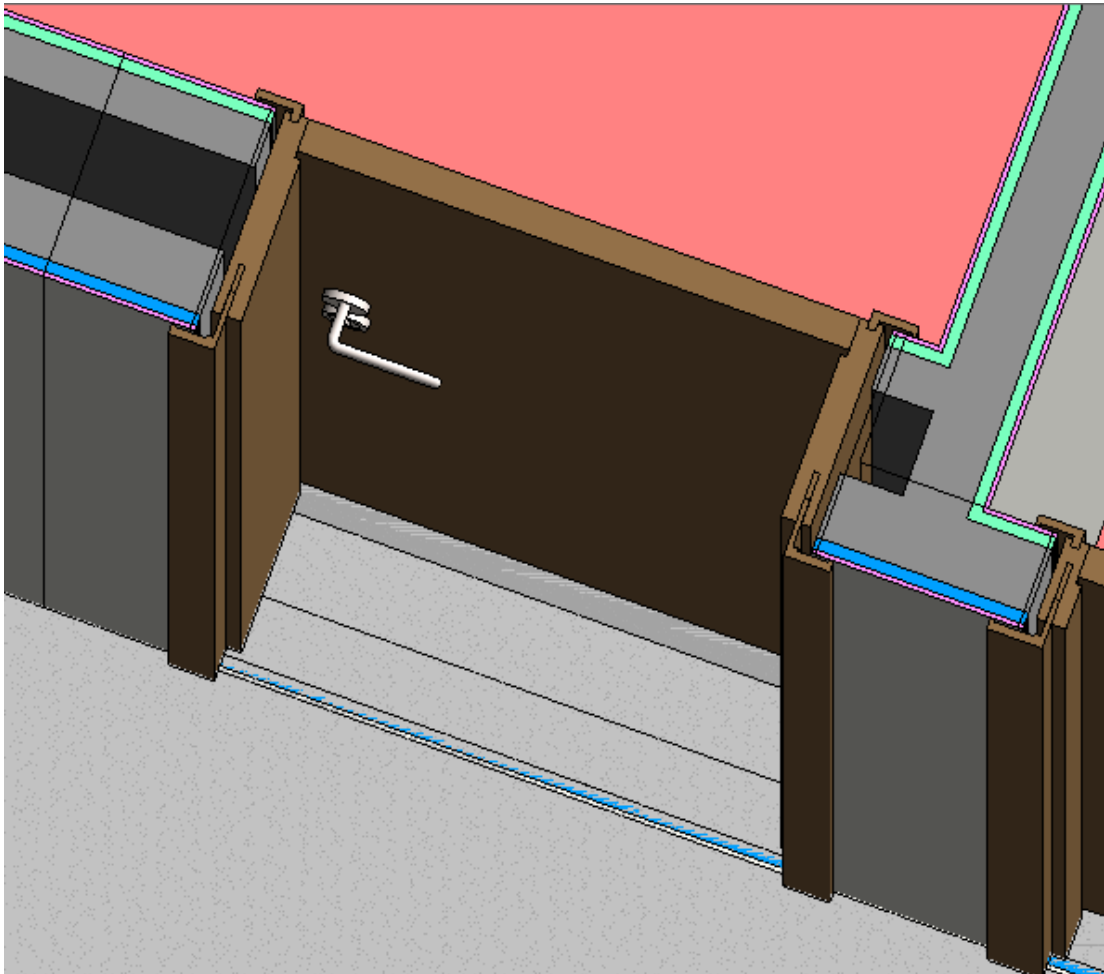
Nota-se que as paredes em alvenaria não tiveram sua modulação detalhada e o sistema de guias e montantes que dá suporte às paredes de gesso acartonado foi modelado como uma parede genérica, sem o detalhamento da locação da estrutura. A pintura foi modelada em uma única camada, sendo que as partes referentes ao selador, massa corrida ou textura e demão final não foram detalhadas.

Em consequência da metodologia utilizada modelando-se parede sobre parede, para cada uma das janelas, houve a necessidade de se modelar uma instância do tipo vazio do tamanho do vão em cada uma das camadas constituintes da parede, já que o objeto do tipo janela só pode ser hospedado por um elemento do tipo parede. Se isto não fosse feito, as camadas que não hospedam a janela cobririam o vão, gerando grande distorção geométrica.

Para as portas, além de se modelar uma instância do tipo vazio em cada uma das paredes representantes das camadas de vedação, modelou-se também uma parede hospedeira invisível sobre o vão para hospedar a esquadria. Isto se deu, pois, a porta, assim como as janelas, pode ser hospedada apenas por um elemento do tipo parede, sendo que seu batente se adapta à espessura da parede hospedeira. A parede hospedeira invisível foi criada com a espessura total

da parede, contabilizando todos os revestimentos, assim, o batente da porta se alocou adequadamente aos revestimentos da parede. A figura 13 ilustra as diversas camadas de revestimentos sobrepostas e a porta alocada em uma parede invisível, que é indicada pela linha preta que transcorre as camadas da parede.

Figura 13 – Detalhe da interação entre as camadas de parede e a esquadria



(fonte: elaborado pelo autor)

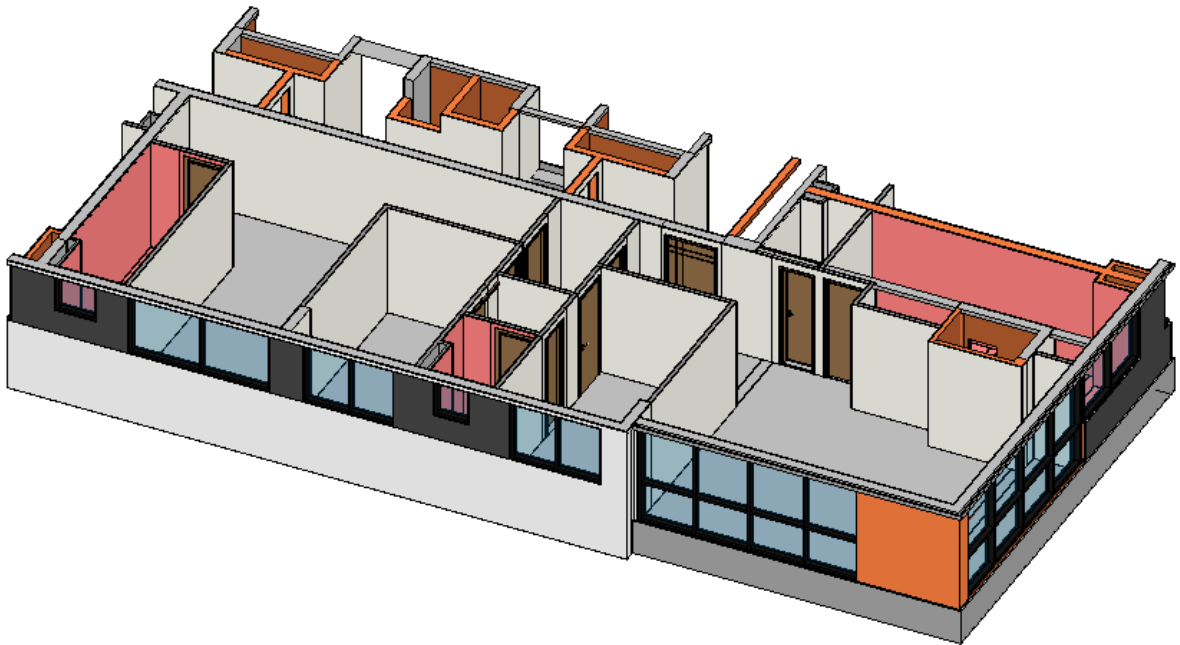
A modelagem de paredes ocasionou grande carga operacional, sendo que a delimitação dos revestimentos foi a etapa de modelagem que mais tempo consumiu para este trabalho. Isto pode ser um grande problema quando se considera um nível de detalhamento superior do modelo, já que a quantidade de tipos de revestimentos pode se tornar consideravelmente maior, criando problemas em um possível processo de reavaliação do projeto de produto e também na gestão de todos estas instâncias representativas de cada uma das camadas de

parede. Uma solução simples para este problema seria a inserção nos *softwares* de modelagem de um tipo de objeto paramétrico representativo dos revestimentos que fosse hóspede de objetos do tipo parede e se alinhasse às propriedades geométricas desta, similar ao que ocorre com janelas e portas.

A modelagem de revestimentos de piso e forro se deu de maneira análoga a modelagem de paredes, onde cada uma das camadas foi modelada como sendo uma instância separada. A representação dos forros impôs ainda mais uma limitação do programa de modelagem. Apesar de ser bastante fácil definir estruturas do tipo forro no processo de modelagem, a representação de estruturas horizontais, que compõem o detalhamento de determinados tipos de teto, é inviável utilizando somente o fluxo de trabalho e as instâncias propostas para tal pelos softwares de modelagem. A solução encontrada para este problema seria modelar estes detalhes horizontais como elementos do tipo parede. No projeto estudado, a única situação onde este tipo de elemento horizontal de forros é encontrado é nas sancas, que envolvem as tubulações hidrossanitárias. Dada a carga de modelagem necessária e considerando que a modelagem das sancas não traria prejuízos para o resultado deste trabalho, estas estruturas não foram modeladas.

Para a representação dos revestimentos externos de parede, seguiu-se a metodologia já descrita. Houve, entretanto, o caso particular da pintura da fachada, que tem detalhamento arquitetônico que interlaça os tons preto e branco para formar um padrão. Neste caso, modelou-se um elemento do tipo parede referente à cor predominante e no lugar onde o segundo tom ocorre foi modelado uma instância do tipo vazio. Dentro deste volume criado, foi então modelada uma instância do tipo parede referente a segunda tonalidade. As janelas foram modeladas como instâncias do tipo *curtain walls*, que são normalmente utilizadas para modelar fachadas de pele de vidro. Neste caso, optou-se por este tipo de objeto para representar as esquadrias, pois não havia famílias de janela compatíveis com as esquadrias especificadas em projeto. A figura 14 ilustra o resultado alcançado após a modelagem de todas as disciplinas que definem o aspecto estético da obra.

Figura 14 – Detalhe da unidade e seus acabamentos



(fonte: elaborado pelo autor)

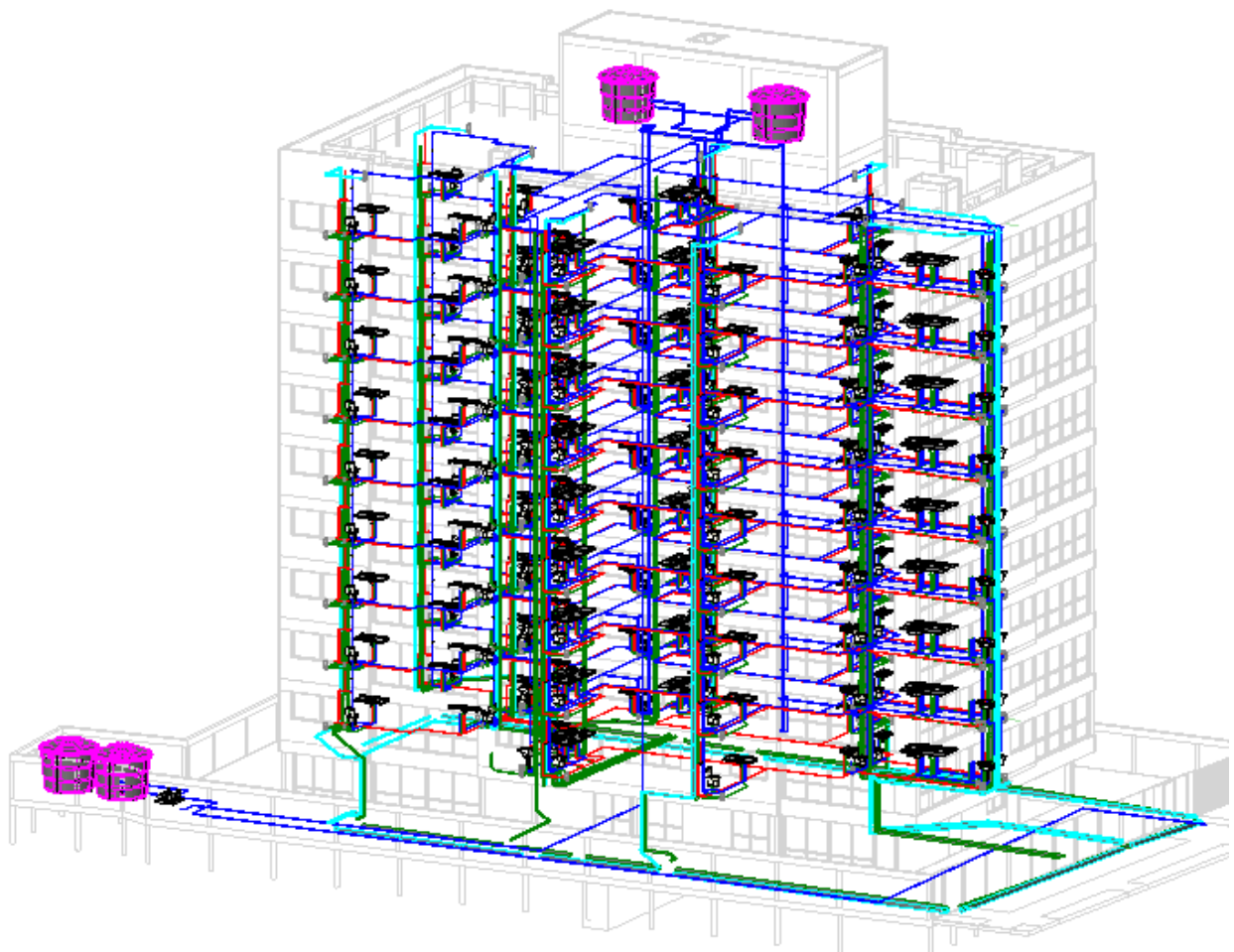
6.3.4 Instalações hidrossanitárias

A instalação hidrossanitária é composta por um sistema de abastecimento e distribuição de água potável, um sistema de esgoto cloacal, um sistema de combate ao incêndio e um sistema de captação pluvial. O sistema de distribuição de água potável é composto por dois reservatórios inferiores e dois reservatórios superiores que são alimentados por um sistema de recalque que é impulsionado por um conjunto de duas motobombas. A partir dos reservatórios superiores, a água é distribuída por um barrilete à duas colunas de abastecimento, cada uma alimentando dois apartamentos. A entrada de água nos apartamentos se dá por uma tubulação que corre suspensa na laje de cobertura do pavimento e segue até o *shaft* da cozinha. A tubulação de água fria então desce até a cota do fundo da laje que cobre o apartamento imediatamente abaixo e segue até os pontos dos equipamentos hidráulicos, sendo que a passagem é feita por um furo na laje.

A tubulação de água quente inicia no local onde há a espera para a instalação de aquecedor a gás e distribui-se no apartamento por uma tubulação suspensa na laje de cobertura do pavimento. Ao chegar nos shafts, a tubulação desce até a parte inferior da laje de piso e segue

em direção aos pontos de distribuição final. Não há tubulações hidrossanitárias em alvenaria, toda a tubulação é fixada em laje ou nos perfis de aço que estruturam as paredes de gesso. O esgoto das unidades transcorre a parte inferior do piso do apartamento e encontra um tubo de queda que se direciona às caixas de inspeção enterradas no nível do térreo. O sistema pluvial da edificação é bastante simples, sendo constituído por um conjunto de ralos na cobertura que tem sua vazão direcionada ao sistema público de captação pluvial por um conjunto de colunas pluviais, que passam dentro dos *shafts* das unidades, e um conjunto de caixas de inspeção enterradas no nível do térreo. O sistema hidrossanitário também é composto por uma rede de combate ao incêndio, que não foi modelada. A figura 15 ilustra uma perspectiva geral das instalações.

Figura 15 – Visão geral das instalações hidrossanitárias



(fonte: elaborado pelo autor)

A modelagem do sistema hidrossanitário foi executada com a utilização de famílias de objetos disponibilizadas por um fabricante nacional de tubulações, o que deu grande agilidade ao processo. Tomou-se especial atenção para segmentar as tubulações nos limites que definem o zoneamento do produto já estipulado. Toma-se os tubos de queda como exemplo, que percorrem diversos pavimentos: se estes forem modelados como uma única tubulação contínua, a avaliação coerente do pacote de trabalho referente ao andar a partir do modelo fica impossibilitada. Portanto, para relacionar as instalações sanitárias a pacotes de trabalho da produção, estas, mesmo sendo contínuas, devem ser segmentadas conforme as diversas divisões de produto e resultados de trabalho consideradas.

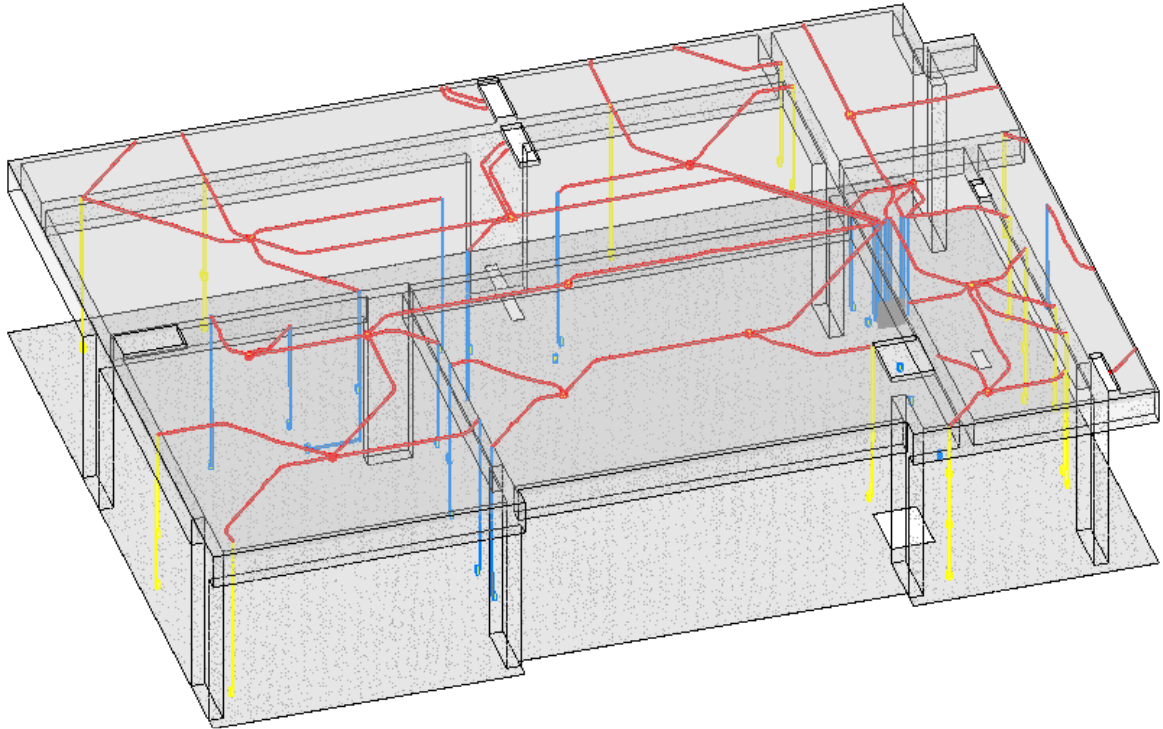
6.3.5 Instalações elétricas

A entrada de energia elétrica na edificação é feita através de tubulação subterrânea que conduz o cabeamento da distribuição pública até o quadro geral de baixa tensão (QGBT), que está situado no pavimento térreo. Não há subestação transformadora. A partir do QGBT, segue uma coluna montante que alimenta os painéis medidores alocados nos pavimentos. Do painel medidor, a tubulação segue até o quadro de distribuição dos apartamentos e daí a tubulação passa para cada um dos pontos elétricos.

