

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E**  
**URBANISMO**

**PLANEJAMENTO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES NA**  
**ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA – Estudo de caso com uso de**  
**ferramentas de modelagem da informação da construção**

**MIGUEL COSTA RAMIREZ**

**ORIENTADOR: NEANDER FURTADO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ARQUITETURA E**  
**URBANISMO**

**BRASÍLIA/DF: JUNHO – 2018**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho  
aos meus pais, Miguel e Eny,  
à minha esposa Bruna e  
à nossa filha Gabriela.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, obrigado por toda dedicação e carinho na minha formação e por sempre acreditarem no valor da educação.

Agradeço à minha esposa Bruna e a nossa filha Gabriela pelo amor e compreensão, principalmente nos momentos finais deste trabalho, no qual precisei me ausentar mais do que gostaria.

Ao professor Neander, por novamente aceitar minha proposta de pesquisa e pela contribuição em toda jornada, além de todo o apoio no desenvolvimento deste trabalho.

À Câmara dos Deputados pela disponibilização de todo material necessário para a realização do estudo