A tubulação elétrica de distribuição dos apartamentos é parcialmente embutida na laje de cobertura dos pavimentos, sendo que a descida até os pontos elétricos é feita através de tubulação embutida nas paredes. A figura 16 ilustra o sistema de um dos apartamentos, onde cada um dos resultados de trabalho que o compõem são indicados por uma cor característica. Há três grandes sistemas: tubulações embutidas em laje, em vermelho, tubulações embutidas em alvenaria, em amarelo, e tubulações embutidas em drywall, em azul.

A modelagem foi feita de maneira análoga ao desenvolvimento do modelo do projeto hidrossanitário. Tomou-se cuidado para que cada um dos sistemas fosse devidamente seccionado conforme os resultados de trabalho e o zoneamento do produto. Limitou-se a modelagem apenas à representação da distribuição elétrica geral, atendo-se principalmente aos pavimentos tipo. Este nível de detalhamento menor não traz prejuízos para o resultado deste trabalho.

Figura 16 – Detalhe das instalações elétricas



(fonte: elaborado pelo autor)

6.3.6 Instalações do canteiro de obras

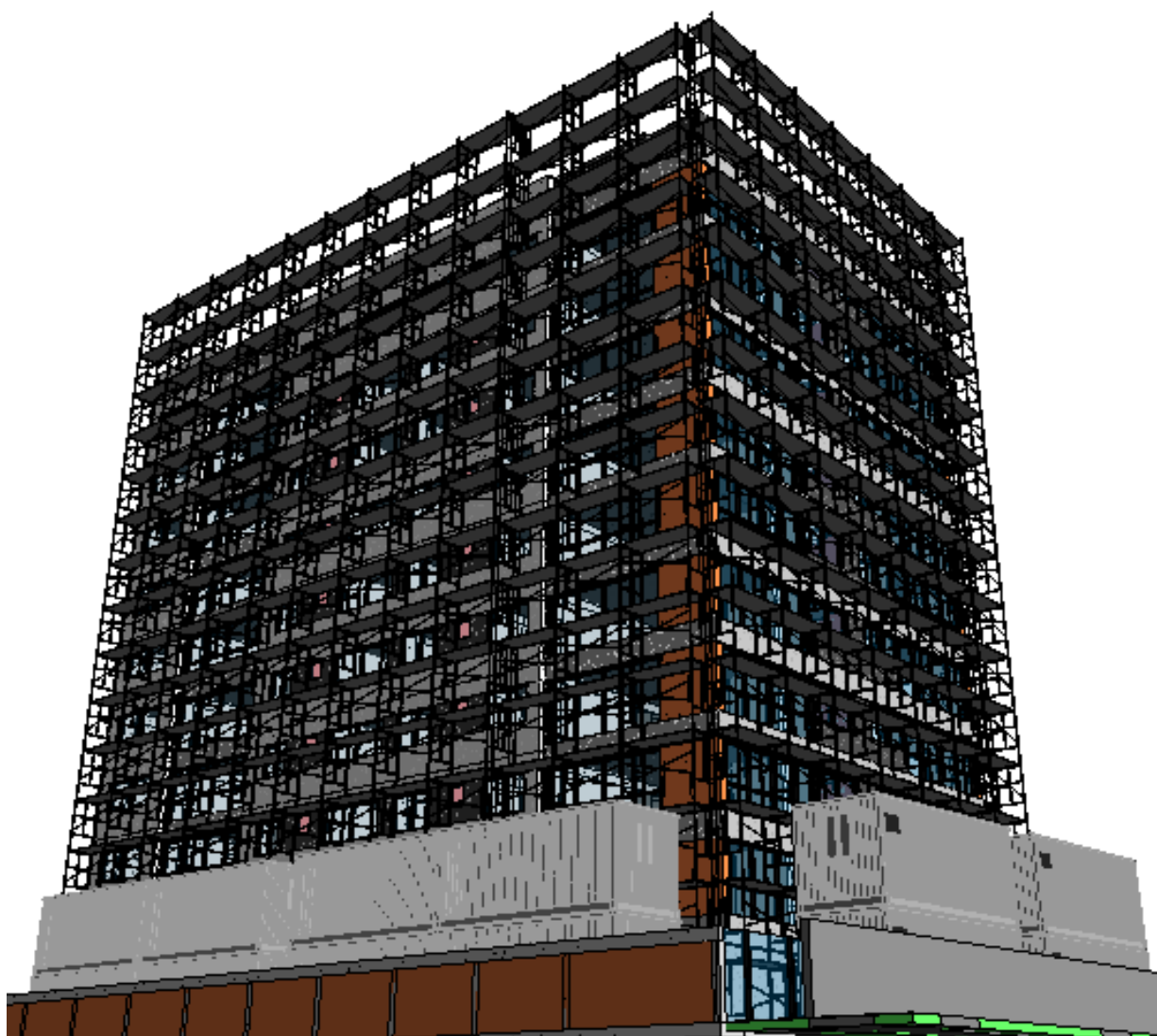
As instalações do canteiro de obras foram arbitradas pelo autor. Estipulou-se que, para a parte que abriga o corpo administrativo da obra, seria necessário um *container* para cada um dos espaços abaixo:

- a) escritório de engenharia;
- b) sala de reunião;
- c) sala do almoxarife e do técnico de segurança.
- d) depósito de materiais.

Para as instalações que abrigam os operários, foi estipulado 1 *container* para chuveiros e banheiros, 2 *containers* para abrigar o refeitório e 5 *containers* para abrigar os vestiários e armários. Os containers foram alocados o mais próximo o possível da frente da obra para permitir sua desmobilização. Além disso, deixou-se a região onde está prevista a entrada de carros livre para permitir a carga e descarga de caminhões durante a execução da obra. Foi estipulado a existência de tapume apenas na região frontal do terreno.

Considerou-se também a utilização de andaime fachadeiro para a proteção contra quedas no perímetro da edificação e a execução dos serviços de fachada. Isto foi feito, pois a época deste trabalho, o andaime fachadeiro passou a se tornar obrigatório pela Delegacia Regional do Trabalho da cidade de Porto Alegre, que é onde a edificação estudada será executada. O andaime fachadeiro foi modelado considerando uma distância entre as plataformas de 2,00m. Estendeu-se o andaime até a altura equivalente a 1 pavimento acima da cobertura. Também foi modelado o andaime fachadeiro utilizado para execução dos serviços no volume superior. A figura 17 traz uma visão geral das instalações temporárias modeladas.

Figura 17 – Perspectiva das instalações temporárias



(fonte: elaborado pelo autor)

6.3.7 Parametrização dos sistemas de classificação

Para a parametrização dos sistemas de classificação e sua aplicação às instâncias no modelo, foi utilizado um conceito particular ao software Revit chamado de *shared parameters* ou parâmetros compartilhados. Os parâmetros compartilhados são um campo genérico para a inserção de informação em qualquer formato desejável. A vantagem dos parâmetros compartilhados é que suas definições podem ser guardadas em um arquivo independente, permitindo que estes parâmetros possam ser padronizados pelo usuário e inseridos em qualquer projeto ou família sem a necessidade de efetuar uma nova programação dos campos. A única limitação da utilização de parâmetros compartilhados é que, a um mesmo projeto ou família, apenas um arquivo contendo um conjunto de parâmetros compartilhados pode ser vinculado. Portanto, quando este artifício é utilizado em modelos federados, deve-se ter o cuidado para que os parâmetros compartilhados sejam estabelecidos pelo mesmo arquivo de origem nos modelos de todas as disciplinas para evitar um conflito operacional e consequentemente impossibilitar o agrupamento das informações.

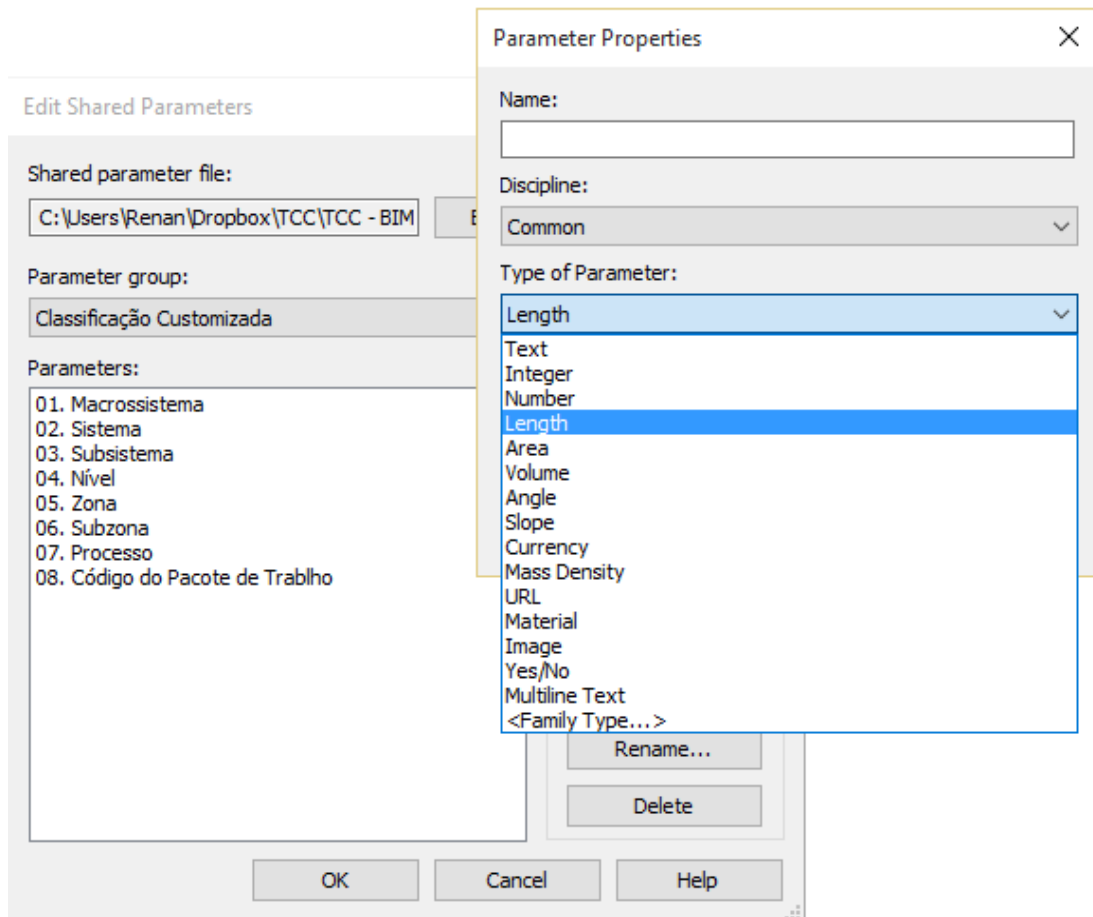
Um arquivo que define um grupo de parâmetros compartilhados categoriza estes parâmetros em grupos, o que auxilia na organização dos parâmetros em uma divisão lógica. Na criação de parâmetros compartilhados, estes podem ser restritos a disciplinas específicas ou generalizados a todos os tipos de objetos. Para o caso deste trabalho, os parâmetros foram generalizados para todas as disciplinas. Apesar de ser um conceito particular da plataforma Revit, os parâmetros compartilhados se mantêm consistentes na conversão do modelo para o formato IFC, o que viabiliza a interoperabilidade e mantém o sistema de códigos utilizados consistente.

Um passo importante na definição de um parâmetro é a escolha do tipo de parâmetro. Conforme a figura 18 ilustra, o Revit, fornece uma gama de tipos de parâmetros. Escolheu-se o tipo de parâmetro Texto para este trabalho, já que este formato de dado é o mais flexível, permitindo os mais variados tipos de notação. Entretanto, é importante salientar que uma vez definido o tipo de parâmetro esta característica não poderá ser modificada e, portanto, o usuário deve atentar para compatibilizar o tipo de parâmetro com possíveis softwares de análise de dados externos ao Revit a serem utilizadas posteriormente, pois, estas ferramentas interpretam cada um dos tipos de parâmetro de maneira diferente. No caso de um campo do tipo texto, mesmo que um número seja inserido, este campo não poderá ser utilizado para

efetuar operações matemáticas, sendo que quando se deseja este tipo de análise, um formato de número deve ser escolhido para caracterizar o campo paramétrico. É importante notar que a única forma de se modificar o tipo de campo relacionado a um parâmetro é deletar o parâmetro compartilhado e criá-lo novamente, perdendo-se todas as informações do projeto referentes ao campo.

No Revit, para operacionalizar os parâmetros compartilhados em um projeto, deve-se ir até a aba *Manage* e escolher a opção *Project Parameters*. Isto abrirá um *prompt* de comando para que o usuário possa vincular ao projeto um arquivo contendo parâmetros compartilhados e escolher quais destes parâmetros deseja inserir no projeto e a quais disciplinas os campos serão aplicados. A figura 18 ilustra o *prompt* utilizado para a criação e operação de parâmetros compartilhados no Revit. Ao fundo, nota-se os parâmetros referentes ao sistema de classificação criado já carregados no ambiente de projeto.

Figura 18 – *Prompt* para a operação de *shared parameters*



(fonte: elaborado pelo autor)

Tentou-se primeiramente evitar a inserção manual dos códigos e definir ao menos a segmentação do produto através de instâncias que definem espaços no modelo, *spaces* e *rooms*. Entretanto, estas instâncias tem a habilidade de se relacionar com poucos parâmetros no modelo não sendo possível criar um volume que compreendesse um determinado espaço da edificação e listasse um tipo de parâmetro comum a todos os objetos contidos. Esse processo seria bastante interessante, já que, após delineados os espaços que segmentam a obra, os objetos seriam classificados automaticamente ao nível de produto, sendo que, a um determinado espaço, poderiam ser relacionados todos os resultados de trabalho presentes neste.

A inserção dos parâmetros referentes ao sistema de classificação nas instâncias do modelo se deu de maneira manual em todas as facetas e níveis hierárquicos dos sistemas. Além de cada campo individual, foi preenchido um campo que concatena os códigos de todos os campos do sistema criando um identificador único para cada pacote de trabalho.

7 AFERIÇÃO DA METODOLOGIA DE MODELAGEM PROPOSTA

Após a modelagem de todos os resultados de trabalho presentes no plano de modelagem e da atribuição dos parâmetros que caracterizam os sistemas de classificação considerados, passou-se ao trabalho de aferir a capacidade de assistência da metodologia de classificação proposta para a definição do escopo de trabalho da obra e a consequente formatação de uma estrutura analítica de projeto programável.

Para iniciar o processo de avaliação da consistência da metodologia aqui apresentada, todos os modelos criados foram exportados para o formato IFC. Isto se deu para simular um ambiente real de projeto, onde diversos projetistas trabalham com diferentes softwares de modelagem e a interoperabilidade entre os modelos é essencial para que o processo BIM funcione como um todo. Os arquivos no formato IFC não apresentaram problemas na manutenção dos objetos modelados e na consistência das informações referentes aos sistemas de classificação. Entretanto, a representação gráfica de alguns objetos apresentou pequenas falhas. Por exemplo, as caixas de inspeção enterradas do projeto hidrossanitário apareceram como um sólido sem um vazio interno e a laje do projeto estrutural assumiu coloração marrom. Importante notar que foi utilizado o formato IFC 2x3 Coordination View, sendo que outros formatos como o IFC 2x3 Coordination View 2.0 não tiveram sucesso em exportar os campos customizados. A figura 19 traz parte do código que define um dos modelos IFC do trabalho, onde fica evidente a exportação dos parâmetros.

Figura 19 – Trecho de código de arquivo IFC exportado

```
#313= IFCPROPERTYINGLEVALUE('01. Macrossistema',$,IFCTEXT('03'),$);
#314= IFCPROPERTYINGLEVALUE('02. Sistema',$,IFCTEXT('03'),$);
#315= IFCPROPERTYINGLEVALUE('03. Substema',$,IFCTEXT('00'),$);
#316= IFCPROPERTYINGLEVALUE('04. N\X2\00ED\X0\vel',$,IFCTEXT('00'),$);
#317= IFCPROPERTYINGLEVALUE('05. Zona',$,IFCTEXT('01'),$);
#318= IFCPROPERTYINGLEVALUE('06. Subzona',$,IFCTEXT('00'),$);
#319= IFCPROPERTYINGLEVALUE('07. Processo',$,IFCTEXT('03'),$);
#320= IFCPROPERTYINGLEVALUE('08. C\X2\00F3\X0\digo do Pacote de Trabalho',$,IFCTEXT('03030000010003'),$);
```

(fonte: elaborado pelo autor)

7.1 EXTRAÇÃO DO ESCOPO DE TRABALHO A PARTIR DO MODELO

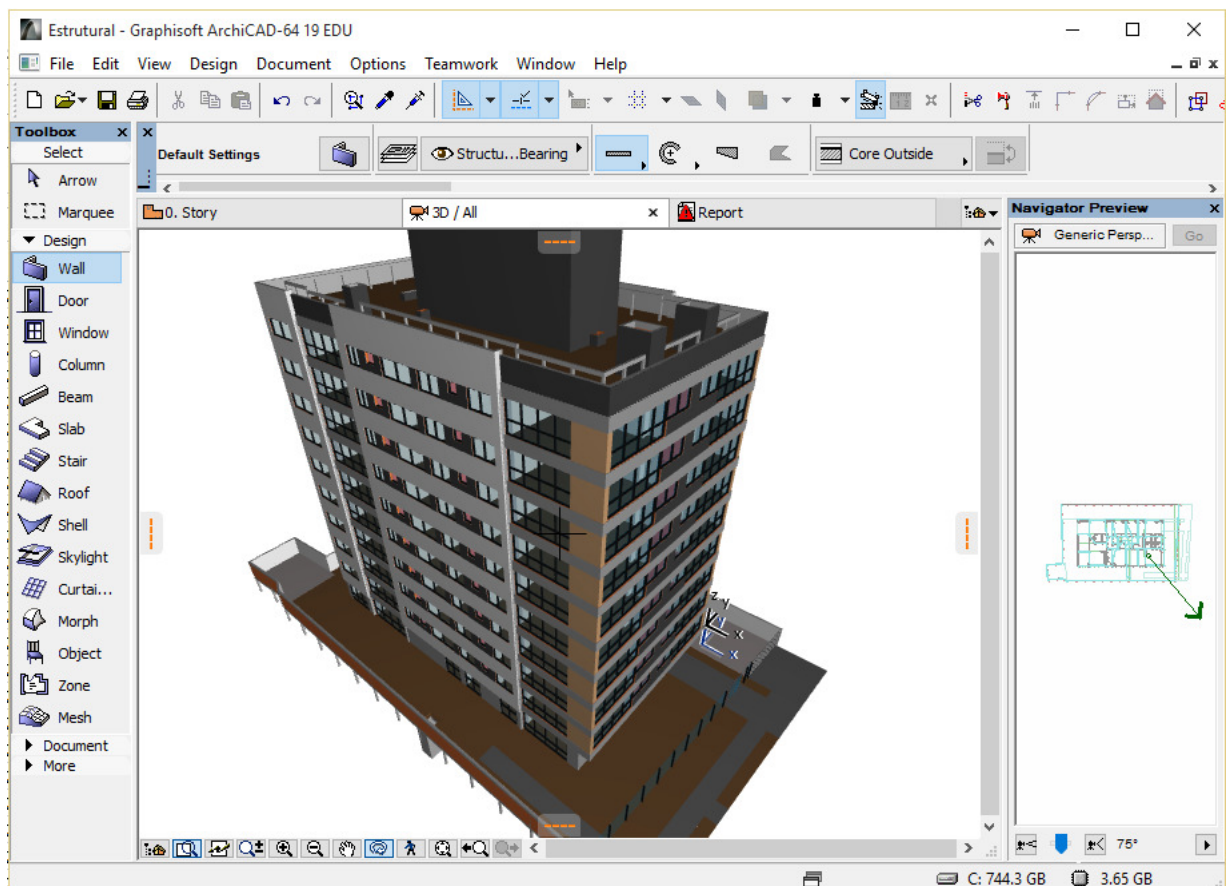
Para que um escopo único de todos os resultados de trabalho implicados pelas diversas disciplinas modeladas pudesse ser extraído, primeiro, criou-se um projeto vazio no Revit. Após isso, na aba *insert* do programa, foi escolhida a opção *link ifc*. Este processo foi repetido para cada uma das disciplinas até que todos os modelos estivessem representados no arquivo. Aqui se observou que o sistema de coordenadas definido cumpriu seu papel com sucesso já que todos os modelos foram locados corretamente em referência uns aos outros. A opção por vincular os arquivos em um projeto vazio se deu para evitar que um *template* utilizado num modelo de determinada disciplina pudesse causar conflitos no processo. Tentou-se então realizar a criação de uma listagem de todos os códigos que definem o escopo presentes no modelo acessando a opção *schedules* na aba *view*. Escolheu-se a opção *multi-category schedule*, que permite criar uma listagem que engloba todos os tipos de objetos. Entretanto no *prompt* de comando para a escolha dos parâmetros a serem listados, não havia a opção pelos parâmetros customizados que haviam sido exportados aos modelos no formato IFC.

Os modelos foram então aferidos através do software Autodesk Navisworks 2016, na busca por problemas de consistência dos parâmetros customizados, já que os modelos, em seus formatos nativos do Revit, permitiam a listagem destes parâmetros através do mesmo processo já descrito e sendo possível a extração dos códigos que definem os pacotes de trabalho. A avaliação dos parâmetros dos objetos no modelo através do software Navisworks indicou que estes haviam sido efetivamente exportados e que mantinham seus formatos originais. Isso sugere uma forte limitação do Revit na avaliação de modelos IFC, inviabilizando uma coordenação bastante simples entre as diversas disciplinas. Outro problema antevisto na categorização dos objetos através da ferramenta *schedule* do Revit, é que no máximo 4 parâmetros são permitidos, no *prompt schedule properties*, para a ordenação e agrupamento dos objetos, inviabilizando uma correta extração da informação em modelos mais complexos, onde os níveis de classificação podem ser bem maiores.

Para contornar esta limitação do Revit, os modelos em formato IFC passaram a ser operados através do software Graphisoft Archicad 19, que é uma plataforma de modelagem concorrente do Autodesk Revit 2016 e tem larga aceitação entre os praticantes do processo BIM. Passou-se então à tentativa de executar processo similar ao tentado com o Revit. No menu *File* do Archicad, no item *File Special*, escolheu-se a opção *Merge* e todas as disciplinas foram

carregadas no ambiente do programa. Novamente o sistema de coordenadas definido na etapa de modelagem foi eficiente, já que todos os modelos foram locados corretamente no espaço. Percorreu-se o menu *Document* e no item *Schedules and Lists* escolheu-se a opção *All Componentes Schedule*, que apresentou uma lista definida por um *template* básico que engloba todos os elementos presentes no ambiente de modelagem. Escolheu-se a opção *Scheme Settings* e foi criado um *template* para a extração do escopo a partir do modelo. Neste *prompt* de comando, na aba *Fields*, selecionou-se a opção *Add IFC Properties* e sob a categoria *Text* estavam convenientemente disponíveis para listagem os parâmetros customizados que determinavam o sistema de classificação criado. A figura 20 ilustra o modelo criado na interface do Archicad.

Figura 20 – Modelo carregado no ambiente do Archicad 19.

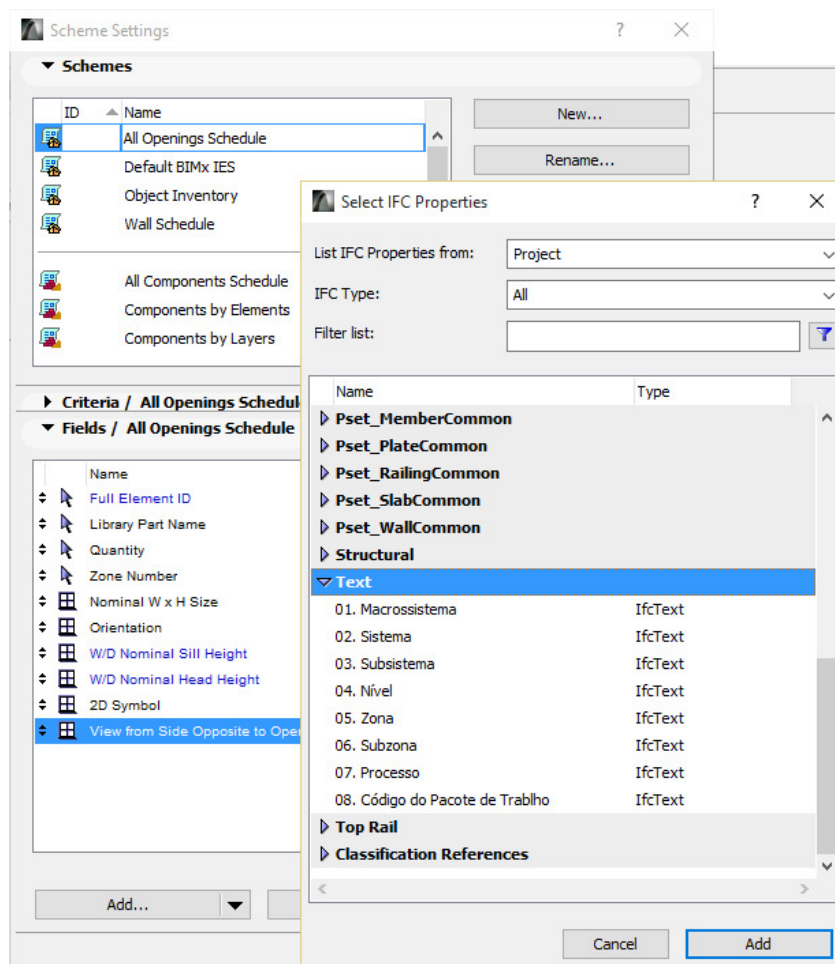


(fonte: elaborado pelo autor)

Os parâmetros referentes aos resultados de trabalho tiveram seus campos somados, já que se assim não fosse, a listagem enumeraria absolutamente todos os objetos no modelo e seus

respectivos códigos, o que não é o objetivo. Diferentemente do Revit, o Archicad permite ordenar e agrupar os parâmetros tantas vezes quantas forem necessárias, sem limitações. A ordem de agrupamento foi escolhida de maneira a contemplar a estrutura analítica de projeto almejada, que indica os resultados de trabalho, e, após isso, o local onde eles ocorrem. Entretanto, o procedimento criado permite, evidentemente, a criação de estruturas analíticas com premissas diversas, bastando para isso ordenar os parâmetros de maneira coerente com a categorização desejada. Após isto, o *schedule* criado foi exportado em formato de planilhas do programa Excel. A figura 21, ilustra a interface no Archicad utilizada para inserir os parâmetros customizados nas listagens.

Figura 21 – *Prompt* para a avaliação de parâmetros do modelo IFC no Archicad



(fonte: elaborado pelo autor)

7.2 UTILIZAÇÃO DOS DADOS PARA O PROCESSO DE PLANEJAMENTO

Para que os dados extraídos do modelo pudessem ser processados e traduzidos em linguagem comum, foi criada uma planilha no programa Excel para avaliação da informação. Esta planilha era composta por 2 abas. A primeira aba continha a classificação referente aos resultados de trabalho com todas as colunas do sistema ordenadas conforme a EAP almejada. A segunda aba continha todos os códigos, incluindo novamente a parte referente aos resultados de trabalho, e suas respectivas nomenclaturas. Para que o escopo pudesse ser definido e formatado devidamente, criou-se uma condição lógica na célula referente ao nome do resultado de trabalho que avalia a informação de cada um dos códigos importados a partir da segunda aba da planilha e cria um nome para o pacote de trabalho em questão. Definiu-se que o nome do pacote de trabalho seria formado pelo agrupamento das nomenclaturas referentes ao campo Nível, Zona, Subzona e Resultado de Trabalho, nesta ordem. Isso se deu utilizando uma função lógica que busca a informação referente ao código na segunda planilha do arquivo. Para criação do nome propriamente dito, é utilizada a função “concatenar”. Além disso, para manter a formatação da codificação com dois dígitos, foi necessário utilizar a fórmula “texto” do Excel, que converte os valores de uma célula para o formato do tipo texto.

Após inseridas as funções nas células, na primeira aba, que contém somente a classificação dos resultados de trabalho, o *schedule* extraído do Archicad foi colado imediatamente abaixo da última linha contendo dados, nas colunas referentes aos códigos do sistema, gerando imediatamente os nomes dos pacotes de trabalho referentes a combinação dos códigos extraídos do modelo. Para ordenar a EAP no formato desejado, foi escolhida a opção “classificar” na aba “data” do Excel, e vários níveis de categorização foram definidos na ordem desejada para apresentação da EAP, que reúne os Resultados de Trabalho em grupos e depois indica o local onde eles ocorrem. Aplicou-se a categorização nos campos referentes aos códigos e obteve-se uma EAP coerente com o esperado.

Na consolidação da EAP, o sistema de códigos se mostrou bastante flexível, pois permite que as estruturas sejam ordenadas em uma multiplicidade de formas. A figura 22, ilustra três das diversas maneiras possíveis de se ordenar uma EAP através deste sistema de códigos. A primeira estrutura tem os pacotes de trabalho agrupados conforme os Resultados de Trabalho, sendo que dentro de cada sistema estes pacotes são agrupados por Zona e Subzona. A segunda

estrutura tem os pacotes de trabalho ordenados por Zona, Resultados de Trabalho e Subzona. A terceira estrutura tem o escopo ordenado por Zona, Subzona e Resultados Trabalho. Um ponto importante é que a forma como é composto os nomes dos pacotes de trabalho independe da estrutura, sendo este aspecto positivo do sistema. A flexibilidade na criação da EAP através deste sistema confirma a viabilidade da utilização de sua lógica para a coordenação da informação de diversos tipos de ambientes construídos e não sendo sua aplicação limitada à construção de edificações, sendo adaptável a múltiplas maneiras de se gerir o negócio da construção e não somente a execução de edificações.

Figura 22 – Exemplo de estruturas analíticas de projeto viabilizadas pela metodologia

Nível da estrutura analítica					Classificação						
1	2	3	4	5	Macrosistema	Sistema	Subsistema	Nivel	Zona	Subzona	Processo
REVESTIMENTOS INTERNOS					07	00	00				
REBOCO INTERNO					07	01	00				
TORRE									01		
ÁREA PRIVATIVA									01	01	
2º Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO					07	01	00	02	01	01	10
CIRCULAÇÃO									01	02	
2º Pav. - Circulação - REBOCO INTERNO					07	01	00	02	01	02	10

Nível da estrutura analítica					Classificação						
1	2	3	4	5	Macrosistema	Sistema	Subsistema	Nivel	Zona	Subzona	Processo
TORRE									01		
REVESTIMENTOS INTERNOS					07	00	00				
REBOCO INTERNO					07	01	00				
ÁREA PRIVATIVA									01	01	
2º Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO					07	01	00	02	01	01	10
CIRCULAÇÃO									01	02	
2º Pav. - Circulação - REBOCO INTERNO					07	01	00	02	01	02	10

Nível da estrutura analítica					Classificação						
1	2	3	4	5	Macrosistema	Sistema	Subsistema	Nivel	Zona	Subzona	Processo
TORRE									01		
ÁREA PRIVATIVA									01	01	
REVESTIMENTOS INTERNOS					07	00	00				
REBOCO INTERNO					07	01	00				
2º Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO					07	01	00	02	01	01	10
CIRCULAÇÃO									01	02	
REVESTIMENTOS INTERNOS					07	00	00				
REBOCO INTERNO					07	01	00				
2º Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO					07	01	00	02	01	01	10

(fonte: elaborado pelo autor)

7.2.1 Assistência ao processo de programação da produção

Após a definição da EAP, passou-se a trabalhar com foco na parte do código criado referente aos processos que, além de locar a atividade em determinada etapa do fluxo permite um processo de planejamento assistido, onde grande parte do trabalho de vinculação das atividades com suas tarefas predecessoras e sucessoras é realizado de forma automatizada. Para tal, foram criadas cinco colunas a mais ao longo da EAP lançada no programa Excel. A primeira coluna indica o número da tarefa, análogo ao identificador único de atividades em programas de cronogramação como o Microsoft Project. Na segunda coluna, colocada após a última coluna da EAP, foi inserida uma função lógica do Excel que avalia o código referente aos processos do pacote de trabalho. Esta fórmula basicamente procura as atividades que ocorrem no mesmo local, conforme a zona e subzona, e retorna o número do pacote de trabalho, presente na primeira coluna da tabela, cujo código de processo seja imediatamente inferior aquele código do pacote de trabalho em questão. Isto estabelece o pacote de trabalho predecessor da atividade avaliada. Na terceira coluna, criou-se processo similar, porém, desta vez, programou-se o campo para retornar o número da atividade que ocorre no mesmo local e cujo código para processo é imediatamente superior ao código do pacote de trabalho em questão. Importante notar, que nesta etapa, as atividades com mais de um pacote de trabalho como sucessor ou predecessor, tiveram seu identificador relacionado a apenas um destes pacotes de trabalho.

Foram criadas mais duas colunas para a atribuição e nivelamento de recursos. No campo referente aos recursos, foi estabelecida função lógica que avalia a repetitividade de um tipo de pacote de trabalho através do código único referente ao resultado de trabalho e retorna um nome de recurso equivalente ao resultado de trabalho se esta condição for satisfeita. Se a condição não for satisfeita, o campo é deixado vazio.

Parte-se da premissa de que um recurso, tal qual operado no Microsoft Project, não é indicativo de um insumo (mão de obra, material ou equipamento), como seria de se intuir, e sim, um meio de nivelar a ocorrência de um determinado tipo de pacote de trabalho em diferentes locais. Ou seja, um tipo de pacote de trabalho cujo recurso estiver estipulado em 2 unidades será programado para ser executado em dois locais ao mesmo tempo. Outro ponto a ser observado é que os pacotes de trabalho são relacionados através de suas relações físicas, sendo que dois pacotes de trabalho de um mesmo tipo que ocorrem em diferentes espaços

jamais são vinculados entre si. Atividades sem relação física somente são vinculadas quando o nivelamento através de recursos não for possível ou coerente. A desmobilização do canteiro, por exemplo, tem seu início relacionado ao término de alguma atividade interna a torre. No caso deste trabalho, esta atividade interna foi a instalação dos tampos, cujo fim sinaliza a falta da necessidade de estruturas temporárias para ambientar a mão de obra no canteiro.

O nivelamento de atividades repetitivas através de recursos é uma boa prática, pois viabiliza uma análise de cenários, quando da avaliação do andamento das equipes, bem mais ágil do que quando as atividades repetitivas são programadas através de vínculos entre si. Por exemplo, quando houver a necessidade de execução de 2 pacotes de trabalho do mesmo tipo ao mesmo tempo, para avaliar esta situação, basta atribuir duas unidades ao recurso no programa de cronogramação Microsoft Project e nivelar novamente os recursos. Se as atividades repetitivas estiverem vinculadas entre si, esta avaliação implica em inconveniente carga operacional ao planejador, já que todos os vínculos entre as atividades devem ser reestabelecidos.

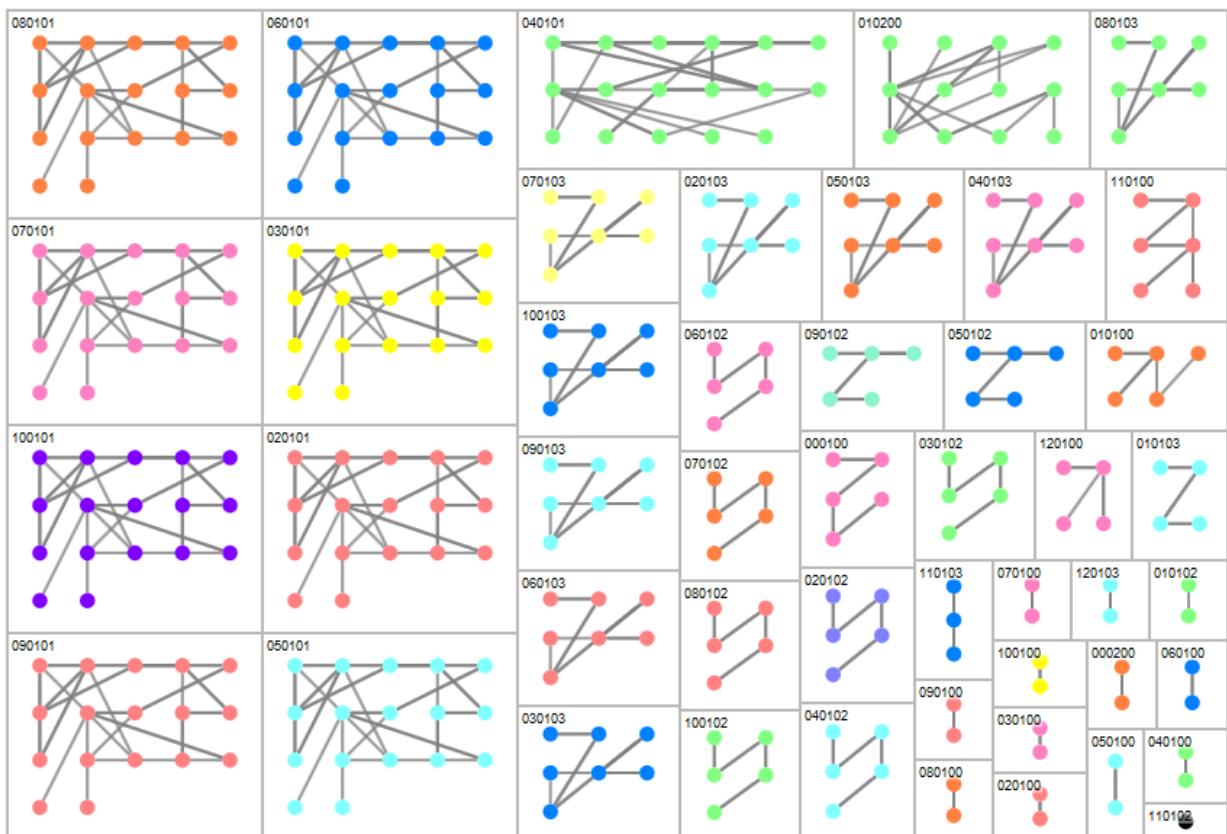
Na última coluna, posterior àquela referente aos recursos, foi inserida uma condição que, caso haja recurso atribuído ao pacote de trabalho, preenche o campo com um número indicativo da prioridade de execução da tarefa. Este número é calculado utilizando-se o código referente ao nível. Este formato foi escolhido, pois o programa a ser utilizado para efetivar o cronograma, Microsoft Project, utiliza um numeral de 0 a 1000 para indicar a prioridade de execução de uma tarefa por um recurso.

Importante salientar que para todos os serviços repetitivos ao longo da divisão vertical, foi considerado uma ordem executiva do nível mais baixo ao nível mais alto do edifício. Isso foge daquilo que habitualmente ocorre em obras similares ao projeto neste trabalho estudado, já que normalmente, os serviços de acabamento, a partir da placa de gesso acartonado percorrem a torre do pavimento mais alto para o pavimento mais baixo, diferentemente das atividades anteriores referentes a obra bruta, que engloba a execução de estruturas e vedação. Nas obras onde há aplicação de revestimentos de fachada por meio de balancins, é gasto tempo considerável até que a edificação esteja plenamente vedada, protegida de intempéries e apta a execução dos acabamentos internos com qualidade. Isso não foi considerado, pois a utilização do andaime fachadeiro permite reavaliar a dinâmica de execução de fachadas, já que todos os serviços podem ser executados em paralelo com os serviços no interior da

edificação e a obra fica estanque em um prazo bem mais curto, viabilizando a execução dos acabamentos internos de baixo para cima sem deixar de garantir a manutenção do fluxo contínuo das equipes na obra. No apêndice A, a planilha completa é apresentada e as fórmulas utilizadas para o processamento dos dados extraídos do modelo são explicitadas.

A figura 23 ilustra a análise da rede de precedência criada entre as atividades unicamente através da metodologia de processamento de dados elaborada. Cada um dos pontos representa um pacote de trabalho, sendo que as cores dos pontos identificam um determinado local da edificação. Este local é explicitado pelo código acima dos grupos, composto pela concatenação do código referente ao Nível, Zona e Subzona, nesta ordem. As linhas que relacionam os pontos são indicativas de um vínculo entre dois pacotes de trabalho.

Figura 23 – Análise da rede de precedência.



(fonte: elaborado pelo autor)

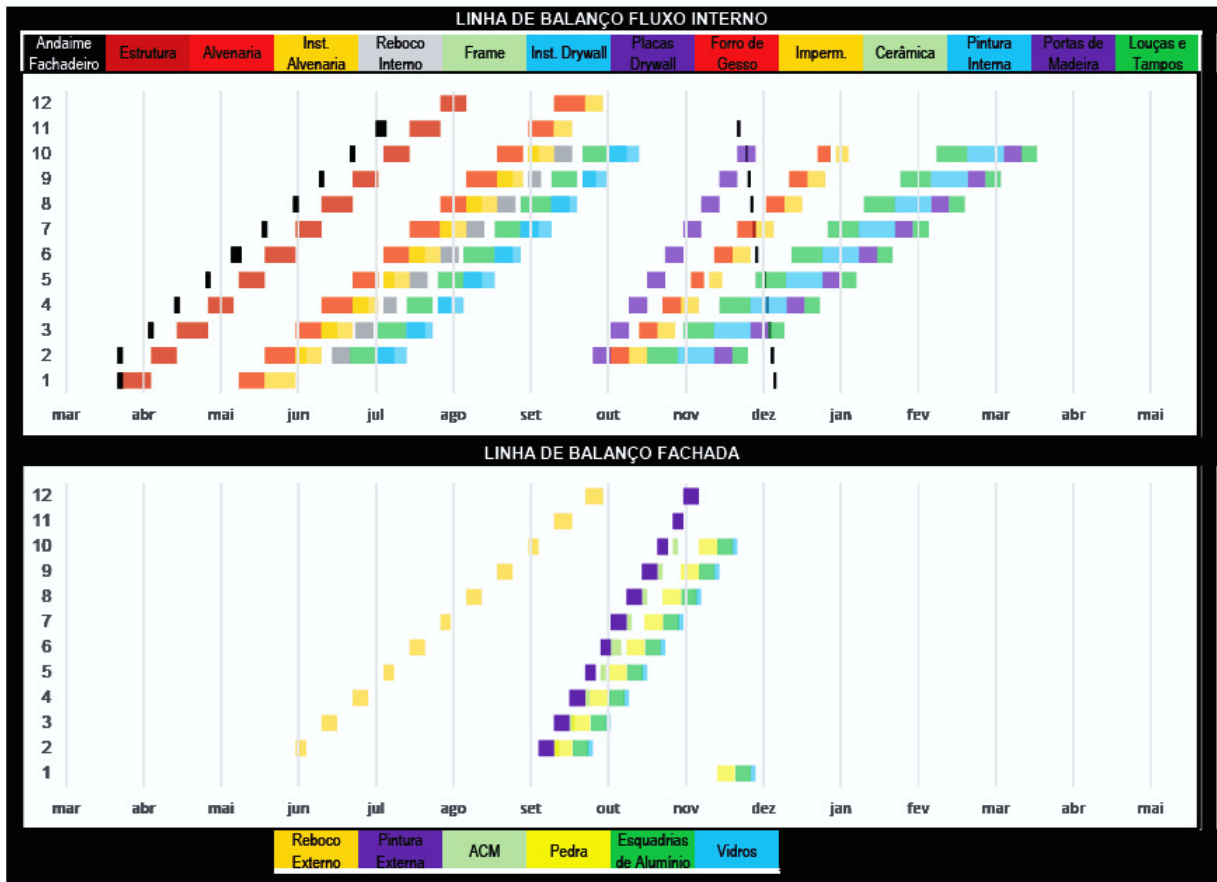
A análise da rede de precedência criada explicita o sucesso obtido com o método empregado, sendo que, dentre os 325 pacotes de trabalho extraídos do modelo, apenas 1 atividade não

estabeleceu qualquer relação. Esta atividade foi o reboco interno ao volume superior, no nível da cobertura, que era a única atividade listada para este local específico e por isso não se relacionou a outros pacotes de trabalho. Entretanto, este fato se deu unicamente pelo nível de detalhamento do modelo, que teve alguns sistemas simplificados. A viabilidade deste processo automatizado através do sistema evidencia a coerência na lógica utilizada para classificar a informação.

Criou-se, por fim, no programa de gestão de projetos, um arquivo onde todos os campos presentes na tabela foram ordenados no ambiente *Gantt Chart*. Para as colunas referentes aos códigos, foram criados campos personalizados, para as demais, foram utilizados os campos nativos do programa. Todos os campos foram ordenados da mesma forma que a planilha contendo a EAP no Excel. Estes campos, excetuando-se o campo com o código de fluxo da atividade, foram copiados da planilha representada no Apêndice A e colados no Microsoft Project em uma operação simples. Aqui as atividades com mais de uma predecessora ou sucessora, que haviam sido relacionadas somente a um pacote de trabalho, tiveram as demais atividades vinculadas devido ao funcionamento padrão do programa. Foi feito então o nivelamento de recursos, e um sequenciamento muito próximo da versão final foi criado. Após isso, a cada uma das atividades foi atribuída uma duração estimada, baseada na experiência do autor.

Por fim, foram feitos alguns ajustes no cronograma e os serviços que ocorrem em diferentes zonas e subzonas foram relacionados. Os serviços de fachada foram vinculados aos serviços internos e os pacotes de trabalhos temporários foram abertos em itens de mobilização e desmobilização, sendo que os serviços da implantação foram relacionados ao término dos sistemas temporários. Os recursos foram nivelados mais uma vez e foi gerado um cronograma final da obra. A figura 24 ilustra a linha de balanço gerada a partir de vínculo com o MS Project, que explicita o cronograma criado.

Figura 24 – Linha de balanço da obra.

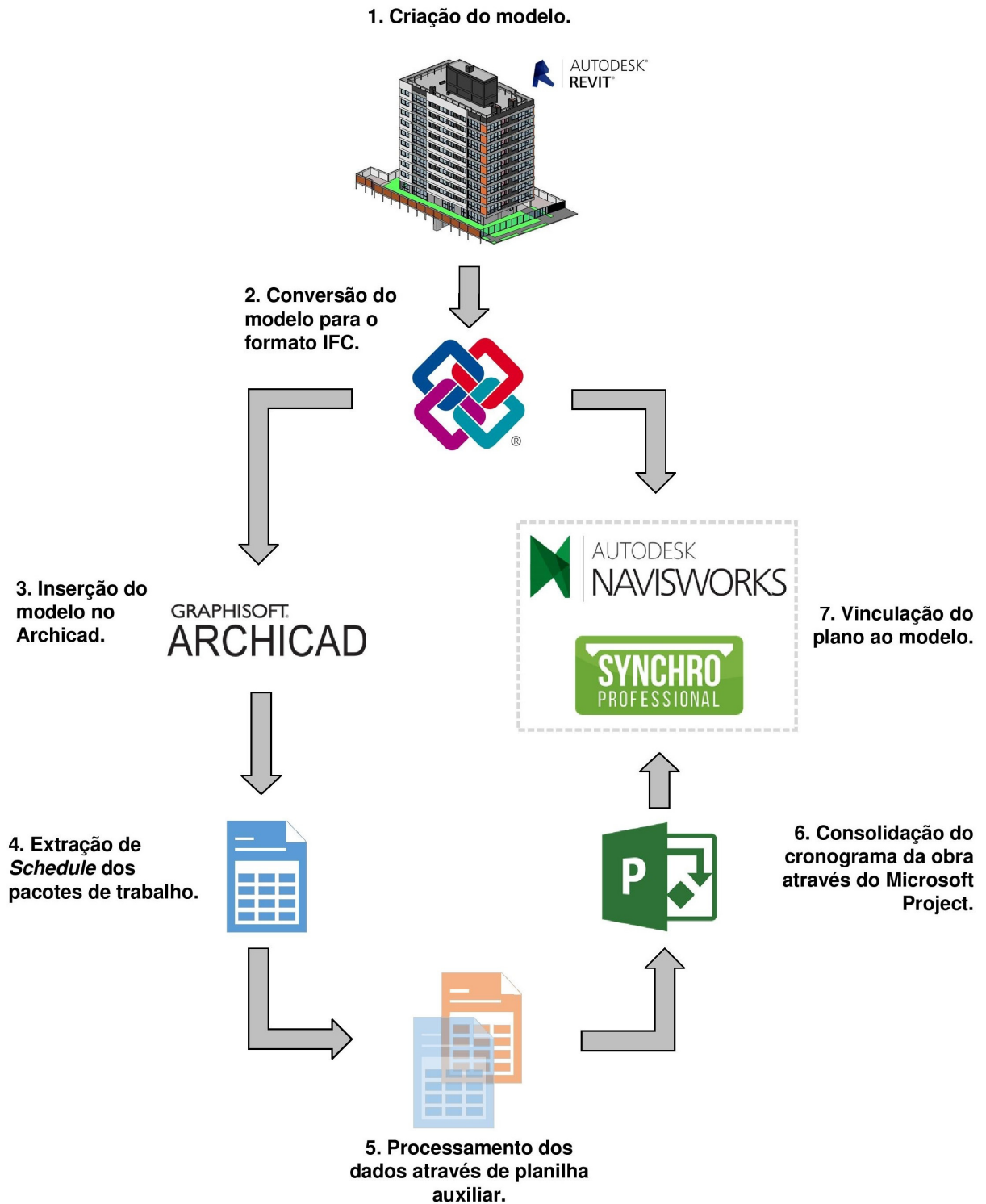


(fonte: elaborado pelo autor)

7.2.2 Automatização do processo de vinculação do cronograma ao modelo

A última etapa de aferição da metodologia de modelagem e classificação foi avaliar se, após o processamento dos dados em um cronograma final, os vínculos criados pelo sistema se mantinham consistentes entre os documentos e o modelo. Para tal almejou-se criar um cronograma 4D da obra. Foram avaliadas a operação de dois softwares de cronogramação 4D, o Navisworks Manage 2016 e o Synchro Pro. A figura 25 ilustra o fluxo de informações praticado neste trabalho até a obtenção do cronograma 4D.

Figura 25 – Fluxo de informações entre as ferramentas utilizadas.

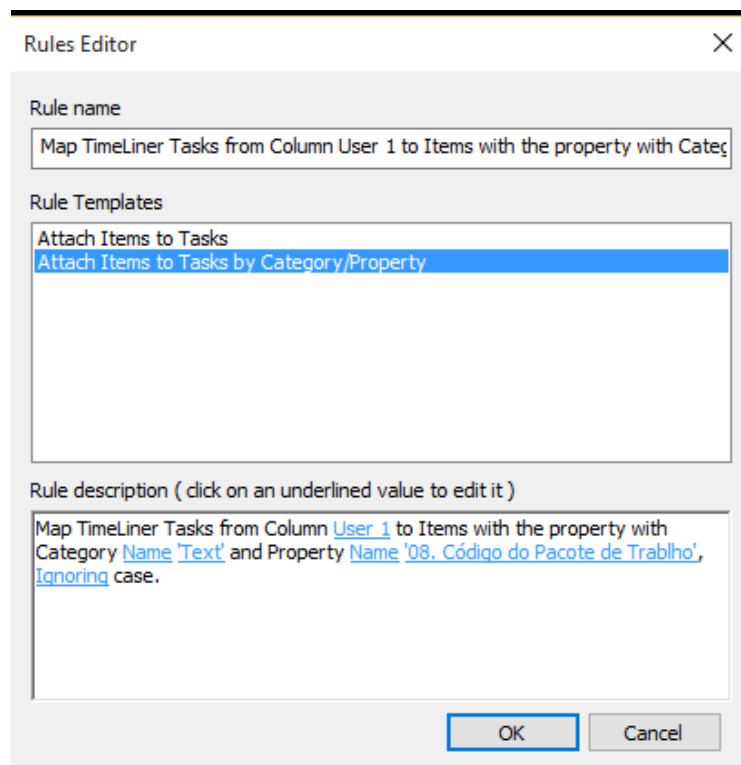


(fonte: elaborado pelo autor)

No Navisworks, foi criado um novo projeto, e na aba “Project” selecionou-se a opção *append*, que insere modelos na área de trabalho. Esta operação foi feita para cada uma das disciplinas em seu formato IFC. Após isso, abriu-se a interface *timeliner* e na aba *data source* vinculou-

se o arquivo do Microsoft Project escolhendo-se a opção *add*. No *prompt field selector*, foi atribuído aos parâmetros destinados ao usuário os campos do cronograma referentes ao sistema customizado. Após isso, neste mesmo *prompt*, escolheu-se a opção *rebuild task hierarchy* e na aba *task* o cronograma foi carregado. Nesta mesma aba, escolheu-se a opção *auto-attach using rules* e um *prompt* para definir as regras de vinculação entre as tarefas e os objetos do modelo foi aberto. Uma nova regra foi criada escolhendo o *template* básico *attach items to tasks by category/properties*. No campo *rule description*, foi definida uma regra que mapeia o campo paramétrico dos objetos onde foi inserido o código único concatenado que caracteriza o pacote trabalho e este parâmetro foi mapeado ao seu campo correspondente no cronograma criado no Microsoft Project. Isto vinculou as atividades a suas respectivas instâncias, criando uma visualização do andamento físico da obra. A figura 26 ilustra a operação de definição da regra.

Figura 26 – *Prompt* para operar a vinculação entre o plano e o modelo no Navisworks.

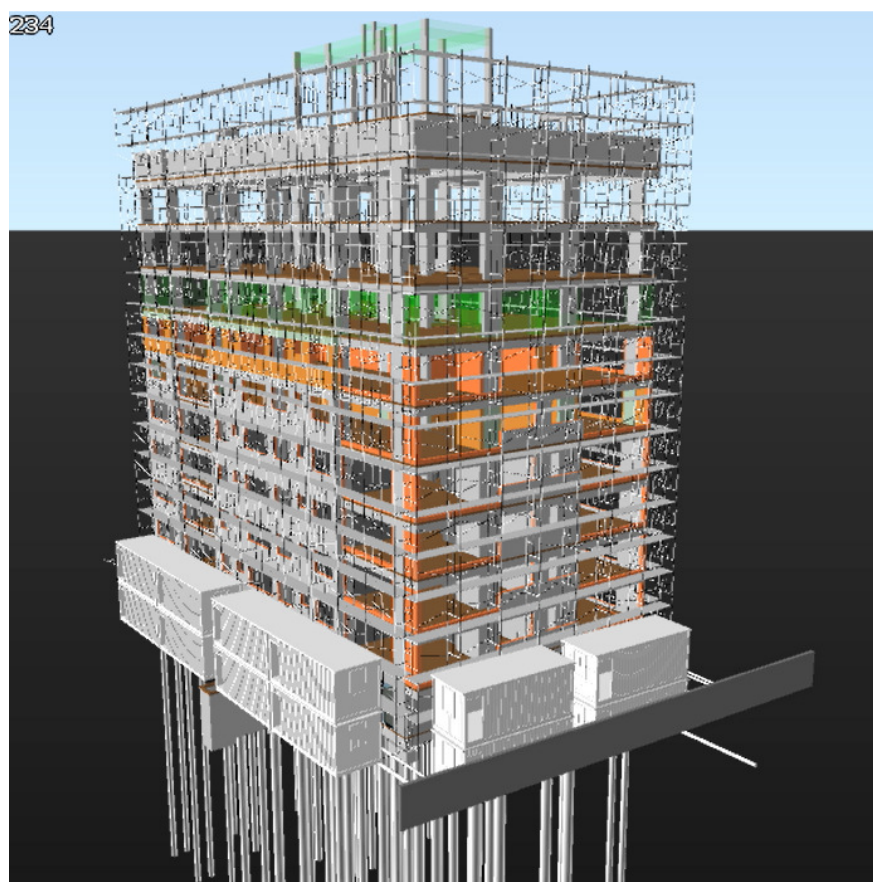


(fonte: elaborado pelo autor)

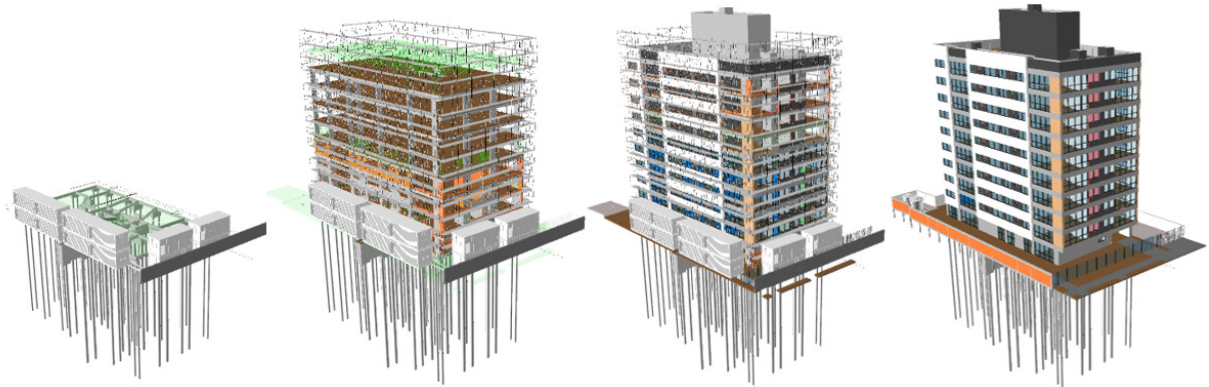
Apesar de o sistema ter funcionado para a vinculação das tarefas ele tem uma forte limitação no sentido de que a relação entre objetos e atividades de maneira automatizada é realizada

somente através de um campo em apenas uma regra. Isso torna-se problemático na medida em que não permite a abertura do escopo do planejamento nos horizontes de prazo, onde há a tendência em discretizar a obra em diversos segmentos. A única solução aqui seria retornar ao software de modelagem e seccionar o modelo, atribuindo os códigos dos pacotes de trabalho as suas respectivas partes e reinserindo tanto o cronograma como todas as disciplinas no Navisworks. Outro problema, é que na modificação do modelo, todos os vínculos entre as atividades e os objetos são perdidos, e o processo de vinculação deve ser novamente realizado. Apesar de ser largamente utilizado para a cronogramação 4D, o principal objetivo do software Navisworks é na verdade a coordenação e compatibilização de projetos o que justifica o fato de suas habilidades de processamento de informação de cronogramas sejam tão limitadas. A figura 27 ilustra parte da simulação do andamento da obra no Navisworks e a figura 28 ilustra o sequenciamento obtido.

Figura 27 – Simulação da obra em andamento no *software* Navisworks.

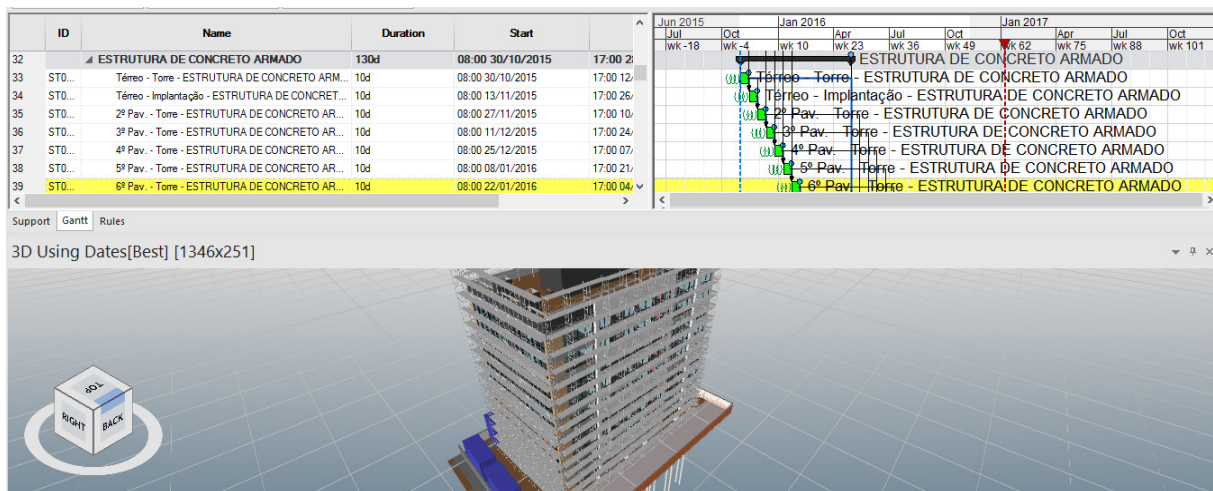


(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 28 – Sequenciamento da obra no *software* Navisworks.

(fonte: elaborado pelo autor)

No software Synchro, foi aberto um novo projeto e foram importados o cronograma e os modelos de cada uma das disciplinas em formato IFC, em processo similar ao executado no Navisworks, sendo que aqui a operação é mais simples e objetiva. Imediatamente um gráfico de Gantt foi delineado em uma das janelas e o modelo com todas as disciplinas foi carregado em outra. A figura 29 ilustra a interface do programa.

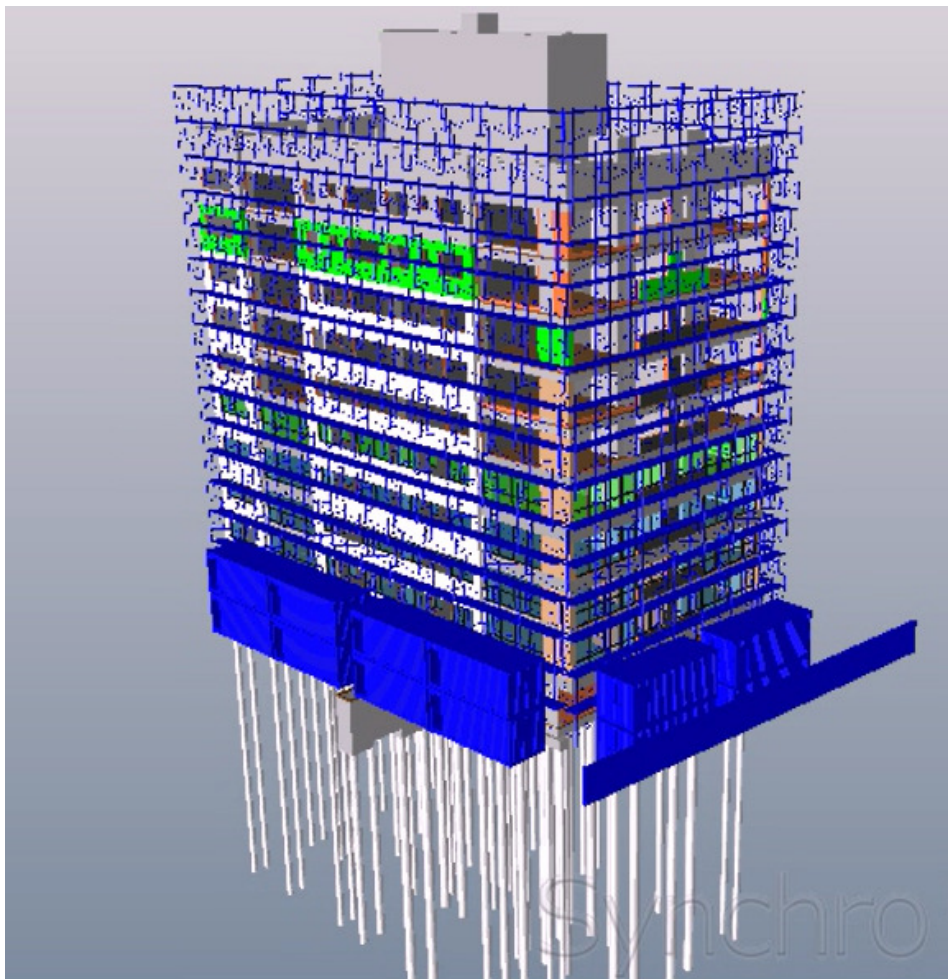
Figura 29 – Interface do *software* Synchro

(fonte: elaborado pelo autor)

Na aba *home* escolheu-se a opção *auto matching* e um *prompt* para gerenciar regras de vinculação entre as tarefas e as instâncias do modelo foi aberto. Uma das peculiaridades do Synchro é que o programa chama de *resources* (recursos em português) os objetos do modelo, o que, para um operador desavisado, pode causar certa confusão com o parâmetro de mesmo

nome do Microsoft Project. Escolhendo-se a opção *new rule*, abriu-se um *prompt* onde uma regra de vinculação poderia ser modelada. A quantidade de opções e flexibilidade do sistema de vinculação é irrestrita, abrangendo todos os tipos de opção possíveis. O sistema de vinculação do Synchro não apresentou qualquer limitação. Dentre as diversas opções, criou-se uma regra que vinculava as atividades ao modelo através de cada um dos campos do sistema de classificação, operação não possível pelo Navisworks, que permite a utilização de apenas um campo. Esta regra foi estabelecida com a premissa *many-to-many*, que vincula tantas atividades e objetos quantos forem desde que o campo em questão seja compatível. Após esta operação, o programa processou as operações e vinculou as atividades às suas respectivas instâncias com sucesso, criando novamente uma visualização 4D do programa. A figura 31 ilustra o *prompt* utilizado para definir as regras de vinculação e a figura 30 ilustra a simulação em andamento no programa.

Figura 30 – Simulação da obra em andamento no *software* Synchro



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 31 – *Prompt* para operar a vinculação entre o plano e modelo no Synchro

Add New Rule...

Name

Summary options

Use only Selected Resources Use only Selected Tasks

Ignore Assigned Resources Ignore Tasks with Assignments

Merge Resource Groups Ignore Summary Tasks

Relations

None One-to-One Many-to-Many

Expression

AND (User field: [Text]02. Sistema = User field: 02. Sistema)
 AND (User field: [Text]03. Subistema = User field: 03. Subistema)
 AND (User field: [Text]04. Nivel = User field: 04. Nivel)
 AND (User field: [Text]05. Zona = User field: 05. Zona)
 AND (User field: [Text]06. Subzona = User field: 06. Subzona)

Term

Resource attribute

Use Parent

User field

User Field

[Text]07. Processo

Type: E H L M

Task attribute

Use Parent

User field

User Field

07. Processo

Algorithm

Exact Substring LCS

Operator

AND

OR

AND NOT

OR NOT

Options

Min Length:

Min Digits:

Separators:

Case Sensitive

True if Undef

(fonte: elaborado pelo autor)

7.3 ASSISTÊNCIA À ANÁLISE DE CUSTOS DE OBRAS

Considerando que a metodologia criada caracteriza os objetos inerentes ao modelo através de um parâmetro que identifica a qual resultado de trabalho estes estão vinculados, esta permite uma gama de aplicações em diversas fases do projeto no que tange a avaliação dos custos de determinada edificação.

7.3.1 Obtenção de quantitativos de materiais

Considerando que é possível relacionar diretamente a quantificação de elementos a cada um dos pacotes de trabalho sinalizados pelo modelo com base no sistema de classificação, a análise de custos dos materiais envolvidos na execução destas unidades de produção é viabilizada. A assertividade desta avaliação, entretanto, depende do nível de detalhamento do modelo e da maneira com a qual cada insumo é medido. Por exemplo, a maçaneta de uma porta não necessitaria de detalhamento elevado, já que a sua quantificação é feita por unidades, ou seja, as propriedades geométricas da instância modelada são irrelevantes para uma extração de quantitativos assertiva. O reboco de parede, em contrapartida, necessita alto nível de detalhamento para uma assertividade na quantificação, sendo que sua representação geométrica deve ser o mais fiel possível em relação aquilo que se pretende executar, já que sua quantificação é feita habitualmente em metros quadrados ou em metros cúbicos.

Em seus fluxos padrão de trabalho, os *softwares*, tanto de modelagem quanto específicos para a quantificação de modelos de informação da construção, como o próprio Navisworks, não listam os quantitativos de insumos relacionados a todos os pacotes de trabalho em uma só operação. Isto se dá, pois, dentro da multiplicidade de unidades de medida possíveis para os mais variados insumos, há muitas que são aplicáveis a uns e não a outros. Além disso, a unidade de medida a ser utilizada para a extração de quantitativos depende da metodologia de estimativas de custos de cada operador. Esta definição é normalmente feita considerando a geometria do objeto, a maneira como se provisiona o insumo em questão, a maneira como a mão de obra executa e, também, a maneira como a execução do serviço é contratada. Destas considerações, advém o fato de que não haveria razão para embutir no software uma interface padronizada de extração de quantitativos com unidades definidas para mensurar cada tipo de elemento.

A extração de quantitativos, portanto, exige um processo operacional mais pesado, sendo que cada tipo de pacote de trabalho deve ser avaliado e sua unidade de medida definida. Após isso, pode-se, por exemplo, criar um *schedule* para cada uma destas unidades de medida que tenha uma coluna que identifique os quantitativos e outras colunas que identifiquem a codificação que caracteriza o pacote de trabalho. Acumula-se os quantitativos a cada um dos códigos referentes a um pacote de trabalho único e obtém-se uma listagem completa dos pacotes de trabalho quantificados na unidade de medida em questão. Este processo pode ser

executado para cada uma das unidades de medida a serem utilizadas na quantificação de insumos, excetuando-se quando o custeio de determinada atividade for efetuado através da definição de uma verba, caso comum, por exemplo, no orçamento de instalações elétricas e hidrossanitárias. Nesta situação, podem ser listados e quantificados todos os elementos pertencentes a um único pacote de trabalho, executando a extração de quantitativos por unidades de medida. Após isso, estes elementos são custeados e o somatório dos custos do conjunto gera um custo que entra na composição da verba, que define o custo do pacote de trabalho em questão. A tabela 3, em sua parte superior, ilustra a situação onde a extração dos quantitativos relacionados aos insumos necessários para a execução de um pacote de trabalho são obtidos de maneira direta utilizando o reboco de parede como exemplo. Na parte inferior da tabela é explicitado parte do processo de quantificação de um sistema cujo custo é definido por verba, utilizando as instalações hidrossanitárias como exemplo.

Tabela 3 – Extração de quantitativos para pacotes de trabalho diferentes

Pacote de Trabalho	Código do Pacote de Trabalho	Type	Area	
2º Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07010002010110	Revest. Interno - Reboco de Parede 15mm	371,46	m2
3º Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07010003010110	Revest. Interno - Reboco de Parede 15mm	371,46	m2
4º Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07010004010110	Revest. Interno - Reboco de Parede 15mm	371,46	m2
5º Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07010005010110	Revest. Interno - Reboco de Parede 15mm	371,46	m2
6º Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07010006010110	Revest. Interno - Reboco de Parede 15mm	371,46	m2
7º Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07010007010110	Revest. Interno - Reboco de Parede 15mm	371,46	m2
8º Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07010008010110	Revest. Interno - Reboco de Parede 15mm	371,46	m2
9º Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07010009010110	Revest. Interno - Reboco de Parede 15mm	371,46	m2
10º Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07010010010110	Revest. Interno - Reboco de Parede 15mm	371,46	m2
5º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO EM DRYWALL	13020005010112	Bucha de Reducao Curta - Agua Fria_Soldavel - MEP - Tigre: Standard	-	-
	13020005010112	Joelho 45_90 - Agua Fria_Soldavel - MEP - Tigre: Standard	-	-
	13020005010112	Joelho 45_90 - PPR - Agua Fria_Quente - MEP - Tigre: Standard	-	-
	13020005010112	Pipe Types: Tubo Marrom - Água Fria - Soldável	-	-
	13020005010112	Pipe Types: Tubo PPR - PN25 - Água Fria/Quente	-	-
	13020005010112	Registro de Gaveta DocolBase - Registros_DOCOLBasicos: 3/4"	-	-
	13020005010112	Te de Reducao Externa_Central - PPR - Agua Fria_Quente - MEP - Tigre: Standard	-	-
	13020005010112	Te_Reducão - Agua Fria_Soldavel - MEP - Tigre: Standard	-	-

(fonte: elaborado pelo autor)

7.3.2 Auxílio na definição do projeto de produto de edificações

A lógica de definição de espaços através do sistema de classificação criado é compatível com a estrutura conceitual geométrica estabelecida por Mascaró et al (2010), que definem uma edificação como sendo um conjunto de planos horizontais e verticais em interseção, cujo agrupamento compõe os espaços projetados. Esta premissa básica é utilizada pelos autores para o comparativo dos custos referentes aos sistemas que compõem os planos verticais e os sistemas que compõem os planos horizontais no sentido de explicitar a incoerência da avaliação dos custos através de uma relação direta com a área construída. Mascaró et al (2010) chegam a conclusão de que, considerando uma relação proporcional entre as unidades, a variação percentual na área construída implica em variação percentual nos custos da edificação igual a metade desta variação percentual na metragem quadrada da edificação. Portanto, a metodologia neste trabalho apresentada pode auxiliar na melhoria da análise de custos nas fases de estudo de viabilidade e concepção do produto.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o término do trabalho, avaliou-se que todos os objetivos almejados no seu início foram alcançados com sucesso no sentido de que foi possível desenvolver uma metodologia de modelagem coerente, prática e aplicável ao planejamento de obras de edificações. Sendo que, no processo de execução do trabalho, foram observadas uma série de vantagens na utilização de sistemas de classificação não previstos no início das atividades. A principal destas é a viabilização de um planejamento assistido, sendo que se conseguiu, com uma manipulação relativamente simples de dados, vincular grande número de atividades umas às outras utilizando-se da faceta Processos como balizadora.

Em relação ao processo de concepção do modelo, foi explicitada uma série de diretrizes operacionais para melhorar a eficiência dos modelos de informação da construção na integração com as atividades de planejamento de obras. Observou-se que os *softwares* de modelagem ainda têm alguns pontos a serem desenvolvidos. Destaca-se o fato de ter sido necessário modelar cada uma das camadas das paredes individualmente para viabilizar uma vinculação coerente entre os pacotes de trabalho e seus respectivos elementos físicos.

Outra observação importante do trabalho foi a avaliação da operação de modelos IFC entre as plataformas mais utilizadas por operadores da tecnologia BIM. Foi notado neste sentido que o software mais utilizado para modelagem, Revit, impõe grandes obstáculos para a devida análise de modelos em formato interoperável, sendo que foi necessário recorrer ao Archicad para que o prosseguimento do trabalho fosse possível. Além disso, observou-se que apesar de o IFC ter a premissa de promover a integração operacional, este possui uma grande gama de formatos diferentes, o que pode acabar por confundir novos usuários e mitigar a adoção de modelos interoperáveis como padrão, sendo que, nem todos os formatos permitem as mesmas operações e num projeto onde dezenas de projetistas colaboram na definição de uma edificação, isto pode ser extremamente problemático.

Avaliou-se que, dentre os softwares de cronogramação 4D, aquele que permite a operação mais eficiente pelo usuário é o Synchro, que possibilita grande flexibilidade na maneira como as atividades do plano são vinculadas a objetos do modelo. O Navisworks apresentou-se

bastante limitado neste sentido, sendo que a vinculação automatizada é munida de pobres recursos e fortes limitações. Entretanto, mesmo os softwares tendo um fluxo de trabalho completamente diferente, uma solução operacional eficiente de vinculação entre o plano e o modelo, viabilizada pelo sistema de classificação criado, foi encontrada para ambos os casos.

Na verificação da aplicabilidade do sistema de classificação OmniClass, identificou-se uma série de características do sistema que o tornam ineficiente para o planejamento e controle de obras considerando o contexto nacional. Elaborou-se então um sistema de classificação que viabilizou um complexo fluxo de informações. Na concepção deste sistema, optou-se por munir a lógica de classificação de critérios que fossem intuitivos e flexíveis. Para tal, criou-se uma série de facetas e a cada uma destas facetas foi atribuído um sistema hierarquizado de classificação. Isto permite uma integração do sistema aos processos de planejamento de maneira eficiente, sendo que, quando da abertura do escopo, basta inserir um novo nível de classificação em uma das facetas. O que tentou se estabelecer não foi um sistema com códigos fixos, mas sim uma lógica de classificação que pudesse ser facilmente aplicada nos mais diversos contextos. Esta lógica possibilita a extração do escopo de trabalho a partir do modelo e a posterior formatação de uma EAP de maneira bastante flexível, explicitando sua coerência.

Por fim, avaliou-se brevemente a possibilidade da integração da metodologia estabelecida na análise de custos de edificações. Foi observado que a lógica de classificação e definição de pacotes de trabalho delineadas permitiram poucas vantagens operacionais na obtenção de quantitativos. Entretanto, a parte do sistema de classificação estabelecida para definir um espaço no produto permite análise bastante interessante na avaliação da eficiência econômica de determinadas opções de projeto arquitetônico, sendo que é viável extrapolar esta análise para além da avaliação da metragem quadrada construída, o que ainda é bastante comum.

Para trabalhos futuros, sugere-se a avaliação desta lógica de classificação estipulada na operação das atividades de planejamento e controle de custos da obra ao longo dos diversos horizontes de longo, médio e curto prazos.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, S. L. R.; PEIXOTO, L. **CDCON**: classificação e terminologia para a construção. In: FORMOSO, C. T.; AKEMI, I. (Ed). *Inovação Tecnológica na Construção Habitacional*. Porto Alegre: ANTAC, 2006. Cap. 8, p. 188-219. (Coletânea Habitare, v.6).
- BAILEY, K. **Typologies and Taxonomies**: an introduction to classification. Thousand Oaks: Sage Publications, 1994.
- BERNARDES, M. M. e S. Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção. 2001. 282 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- CHALMERS, S.; DELANY, S. UniClass 2: demystified. **Bim Task Group Weekly Newsletter**, London, 21 ed., jun. 2013. Disponível em: <<http://www.bimtaskgroup.org/wp-content/uploads/2013/06/BIM-Task-Group-Newsletter-21st-Edition.pdf>>. Acesso em 2 jun. 2015.
- EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook**: a guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. 1. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2008.
- ECKHOLM, A.; HÄGGSTRÖM, L. Building information modeling: reconsidering the framework. In: INTERNATIONAL CONFERENCE, 2011, Sophia Antipolis. **Proceedings...** Sophia Antipolis: CSTB, 2011. Não paginado. Disponível em: <<http://lup.lub.lu.se/record/2201252/file/2201254.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2015.
- FORMOSO, C. T. **A knowledge based framework for planning house building projects**. 1991. 325 f. Tese (Doctor of Philosophy) – Department of Quality and Building Surveying, University of Salford, Salford, 1991.
- FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. e S.; OLIVEIRA, L. F. M.; OLIVEIRA, K. A. **Termo de Referência para o Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.
- KANG, L.; PAULSON, B.; Information classification for civil engineering projects by UniClass. **Journal of Construction Engineering and Management**, Reston, v. 126, n. 2, p. 158-167, Mar. 2000.
- KERZNER, H. **Project Management**: a system approach to planning, scheduling and controlling. 10. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2009.
- LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process. **Construction Management and Economics**, London, n.5, p. 243-266, 1987.

MACHADO, A. M. **Gestão do escopo da produção de edificações verticais: decomposição e controle entre os níveis de planejamento**. 2014. 89 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

MASCARÓ, J. L. **O Custo das Decisões Arquitetônicas** 5. ed. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2010.

MCGRAW HILL CONSTRUCTION. **The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets: how contractors around the world are driving innovation with building information modeling**. Bedford, 2014. Disponível em: <<http://static-dc.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/building-information-modeling/construction/business-value-of-bim-for-construction-in-global-markets.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2015.

MORKOS, R.; MACEDO, J.; FISCHER, M.; SOMU, C. Quantifying Effects of Specific 4D Tool Functionalities on 4D Modeling Productivity. In: INTERNATIONAL CONFERENCE, 2011, Beirut. **Proceedings...** Beirut: CSTB, 2012. Não paginado. Disponível em: <<http://itc.scix.net/data/works/att/w78-2012-Paper-55.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2015.

NATIONAL BUILDING SPECIFICATION. **TECHreport: Information Classification Systems and the Australian Construction Industry**. Sydney, 2008. Disponível em: <http://bim.natspec.org/images/NATSPEC_Documents/TECHreport_Information_Classification_Systems.pdf>

NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES. **NBIM-US V2: national BIM standard – United States version 2**. Washington, 2012.

OMNICLASS. **Introduction and User's Guide**. Washington, 2006. Disponível em: <http://www.OmniClass.org/tables/OmniClass_Main_Intro_2006-03-28.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2015.

PEREIRA, R. M. S. **Sistemas de Classificação da Construção: síntese comparada de métodos**. 2013. 149 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2013.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A Guide To The Project Management Body of Knowledge**. 5.ed. Newtown Square: 2013.

SCHMITZ, C. **Representação do escopo da construção em um modelo BIM visando o planejamento e controle da produção através de ferramenta 4D**. 2014. 87 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SHAPIRA, A.; LAUFER, A.; Evolution of involvement and effort in construction planning throughout project life. **International Journal of Project Management**, New York, v. 11, n. 3, aug. 1993.

TRISTÃO, A.M.D; FACHIN, G.R.B; ALARCON, O.E. Sistema de classificação facetada e tesouros: instrumentos para organização do conhecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 161-171, maio/ago. 2004.

WINCH, G. **Managing Construction Projects**: an information processing approach 1. ed.
Oxford: Blackwell Publishing., 2002.

**APÊNDICE A - PLANILHA DE PROCESSAMENTO DE DADOS
EXTRAIDOS DO MODELO**

IF(N11<>"1000-E11;")														
IF(AND(OR(AND(E10>=0;E9>=0);AND(E12>=0;E13>=0));E11>=0);(VLOOKUP(CONCATENATE(TEXT(B11;"00");";TEXT(C11;"00");";TEXT(D11;"00"););Div. Resultados de Trabalho!E:F;2;FALSE));")														
IFERROR(IF(E11>=0;INDEX(K:K;MATCH(IF(H11>=0;IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11+1);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11+2);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11+3);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11+4);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11+5);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11+6);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11+7);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11+8);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11+9);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11+10);J:J;1;FALSE);)))))))))))));J:J;0);";")														
IFERROR(IF(E11>=0;INDEX(K:K;MATCH(IF(H11>=0;IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11-1);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11-2);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11-3);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11-4);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11-5);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11-6);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11-7);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11-8);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11-9);J:J;1;FALSE);IFERROR(VLOOKUP(CONCATENATE(E11;F11;G11;H11-10);J:J;1;FALSE);)))))))))))));J:J;0);";")														
IF(H11>=0;CONCATENATE(E11;F11;G11;H11)-1)														
CONCATENATE((VLOOKUP(TEXT(E11;"00");Div. Produto!C:D;2;FALSE));" - (IF(OR(F11<>(TEXT(1;"00");G11<>(TEXT(0;"00"););VLOOKUP(CONCATENATE(TEXT(F11;"00");";TEXT(G11;"00"););Div. Produto!H:I;2;FALSE));" - (VLOOKUP(CONCATENATE(TEXT(B11;"00");";TEXT(C11;"00");";TEXT(D11;"00"););Div. Resultados de Trabalho!E:F;2;FALSE)))														
CONCATENATE((VLOOKUP(TEXT(E12;"00");Div. Produto!C:D;2;FALSE));" - (IF(OR(F12<>(TEXT(1;"00");G12<>(TEXT(0;"00"););VLOOKUP(CONCATENATE(TEXT(F12;"00");";TEXT(G12;"00"););Div. Produto!H:I;2;FALSE));" - (VLOOKUP(CONCATENATE(TEXT(B12;"00");";TEXT(C12;"00");";TEXT(D12;"00"););Div. Resultados de Trabalho!E:F;2;FALSE)))														
PACOTE DE TRABALHO														
	01. Macro sistema	02. Sistema	03. Sub sistema	04. Nivel	05. Zona	06. Sub zona	07. Processo	08. Código do Pacote de Trabalho	Cod Fluxo.	Id	Id Antecessora	Id Sucessora	Recursos	Prioridade
INSTALAÇÕES DE CANTEIRO														
TAPUMES E VEDAÇÕES														
Térreo - Implantação - TAPUMES E VEDAÇÕES	01	01	00	01	02	00	01	01010001020001	1201	3		195		
BARRACÕES E CONTAINERS														
Térreo - Implantação - BARRACÕES E CONTAINERS	01	02	00	01	02	00	01	01020001020001	1201	5		195		
MAQUINAS E FERRAMENTAS														
ELEVADOR DE OBRA														
Térreo - Implantação - ELEVADOR DE OBRA	02	01	00	01	02	00	07	02020001010307	1207	8	195	49		
ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO														
Térreo - Fachada - ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	02	02	00	01	01	03	07	02020001010307	1137	10		173	ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	999
2º Pav. - Fachada - ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	02	02	00	02	01	03	07	02020002010307	2137	11		161	ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	998
3º Pav. - Fachada - ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	02	02	00	03	01	03	07	02020003010307	3137	12		162	ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	997
4º Pav. - Fachada - ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	02	02	00	04	01	03	07	02020004010307	4137	13		163	ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	996
5º Pav. - Fachada - ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	02	02	00	05	01	03	07	02020005010307	5137	14		164	ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	995
6º Pav. - Fachada - ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	02	02	00	06	01	03	07	02020006010307	6137	15		165	ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	994
7º Pav. - Fachada - ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	02	02	00	07	01	03	07	02020007010307	7137	16		166	ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	993
8º Pav. - Fachada - ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	02	02	00	08	01	03	07	02020008010307	8137	17		167	ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	992
9º Pav. - Fachada - ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	02	02	00	09	01	03	07	02020009010307	9137	18		168	ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	991
10º Pav. - Fachada - ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	02	02	00	10	01	03	07	02020010010307	10137	19		169	ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	990
Cobertura - Fachada - ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	02	02	00	11	01	03	07	02020011010307	11137	20		170	ANDAIMES TUBULAR FACHADEIRO	989
INFRAESTRUTURA														
FUNDAÇÕES PROFUNDAS														
Subsolo - Torre - FUNDAÇÕES PROFUNDAS	03	01	00	00	01	00	02	03010000010002	0102	23		27		
FUNDAÇÕES MUROS E GRADIL														
Subsolo - Implantação - FUNDAÇÕES MUROS E GRADIL	03	02	00	00	02	00	02	03020000020002	0202	25		323		
BLOCOS DE FUNDAÇÃO														
Subsolo - Torre - BLOCOS DE FUNDAÇÃO	03	03	00	00	01	00	03	03030000010003	0103	27	23	29		
VIGAS DE FUNDAÇÃO														
Subsolo - Torre - VIGAS DE FUNDAÇÃO	03	04	00	00	01	00	04	03040000010004	0104	29	27	269		
CONTRAPISO ARMADO														
Subsolo - Torre - CONTRAPISO ARMADO	03	05	00	00	01	00	06	03050000010006	0106	31	269			
ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO														
Térreo - Torre - ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	04	00	00	01	01	00	07	04000001010007	1107	33		48	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	999
Térreo - Implantação - ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	04	00	00	01	02	00	07	04000001020007	1207	34	195	49	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	999
2º Pav. - Torre - ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	04	00	00	02	01	00	07	04000002010007	2107	35		50	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	998
3º Pav. - Torre - ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	04	00	00	03	01	00	07	04000003010007	3107	36		51	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	997
4º Pav. - Torre - ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	04	00	00	04	01	00	07	04000004010007	4107	37		52	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	996
5º Pav. - Torre - ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	04	00	00	05	01	00	07	04000005010007	5107	38		53	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	995
6º Pav. - Torre - ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	04	00	00	06	01	00	07	04000006010007	6107	39		54	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	994
7º Pav. - Torre - ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	04	00	00	07	01	00	07	04000007010007	7107	40		55	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	993
8º Pav. - Torre - ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	04	00	00	08	01	00	07	04000008010007	8107	41		56	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	992
9º Pav. - Torre - ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	04	00	00	09	01	00	07	04000009010007	9107	42		57	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	991
10º Pav. - Torre - ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	04	00	00	10	01	00	07	04000010010007	10107	43		58	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	990
Cobertura - Torre - ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	04	00	00	11	01	00	07	04000011010007	11107	44		59	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	989
Volume Superior - Torre - ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	04	00	00	12	01	00	07	04000012010007	12107	45		60	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	988
PAREDES DE VEDAÇÃO														
ALVENARIAS														
Térreo - Torre - ALVENARIAS	05	01	00	01	01	00	08	05010001010008	1108	48	33	335	ALVENARIAS	999
Térreo - Implantação - ALVENARIAS	05	01	00	01	02	00	08	05010001020008	1208	49	8	348	ALVENARIAS	999
2º Pav. - Torre - ALVENARIAS	05	01	00	02	01	00	08	05010002010008	2108	50	35		ALVENARIAS	998

3ª Pav. - Torre - ALVENARIAS	05	01	00	03	01	00	08	05010003010008	3108	51	36			ALVENARIAS	997
4ª Pav. - Torre - ALVENARIAS	05	01	00	04	01	00	08	05010004010008	4108	52	37			ALVENARIAS	996
5ª Pav. - Torre - ALVENARIAS	05	01	00	05	01	00	08	05010005010008	5108	53	38			ALVENARIAS	995
6ª Pav. - Torre - ALVENARIAS	05	01	00	06	01	00	08	05010006010008	6108	54	39			ALVENARIAS	994
7ª Pav. - Torre - ALVENARIAS	05	01	00	07	01	00	08	05010007010008	7108	55	40			ALVENARIAS	993
8ª Pav. - Torre - ALVENARIAS	05	01	00	08	01	00	08	05010008010008	8108	56	41			ALVENARIAS	992
9ª Pav. - Torre - ALVENARIAS	05	01	00	09	01	00	08	05010009010008	9108	57	42			ALVENARIAS	991
10ª Pav. - Torre - ALVENARIAS	05	01	00	10	01	00	08	05010010010008	10108	58	43			ALVENARIAS	990
Cobertura - Torre - ALVENARIAS	05	01	00	11	01	00	08	05010011010008	11108	59	44	94		ALVENARIAS	989
Volume Superior - Torre - ALVENARIAS	05	01	00	12	01	00	08	05010012010008	12108	60	45	346		ALVENARIAS	988
PAREDES EM GESSO	05	02	00												
FRAME	05	02	01												
2ª Pav. - Área Privativa - FRAME	05	02	01	02	01	01	11	05020102010111	21111	63	101	291		FRAME	998
3ª Pav. - Área Privativa - FRAME	05	02	01	03	01	01	11	05020103010111	31111	64	102	292		FRAME	997
4ª Pav. - Área Privativa - FRAME	05	02	01	04	01	01	11	05020104010111	41111	65	103	293		FRAME	996
5ª Pav. - Área Privativa - FRAME	05	02	01	05	01	01	11	05020105010111	51111	66	104	294		FRAME	995
6ª Pav. - Área Privativa - FRAME	05	02	01	06	01	01	11	05020106010111	61111	67	105	295		FRAME	994
7ª Pav. - Área Privativa - FRAME	05	02	01	07	01	01	11	05020107010111	71111	68	106	296		FRAME	993
8ª Pav. - Área Privativa - FRAME	05	02	01	08	01	01	11	05020108010111	81111	69	107	297		FRAME	992
9ª Pav. - Área Privativa - FRAME	05	02	01	09	01	01	11	05020109010111	91111	70	108	298		FRAME	991
10ª Pav. - Área Privativa - FRAME	05	02	01	10	01	01	11	05020110010111	101111	71	109	299		FRAME	990
PLACA DE DRYWALL	05	02	02												
2ª Pav. - Área Privativa - PLACA DE DRYWALL	05	02	02	02	01	01	17	05020202010117	21117	73	291	141		PLACA DE DRYWALL	998
3ª Pav. - Área Privativa - PLACA DE DRYWALL	05	02	02	03	01	01	17	05020203010117	31117	74	292	142		PLACA DE DRYWALL	997
4ª Pav. - Área Privativa - PLACA DE DRYWALL	05	02	02	04	01	01	17	05020204010117	41117	75	293	143		PLACA DE DRYWALL	996
5ª Pav. - Área Privativa - PLACA DE DRYWALL	05	02	02	05	01	01	17	05020205010117	51117	76	294	144		PLACA DE DRYWALL	995
6ª Pav. - Área Privativa - PLACA DE DRYWALL	05	02	02	06	01	01	17	05020206010117	61117	77	295	145		PLACA DE DRYWALL	994
7ª Pav. - Área Privativa - PLACA DE DRYWALL	05	02	02	07	01	01	17	05020207010117	71117	78	296	146		PLACA DE DRYWALL	993
8ª Pav. - Área Privativa - PLACA DE DRYWALL	05	02	02	08	01	01	17	05020208010117	81117	79	297	147		PLACA DE DRYWALL	992
9ª Pav. - Área Privativa - PLACA DE DRYWALL	05	02	02	09	01	01	17	05020209010117	91117	80	298	148		PLACA DE DRYWALL	991
10ª Pav. - Área Privativa - PLACA DE DRYWALL	05	02	02	10	01	01	17	05020210010117	101117	81	299	149		PLACA DE DRYWALL	990
IMPERMEABILIZAÇÕES E TRATAMENTOS	06	00	00												
IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA	06	01	00												
2ª Pav. - Área Privativa - IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA	06	01	00	02	01	01	19	06010002010119	21119	84	141	122		MEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIM	998
3ª Pav. - Área Privativa - IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA	06	01	00	03	01	01	19	06010003010119	31119	85	142	123		MEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIM	997
4ª Pav. - Área Privativa - IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA	06	01	00	04	01	01	19	06010004010119	41119	86	143	124		MEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIM	996
5ª Pav. - Área Privativa - IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA	06	01	00	05	01	01	19	06010005010119	51119	87	144	125		MEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIM	995
6ª Pav. - Área Privativa - IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA	06	01	00	06	01	01	19	06010006010119	61119	88	145	126		MEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIM	994
7ª Pav. - Área Privativa - IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA	06	01	00	07	01	01	19	06010007010119	71119	89	146	127		MEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIM	993
8ª Pav. - Área Privativa - IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA	06	01	00	08	01	01	19	06010008010119	81119	90	147	128		MEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIM	992
9ª Pav. - Área Privativa - IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA	06	01	00	09	01	01	19	06010009010119	91119	91	148	129		MEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIM	991
10ª Pav. - Área Privativa - IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA	06	01	00	10	01	01	19	06010010010119	101119	92	149	130		MEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIM	990
IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA ASFÁLTICA	06	02	00												
Cobertura - Torre - IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA ASFÁLTICA	06	02	00	11	01	00	09	06020011010009	11109	94	59	96			
ISOLAMENTO TÉRMICO	06	03	00												
Cobertura - Torre - ISOLAMENTO TÉRMICO	06	03	00	11	01	00	10	06030011010010	111010	96	94	98			
CONTRAPISO	06	04	00												
Cobertura - Torre - CONTRAPISO	06	04	00	11	01	00	11	06040011010011	111011	98	96				
REVESTIMENTOS INTERNOS	07	00	00												
REBOCO INTERNO	07	01	00												
2ª Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07	01	00	02	01	01	10	07010002010110	21110	101	281	63		REBOCO INTERNO	998
3ª Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07	01	00	03	01	01	10	07010003010110	31110	102	282	64		REBOCO INTERNO	997
4ª Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07	01	00	04	01	01	10	07010004010110	41110	103	283	65		REBOCO INTERNO	996
5ª Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07	01	00	05	01	01	10	07010005010110	51110	104	284	66		REBOCO INTERNO	995
6ª Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07	01	00	06	01	01	10	07010006010110	61110	105	285	67		REBOCO INTERNO	994
7ª Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07	01	00	07	01	01	10	07010007010110	71110	106	286	68		REBOCO INTERNO	993
8ª Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07	01	00	08	01	01	10	07010008010110	81110	107	287	69		REBOCO INTERNO	992
9ª Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07	01	00	09	01	01	10	07010009010110	91110	108	288	70		REBOCO INTERNO	991
10ª Pav. - Área Privativa - REBOCO INTERNO	07	01	00	10	01	01	10	07010010010110	101110	109	289	71		REBOCO INTERNO	990
Térreo - Circulação - REBOCO INTERNO	07	01	00	01	01	02	10	07010001010110	11210	110				REBOCO INTERNO	999
2ª Pav. - Circulação - REBOCO INTERNO	07	01	00	02	01	02	10	07010002010110	21210	111		150		REBOCO INTERNO	998
3ª Pav. - Circulação - REBOCO INTERNO	07	01	00	03	01	02	10	07010003010110	31210	112		151		REBOCO INTERNO	997
4ª Pav. - Circulação - REBOCO INTERNO	07	01	00	04	01	02	10	07010004010110	41210	113		152		REBOCO INTERNO	996
5ª Pav. - Circulação - REBOCO INTERNO	07	01	00	05	01	02	10	07010005010110	51210	114		153		REBOCO INTERNO	995
6ª Pav. - Circulação - REBOCO INTERNO	07	01	00	06	01	02	10	07010006010110	61210	115		154		REBOCO INTERNO	994
7ª Pav. - Circulação - REBOCO INTERNO	07	01	00	07	01	02	10	07010007010110	71210	116		155		REBOCO INTERNO	993
8ª Pav. - Circulação - REBOCO INTERNO	07	01	00	08	01	02	10	07010008010110	81210	117		156		REBOCO INTERNO	992
9ª Pav. - Circulação - REBOCO INTERNO	07	01	00	09	01	02	10	07010009010110	91210	118		157		REBOCO INTERNO	991
10ª Pav. - Circulação - REBOCO INTERNO	07	01	00	10	01	02	10	07010010010110	101210	119		158		REBOCO INTERNO	990
Cobertura - Circulação - REBOCO INTERNO	07	01	00	11	01	02	10	07010011010110	111210	120				REBOCO INTERNO	989
REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00												
2ª Pav. - Área Privativa - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	02	01	01	20	07020002010120	21120	122	84	233		REVESTIMENTO CERÂMICO	998
3ª Pav. - Área Privativa - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	03	01	01	20	07020003010120	31120	123	85	234		REVESTIMENTO CERÂMICO	997
4ª Pav. - Área Privativa - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	04	01	01	20	07020004010120	41120	124	86	235		REVESTIMENTO CERÂMICO	996
5ª Pav. - Área Privativa - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	05	01	01	20	07020005010120	51120	125	87	236		REVESTIMENTO CERÂMICO	995
6ª Pav. - Área Privativa - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	06	01	01	20	07020006010120	61120	126	88	237		REVESTIMENTO CERÂMICO	994

7ª Pav. - Área Privativa - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	07	01	01	20	07020007010120	71120	127	89	238	REVESTIMENTO CERÂMICO	993
8ª Pav. - Área Privativa - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	08	01	01	20	07020008010120	81120	128	90	239	REVESTIMENTO CERÂMICO	992
9ª Pav. - Área Privativa - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	09	01	01	20	07020009010120	91120	129	91	240	REVESTIMENTO CERÂMICO	991
10ª Pav. - Área Privativa - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	10	01	01	20	07020010010120	101120	130	92	241	REVESTIMENTO CERÂMICO	990
2ª Pav. - Circulação - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	02	01	02	20	07020002010120	21220	131	150	243	REVESTIMENTO CERÂMICO	998
3ª Pav. - Circulação - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	03	01	02	20	07020003010120	31220	132	151	244	REVESTIMENTO CERÂMICO	997
4ª Pav. - Circulação - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	04	01	02	20	07020004010120	41220	133	152	245	REVESTIMENTO CERÂMICO	996
5ª Pav. - Circulação - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	05	01	02	20	07020005010120	51220	134	153	246	REVESTIMENTO CERÂMICO	995
6ª Pav. - Circulação - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	06	01	02	20	07020006010120	61220	135	154	247	REVESTIMENTO CERÂMICO	994
7ª Pav. - Circulação - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	07	01	02	20	07020007010120	71220	136	155	248	REVESTIMENTO CERÂMICO	993
8ª Pav. - Circulação - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	08	01	02	20	07020008010120	81220	137	156	249	REVESTIMENTO CERÂMICO	992
9ª Pav. - Circulação - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	09	01	02	20	07020009010120	91220	138	157	250	REVESTIMENTO CERÂMICO	991
10ª Pav. - Circulação - REVESTIMENTO CERÂMICO	07	02	00	10	01	02	20	07020010010120	101220	139	158	251	REVESTIMENTO CERÂMICO	990
FORRO DE GESSO	07	03	00											
2ª Pav. - Área Privativa - FORRO DE GESSO	07	03	00	02	01	01	18	07030002010118	21118	141	73	84	FORRO DE GESSO	998
3ª Pav. - Área Privativa - FORRO DE GESSO	07	03	00	03	01	01	18	07030003010118	31118	142	74	85	FORRO DE GESSO	997
4ª Pav. - Área Privativa - FORRO DE GESSO	07	03	00	04	01	01	18	07030004010118	41118	143	75	86	FORRO DE GESSO	996
5ª Pav. - Área Privativa - FORRO DE GESSO	07	03	00	05	01	01	18	07030005010118	51118	144	76	87	FORRO DE GESSO	995
6ª Pav. - Área Privativa - FORRO DE GESSO	07	03	00	06	01	01	18	07030006010118	61118	145	77	88	FORRO DE GESSO	994
7ª Pav. - Área Privativa - FORRO DE GESSO	07	03	00	07	01	01	18	07030007010118	71118	146	78	89	FORRO DE GESSO	993
8ª Pav. - Área Privativa - FORRO DE GESSO	07	03	00	08	01	01	18	07030008010118	81118	147	79	90	FORRO DE GESSO	992
9ª Pav. - Área Privativa - FORRO DE GESSO	07	03	00	09	01	01	18	07030009010118	91118	148	80	91	FORRO DE GESSO	991
10ª Pav. - Área Privativa - FORRO DE GESSO	07	03	00	10	01	01	18	07030010010118	101118	149	81	92	FORRO DE GESSO	990
2ª Pav. - Circulação - FORRO DE GESSO	07	03	00	02	01	02	18	07030002010118	21218	150	111	131	FORRO DE GESSO	998
3ª Pav. - Circulação - FORRO DE GESSO	07	03	00	03	01	02	18	07030003010118	31218	151	112	132	FORRO DE GESSO	997
4ª Pav. - Circulação - FORRO DE GESSO	07	03	00	04	01	02	18	07030004010118	41218	152	113	133	FORRO DE GESSO	996
5ª Pav. - Circulação - FORRO DE GESSO	07	03	00	05	01	02	18	07030005010118	51218	153	114	134	FORRO DE GESSO	995
6ª Pav. - Circulação - FORRO DE GESSO	07	03	00	06	01	02	18	07030006010118	61218	154	115	135	FORRO DE GESSO	994
7ª Pav. - Circulação - FORRO DE GESSO	07	03	00	07	01	02	18	07030007010118	71218	155	116	136	FORRO DE GESSO	993
8ª Pav. - Circulação - FORRO DE GESSO	07	03	00	08	01	02	18	07030008010118	81218	156	117	137	FORRO DE GESSO	992
9ª Pav. - Circulação - FORRO DE GESSO	07	03	00	09	01	02	18	07030009010118	91218	157	118	138	FORRO DE GESSO	991
10ª Pav. - Circulação - FORRO DE GESSO	07	03	00	10	01	02	18	07030010010118	101218	158	119	139	FORRO DE GESSO	990
REVESTIMENTOS EXTERNOS	08	00	00											
REBOCO EXTERNO	08	01	00											
2ª Pav. - Fachada - REBOCO EXTERNO	08	01	00	02	01	03	12	08010002010312	21312	161	11	254	REBOCO EXTERNO	998
3ª Pav. - Fachada - REBOCO EXTERNO	08	01	00	03	01	03	12	08010003010312	31312	162	12	255	REBOCO EXTERNO	997
4ª Pav. - Fachada - REBOCO EXTERNO	08	01	00	04	01	03	12	08010004010312	41312	163	13	256	REBOCO EXTERNO	996
5ª Pav. - Fachada - REBOCO EXTERNO	08	01	00	05	01	03	12	08010005010312	51312	164	14	257	REBOCO EXTERNO	995
6ª Pav. - Fachada - REBOCO EXTERNO	08	01	00	06	01	03	12	08010006010312	61312	165	15	258	REBOCO EXTERNO	994
7ª Pav. - Fachada - REBOCO EXTERNO	08	01	00	07	01	03	12	08010007010312	71312	166	16	259	REBOCO EXTERNO	993
8ª Pav. - Fachada - REBOCO EXTERNO	08	01	00	08	01	03	12	08010008010312	81312	167	17	260	REBOCO EXTERNO	992
9ª Pav. - Fachada - REBOCO EXTERNO	08	01	00	09	01	03	12	08010009010312	91312	168	18	261	REBOCO EXTERNO	991
10ª Pav. - Fachada - REBOCO EXTERNO	08	01	00	10	01	03	12	08010010010312	101312	169	19	262	REBOCO EXTERNO	990
Cobertura - Fachada - REBOCO EXTERNO	08	01	00	11	01	03	12	08010011010312	111312	170	20	263	REBOCO EXTERNO	989
Volume Superior - Fachada - REBOCO EXTERNO	08	01	00	12	01	03	12	08010012010312	121312	171	21	264	REBOCO EXTERNO	988
REVESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA INSERTADO	08	02	00											
Térreo - Fachada - REVESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA	08	02	00	01	01	03	14	08020001010314	11314	173	10	200	ESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA INSERT	999
2ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA	08	02	00	02	01	03	14	08020002010314	21314	174	254	201	ESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA INSERT	998
3ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA	08	02	00	03	01	03	14	08020003010314	31314	175	255	202	ESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA INSERT	997
4ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA	08	02	00	04	01	03	14	08020004010314	41314	176	256	203	ESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA INSERT	996
5ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA	08	02	00	05	01	03	14	08020005010314	51314	177	257	204	ESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA INSERT	995
6ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA	08	02	00	06	01	03	14	08020006010314	61314	178	258	205	ESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA INSERT	994
7ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA	08	02	00	07	01	03	14	08020007010314	71314	179	259	206	ESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA INSERT	993
8ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA	08	02	00	08	01	03	14	08020008010314	81314	180	260	207	ESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA INSERT	992
9ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA	08	02	00	09	01	03	14	08020009010314	91314	181	261	208	ESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA INSERT	991
10ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA	08	02	00	10	01	03	14	08020010010314	101314	182	262	209	ESTIMENTO EXTERNO EM PEDRA INSERT	990
REVESTIMENTO EM ACM	08	03	00											
2ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EM ACM	08	03	00	02	01	03	14	08030002010314	21314	184	254	201	REVESTIMENTO EM ACM	998
3ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EM ACM	08	03	00	03	01	03	14	08030003010314	31314	185	255	202	REVESTIMENTO EM ACM	997
4ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EM ACM	08	03	00	04	01	03	14	08030004010314	41314	186	256	203	REVESTIMENTO EM ACM	996
5ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EM ACM	08	03	00	05	01	03	14	08030005010314	51314	187	257	204	REVESTIMENTO EM ACM	995
6ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EM ACM	08	03	00	06	01	03	14	08030006010314	61314	188	258	205	REVESTIMENTO EM ACM	994
7ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EM ACM	08	03	00	07	01	03	14	08030007010314	71314	189	259	206	REVESTIMENTO EM ACM	993
8ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EM ACM	08	03	00	08	01	03	14	08030008010314	81314	190	260	207	REVESTIMENTO EM ACM	992
9ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EM ACM	08	03	00	09	01	03	14	08030009010314	91314	191	261	208	REVESTIMENTO EM ACM	991
10ª Pav. - Fachada - REVESTIMENTO EM ACM	08	03	00	10	01	03	14	08030010010314	101314	192	262	209	REVESTIMENTO EM ACM	990
PAVIMENTAÇÕES EXTERNAS	09	00	00											
PISOS EM BASALTO	09	01	00											
Térreo - Implantação - PISOS EM BASALTO	09	01	00	01	02	00	06	09010001020006	1206	195	3	8		
PISOS EM CONCRETO	09	02	00											
Térreo - Implantação - PISOS EM CONCRETO	09	02	00	01	02	00	06	09020001020006	1206	197	3	8		
ESQUADRIAS	10	00	00											
ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	10	01	00											
Térreo - Fachada - ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	10	01	00	01	01	03	15	10010001010315	11315	200	173	211	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	999
2ª Pav. - Fachada - ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	10	01	00	02	01	03	15	10010002010315	21315	201	174	212	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	998
3ª Pav. - Fachada - ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	10	01	00	03	01	03	15	10010003010315	31315	202	175	213	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	997

4º Pav. - Fachada - ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	10	01	00	04	01	03	15	10010004010315	41315	203	176	214	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	996
5º Pav. - Fachada - ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	10	01	00	05	01	03	15	10010005010315	51315	204	177	215	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	995
6º Pav. - Fachada - ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	10	01	00	06	01	03	15	10010006010315	61315	205	178	216	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	994
7º Pav. - Fachada - ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	10	01	00	07	01	03	15	10010007010315	71315	206	179	217	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	993
8º Pav. - Fachada - ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	10	01	00	08	01	03	15	10010008010315	81315	207	180	218	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	992
9º Pav. - Fachada - ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	10	01	00	09	01	03	15	10010009010315	91315	208	181	219	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	991
10º Pav. - Fachada - ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	10	01	00	10	01	03	15	10010010010315	101315	209	182	220	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	990
VIDROS	10	02	00											
Térreo - Fachada - VIDROS	10	02	00	01	01	03	16	10020001010316	11316	211	200		VIDROS	999
2º Pav. - Fachada - VIDROS	10	02	00	02	01	03	16	10020002010316	21316	212	201		VIDROS	998
3º Pav. - Fachada - VIDROS	10	02	00	03	01	03	16	10020003010316	31316	213	202		VIDROS	997
4º Pav. - Fachada - VIDROS	10	02	00	04	01	03	16	10020004010316	41316	214	203		VIDROS	996
5º Pav. - Fachada - VIDROS	10	02	00	05	01	03	16	10020005010316	51316	215	204		VIDROS	995
6º Pav. - Fachada - VIDROS	10	02	00	06	01	03	16	10020006010316	61316	216	205		VIDROS	994
7º Pav. - Fachada - VIDROS	10	02	00	07	01	03	16	10020007010316	71316	217	206		VIDROS	993
8º Pav. - Fachada - VIDROS	10	02	00	08	01	03	16	10020008010316	81316	218	207		VIDROS	992
9º Pav. - Fachada - VIDROS	10	02	00	09	01	03	16	10020009010316	91316	219	208		VIDROS	991
10º Pav. - Fachada - VIDROS	10	02	00	10	01	03	16	10020010010316	101316	220	209		VIDROS	990
PORTAS DE MADEIRA	10	03	00											
2º Pav. - Área Privativa - PORTAS DE MADEIRA	10	03	00	02	01	01	22	10030002010122	21122	222	233	354	PORTAS DE MADEIRA	998
3º Pav. - Área Privativa - PORTAS DE MADEIRA	10	03	00	03	01	01	22	10030003010122	31122	223	234	355	PORTAS DE MADEIRA	997
4º Pav. - Área Privativa - PORTAS DE MADEIRA	10	03	00	04	01	01	22	10030004010122	41122	224	235	356	PORTAS DE MADEIRA	996
5º Pav. - Área Privativa - PORTAS DE MADEIRA	10	03	00	05	01	01	22	10030005010122	51122	225	236	357	PORTAS DE MADEIRA	995
6º Pav. - Área Privativa - PORTAS DE MADEIRA	10	03	00	06	01	01	22	10030006010122	61122	226	237	358	PORTAS DE MADEIRA	994
7º Pav. - Área Privativa - PORTAS DE MADEIRA	10	03	00	07	01	01	22	10030007010122	71122	227	238	359	PORTAS DE MADEIRA	993
8º Pav. - Área Privativa - PORTAS DE MADEIRA	10	03	00	08	01	01	22	10030008010122	81122	228	239	360	PORTAS DE MADEIRA	992
9º Pav. - Área Privativa - PORTAS DE MADEIRA	10	03	00	09	01	01	22	10030009010122	91122	229	240	361	PORTAS DE MADEIRA	991
10º Pav. - Área Privativa - PORTAS DE MADEIRA	10	03	00	10	01	01	22	10030010010122	101122	230	241	362	PORTAS DE MADEIRA	990
PINTURAS	11	00	00											
PINTURA INTERNA	11	01	00											
2º Pav. - Área Privativa - PINTURA INTERNA	11	01	00	02	01	01	21	11010002010121	21121	233	122	223	PINTURA INTERNA	998
3º Pav. - Área Privativa - PINTURA INTERNA	11	01	00	03	01	01	21	11010003010121	31121	234	123	223	PINTURA INTERNA	997
4º Pav. - Área Privativa - PINTURA INTERNA	11	01	00	04	01	01	21	11010004010121	41121	235	124	224	PINTURA INTERNA	996
5º Pav. - Área Privativa - PINTURA INTERNA	11	01	00	05	01	01	21	11010005010121	51121	236	125	225	PINTURA INTERNA	995
6º Pav. - Área Privativa - PINTURA INTERNA	11	01	00	06	01	01	21	11010006010121	61121	237	126	226	PINTURA INTERNA	994
7º Pav. - Área Privativa - PINTURA INTERNA	11	01	00	07	01	01	21	11010007010121	71121	238	127	227	PINTURA INTERNA	993
8º Pav. - Área Privativa - PINTURA INTERNA	11	01	00	08	01	01	21	11010008010121	81121	239	128	228	PINTURA INTERNA	992
9º Pav. - Área Privativa - PINTURA INTERNA	11	01	00	09	01	01	21	11010009010121	91121	240	129	229	PINTURA INTERNA	991
10º Pav. - Área Privativa - PINTURA INTERNA	11	01	00	10	01	01	21	11010010010121	101121	241	130	230	PINTURA INTERNA	990
Térreo - Circulação - PINTURA INTERNA	11	01	00	01	01	02	21	11010001010121	11221	242			PINTURA INTERNA	999
2º Pav. - Circulação - PINTURA INTERNA	11	01	00	02	01	02	21	11010002010121	21221	243	131	311	PINTURA INTERNA	998
3º Pav. - Circulação - PINTURA INTERNA	11	01	00	03	01	02	21	11010003010121	31221	244	132	312	PINTURA INTERNA	997
4º Pav. - Circulação - PINTURA INTERNA	11	01	00	04	01	02	21	11010004010121	41221	245	133	313	PINTURA INTERNA	996
5º Pav. - Circulação - PINTURA INTERNA	11	01	00	05	01	02	21	11010005010121	51221	246	134	314	PINTURA INTERNA	995
6º Pav. - Circulação - PINTURA INTERNA	11	01	00	06	01	02	21	11010006010121	61221	247	135	315	PINTURA INTERNA	994
7º Pav. - Circulação - PINTURA INTERNA	11	01	00	07	01	02	21	11010007010121	71221	248	136	316	PINTURA INTERNA	993
8º Pav. - Circulação - PINTURA INTERNA	11	01	00	08	01	02	21	11010008010121	81221	249	137	317	PINTURA INTERNA	992
9º Pav. - Circulação - PINTURA INTERNA	11	01	00	09	01	02	21	11010009010121	91221	250	138	318	PINTURA INTERNA	991
10º Pav. - Circulação - PINTURA INTERNA	11	01	00	10	01	02	21	11010010010121	101221	251	139	319	PINTURA INTERNA	990
PINTURA EXTERNA	11	02	00											
Térreo - Implantação - PINTURA EXTERNA	11	02	00	01	02	00	13	11020001020013	12013	253	348		PINTURA EXTERNA	999
2º Pav. - Fachada - PINTURA EXTERNA	11	02	00	02	01	03	13	11020002010313	21313	254	161	174	PINTURA EXTERNA	998
3º Pav. - Fachada - PINTURA EXTERNA	11	02	00	03	01	03	13	11020003010313	31313	255	162	175	PINTURA EXTERNA	997
4º Pav. - Fachada - PINTURA EXTERNA	11	02	00	04	01	03	13	11020004010313	41313	256	163	176	PINTURA EXTERNA	996
5º Pav. - Fachada - PINTURA EXTERNA	11	02	00	05	01	03	13	11020005010313	51313	257	164	177	PINTURA EXTERNA	995
6º Pav. - Fachada - PINTURA EXTERNA	11	02	00	06	01	03	13	11020006010313	61313	258	165	178	PINTURA EXTERNA	994
7º Pav. - Fachada - PINTURA EXTERNA	11	02	00	07	01	03	13	11020007010313	71313	259	166	179	PINTURA EXTERNA	993
8º Pav. - Fachada - PINTURA EXTERNA	11	02	00	08	01	03	13	11020008010313	81313	260	167	180	PINTURA EXTERNA	992
9º Pav. - Fachada - PINTURA EXTERNA	11	02	00	09	01	03	13	11020009010313	91313	261	168	181	PINTURA EXTERNA	991
10º Pav. - Fachada - PINTURA EXTERNA	11	02	00	10	01	03	13	11020010010313	101313	262	169	182	PINTURA EXTERNA	990
Cobertura - Fachada - PINTURA EXTERNA	11	02	00	11	01	03	13	11020011010313	111313	263	170		PINTURA EXTERNA	989
Volume Superior - Fachada - PINTURA EXTERNA	11	02	00	12	01	03	13	11020012010313	121313	264	171		PINTURA EXTERNA	988
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	12	00	00											
QGBT	12	01	00											
Térreo - Torre - QGBT	12	01	00	01	01	00	22	12010001010022	11022	267				
TUBULAÇÕES ENTERRADAS	12	02	00											
Subsolo - Torre - TUBULAÇÕES ENTERRADAS	12	02	00	00	01	00	05	12020000010005	0105	269	29	31		
TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	12	03	00											
2º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	12	03	00	02	01	01	07	12030002010107	2117	271	281		TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	998
3º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	12	03	00	03	01	01	07	12030003010107	3117	272	282		TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	997
4º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	12	03	00	04	01	01	07	12030004010107	4117	273	283		TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	996
5º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	12	03	00	05	01	01	07	12030005010107	5117	274	284		TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	995
6º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	12	03	00	06	01	01	07	12030006010107	6117	275	285		TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	994
7º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	12	03	00	07	01	01	07	12030007010107	7117	276	286		TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	993
8º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	12	03	00	08	01	01	07	12030008010107	8117	277	287		TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	992
9º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	12	03	00	09	01	01	07	12030009010107	9117	278	288		TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	991

10º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	12	03	00	10	01	01	07	12030010010107	10117	279		289	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM LAJES	990
TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	12	04	00											
2º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	12	04	00	02	01	01	09	12040002010109	2119	281	271	101	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	998
3º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	12	04	00	03	01	01	09	12040003010109	3119	282	272	102	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	997
4º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	12	04	00	04	01	01	09	12040004010109	4119	283	273	103	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	996
5º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	12	04	00	05	01	01	09	12040005010109	5119	284	274	104	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	995
6º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	12	04	00	06	01	01	09	12040006010109	6119	285	275	105	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	994
7º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	12	04	00	07	01	01	09	12040007010109	7119	286	276	106	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	993
8º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	12	04	00	08	01	01	09	12040008010109	8119	287	277	107	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	992
9º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	12	04	00	09	01	01	09	12040009010109	9119	288	278	108	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	991
10º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	12	04	00	10	01	01	09	12040010010109	10119	289	279	109	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM ALVENARIA	990
TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	12	05	00											
2º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	12	05	00	02	01	01	12	12050002010112	2112	291	63	73	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	998
3º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	12	05	00	03	01	01	12	12050003010112	3112	292	64	74	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	997
4º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	12	05	00	04	01	01	12	12050004010112	4112	293	65	75	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	996
5º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	12	05	00	05	01	01	12	12050005010112	5112	294	66	76	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	995
6º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	12	05	00	06	01	01	12	12050006010112	6112	295	67	77	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	994
7º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	12	05	00	07	01	01	12	12050007010112	7112	296	68	78	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	993
8º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	12	05	00	08	01	01	12	12050008010112	8112	297	69	79	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	992
9º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	12	05	00	09	01	01	12	12050009010112	9112	298	70	80	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	991
10º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	12	05	00	10	01	01	12	12050010010112	10112	299	71	81	TUBULAÇÕES E CAIXAS EM DRYWALL	990
QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	12	06	00											
2º Pav. - Área Privativa - QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	12	06	00	02	01	01	22	12060002010122	2122	301	233	354	QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	998
3º Pav. - Área Privativa - QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	12	06	00	03	01	01	22	12060003010122	3122	302	234	355	QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	997
4º Pav. - Área Privativa - QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	12	06	00	04	01	01	22	12060004010122	4122	303	235	356	QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	996
5º Pav. - Área Privativa - QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	12	06	00	05	01	01	22	12060005010122	5122	304	236	357	QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	995
6º Pav. - Área Privativa - QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	12	06	00	06	01	01	22	12060006010122	6122	305	237	358	QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	994
7º Pav. - Área Privativa - QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	12	06	00	07	01	01	22	12060007010122	7122	306	238	359	QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	993
8º Pav. - Área Privativa - QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	12	06	00	08	01	01	22	12060008010122	8122	307	239	360	QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	992
9º Pav. - Área Privativa - QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	12	06	00	09	01	01	22	12060009010122	9122	308	240	361	QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	991
10º Pav. - Área Privativa - QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	12	06	00	10	01	01	22	12060010010122	10122	309	241	362	QUADROS ELÉTRICOS E DISJUNTORES	990
PAINEL DE MEDIDORES	12	07	00											
2º Pav. - Circulação - PAINEL DE MEDIDORES	12	07	00	02	01	02	22	12070002010222	2122	311	243		PAINEL DE MEDIDORES	998
3º Pav. - Circulação - PAINEL DE MEDIDORES	12	07	00	03	01	02	22	12070003010222	3122	312	244		PAINEL DE MEDIDORES	997
4º Pav. - Circulação - PAINEL DE MEDIDORES	12	07	00	04	01	02	22	12070004010222	4122	313	245		PAINEL DE MEDIDORES	996
5º Pav. - Circulação - PAINEL DE MEDIDORES	12	07	00	05	01	02	22	12070005010222	5122	314	246		PAINEL DE MEDIDORES	995
6º Pav. - Circulação - PAINEL DE MEDIDORES	12	07	00	06	01	02	22	12070006010222	6122	315	247		PAINEL DE MEDIDORES	994
7º Pav. - Circulação - PAINEL DE MEDIDORES	12	07	00	07	01	02	22	12070007010222	7122	316	248		PAINEL DE MEDIDORES	993
8º Pav. - Circulação - PAINEL DE MEDIDORES	12	07	00	08	01	02	22	12070008010222	8122	317	249		PAINEL DE MEDIDORES	992
9º Pav. - Circulação - PAINEL DE MEDIDORES	12	07	00	09	01	02	22	12070009010222	9122	318	250		PAINEL DE MEDIDORES	991
10º Pav. - Circulação - PAINEL DE MEDIDORES	12	07	00	10	01	02	22	12070010010222	10122	319	251		PAINEL DE MEDIDORES	990
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	13	00	00											
REDES ENTERRADAS	13	01	00											
Subsolo - Torre - REDES ENTERRADAS	13	01	00	00	01	00	05	13010000200005	0105	322	29	31		
Subsolo - Implantação - REDES ENTERRADAS	13	01	00	00	02	00	05	13010001020005	0205	323	25			
TUBULAÇÃO EM DRYWALL	13	02	00											
2º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO EM DRYWALL	13	02	00	02	01	01	12	13020002010112	2112	325	63	73	TUBULAÇÃO EM DRYWALL	998
3º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO EM DRYWALL	13	02	00	03	01	01	12	13020003010112	3112	326	64	74	TUBULAÇÃO EM DRYWALL	997
4º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO EM DRYWALL	13	02	00	04	01	01	12	13020004010112	4112	327	65	75	TUBULAÇÃO EM DRYWALL	996
5º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO EM DRYWALL	13	02	00	05	01	01	12	13020005010112	5112	328	66	76	TUBULAÇÃO EM DRYWALL	995
6º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO EM DRYWALL	13	02	00	06	01	01	12	13020006010112	6112	329	67	77	TUBULAÇÃO EM DRYWALL	994
7º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO EM DRYWALL	13	02	00	07	01	01	12	13020007010112	7112	330	68	78	TUBULAÇÃO EM DRYWALL	993
8º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO EM DRYWALL	13	02	00	08	01	01	12	13020008010112	8112	331	69	79	TUBULAÇÃO EM DRYWALL	992
9º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO EM DRYWALL	13	02	00	09	01	01	12	13020009010112	9112	332	70	80	TUBULAÇÃO EM DRYWALL	991
10º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO EM DRYWALL	13	02	00	10	01	01	12	13020010010112	10112	333	71	81	TUBULAÇÃO EM DRYWALL	990
TUBULAÇÃO APARENTE	13	03	00											
Térreo - Torre - TUBULAÇÃO APARENTE	13	03	00	01	01	00	09	13020001010009	1109	335	48		TUBULAÇÃO APARENTE	999
2º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO APARENTE	13	03	00	02	01	01	09	13030002010109	2119	336	271	101	TUBULAÇÃO APARENTE	998
3º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO APARENTE	13	03	00	03	01	01	09	13030003010109	3119	337	272	102	TUBULAÇÃO APARENTE	997
4º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO APARENTE	13	03	00	04	01	01	09	13030004010109	4119	338	273	103	TUBULAÇÃO APARENTE	996
5º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO APARENTE	13	03	00	05	01	01	09	13030005010109	5119	339	274	104	TUBULAÇÃO APARENTE	995
6º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO APARENTE	13	03	00	06	01	01	09	13030006010109	6119	340	275	105	TUBULAÇÃO APARENTE	994
7º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO APARENTE	13	03	00	07	01	01	09	13030007010109	7119	341	276	106	TUBULAÇÃO APARENTE	993
8º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO APARENTE	13	03	00	08	01	01	09	13030008010109	8119	342	277	107	TUBULAÇÃO APARENTE	992
9º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO APARENTE	13	03	00	09	01	01	09	13030009010109	9119	343	278	108	TUBULAÇÃO APARENTE	991
10º Pav. - Área Privativa - TUBULAÇÃO APARENTE	13	03	00	10	01	01	09	13030010010109	10119	344	279	109	TUBULAÇÃO APARENTE	990
Cobertura - Torre - TUBULAÇÃO APARENTE	13	03	00	11	01	00	09	13030011010109	11109	345	59	96	TUBULAÇÃO APARENTE	989
Volume Superior - Torre - TUBULAÇÃO APARENTE	13	03	00	12	01	00	09	13030012010109	12109	346	60		TUBULAÇÃO APARENTE	988
RESERVATÓRIOS	13	04	00											
Térreo - Implantação - RESERVATÓRIOS	13	04	00	01	02	00	09	13040001000009	1209	348	49	253		
Volume Superior - Torre - RESERVATÓRIOS	13	04	00	12	01	00	09	13040012010109	12109	349	60			
BOMBAS	13	05	00											
Térreo - Implantação - BOMBAS	13	05	00	01	02	00	09	13050001020009	1209	351	49	253		
LOUÇAS E TAMPOS	14	00	00											
LOUÇAS SANITÁRIAS	14	01	00											
2º Pav. - Área Privativa - LOUÇAS SANITÁRIAS	14	01	00	02	01	01	23	14010002010123	21123	354	222		LOUÇAS SANITÁRIAS	998

3º Pav. - Área Privativa - LOUÇAS SANITÁRIAS	14	01	00	03	01	01	23	14010003010123	31123	355	223		LOUÇAS SANITÁRIAS	997
4º Pav. - Área Privativa - LOUÇAS SANITÁRIAS	14	01	00	04	01	01	23	14010004010123	41123	356	224		LOUÇAS SANITÁRIAS	996
5º Pav. - Área Privativa - LOUÇAS SANITÁRIAS	14	01	00	05	01	01	23	14010005010123	51123	357	225		LOUÇAS SANITÁRIAS	995
6º Pav. - Área Privativa - LOUÇAS SANITÁRIAS	14	01	00	06	01	01	23	14010006010123	61123	358	226		LOUÇAS SANITÁRIAS	994
7º Pav. - Área Privativa - LOUÇAS SANITÁRIAS	14	01	00	07	01	01	23	14010007010123	71123	359	227		LOUÇAS SANITÁRIAS	993
8º Pav. - Área Privativa - LOUÇAS SANITÁRIAS	14	01	00	08	01	01	23	14010008010123	81123	360	228		LOUÇAS SANITÁRIAS	992
9º Pav. - Área Privativa - LOUÇAS SANITÁRIAS	14	01	00	09	01	01	23	14010009010123	91123	361	229		LOUÇAS SANITÁRIAS	991
10º Pav. - Área Privativa - LOUÇAS SANITÁRIAS	14	01	00	10	01	01	23	14010010010123	101123	362	230		LOUÇAS SANITÁRIAS	990
TAMPOS	14	02	00											
TAMPO EM PEDRA	14	02	01											
2º Pav. - Área Privativa - TAMPO EM PEDRA	14	02	01	02	01	01	23	14020102010123	21123	365	222		TAMPO EM PEDRA	998
3º Pav. - Área Privativa - TAMPO EM PEDRA	14	02	01	03	01	01	23	14020103010123	31123	366	223		TAMPO EM PEDRA	997
4º Pav. - Área Privativa - TAMPO EM PEDRA	14	02	01	04	01	01	23	14020104010123	41123	367	224		TAMPO EM PEDRA	996
5º Pav. - Área Privativa - TAMPO EM PEDRA	14	02	01	05	01	01	23	14020105010123	51123	368	225		TAMPO EM PEDRA	995
6º Pav. - Área Privativa - TAMPO EM PEDRA	14	02	01	06	01	01	23	14020106010123	61123	369	226		TAMPO EM PEDRA	994
7º Pav. - Área Privativa - TAMPO EM PEDRA	14	02	01	07	01	01	23	14020107010123	71123	370	227		TAMPO EM PEDRA	993
8º Pav. - Área Privativa - TAMPO EM PEDRA	14	02	01	08	01	01	23	14020108010123	81123	371	228		TAMPO EM PEDRA	992
9º Pav. - Área Privativa - TAMPO EM PEDRA	14	02	01	09	01	01	23	14020109010123	91123	372	229		TAMPO EM PEDRA	991
10º Pav. - Área Privativa - TAMPO EM PEDRA	14	02	01	10	01	01	23	14020110010123	101123	373	230		TAMPO EM PEDRA	990
TAMPO INOX	14	02	02											
2º Pav. - Área Privativa - TAMPO INOX	14	02	02	02	01	01	23	14020202010123	21123	375	222		TAMPO INOX	998
3º Pav. - Área Privativa - TAMPO INOX	14	02	02	03	01	01	23	14020203010123	31123	376	223		TAMPO INOX	997
4º Pav. - Área Privativa - TAMPO INOX	14	02	02	04	01	01	23	14020204010123	41123	377	224		TAMPO INOX	996
5º Pav. - Área Privativa - TAMPO INOX	14	02	02	05	01	01	23	14020205010123	51123	378	225		TAMPO INOX	995
6º Pav. - Área Privativa - TAMPO INOX	14	02	02	06	01	01	23	14020206010123	61123	379	226		TAMPO INOX	994
7º Pav. - Área Privativa - TAMPO INOX	14	02	02	07	01	01	23	14020207010123	71123	380	227		TAMPO INOX	993
8º Pav. - Área Privativa - TAMPO INOX	14	02	02	08	01	01	23	14020208010123	81123	381	228		TAMPO INOX	992
9º Pav. - Área Privativa - TAMPO INOX	14	02	02	09	01	01	23	14020209010123	91123	382	229		TAMPO INOX	991
10º Pav. - Área Privativa - TAMPO INOX	14	02	02	10	01	01	23	14020210010123	101123	383	230		TAMPO INOX	990
ELEVADORES	15	00	00											
Térreo - Torre - ELEVADORES	15	00	00	01	01	00	09	16000001020024	1109	385	48			
PAISAGISMO E AJARDINAMENTO	16	00	00											
Térreo - Implantação - PAISAGISMO E AJARDINAMENTO	16	00	00	01	02	00	24	16000001020024	12024	387				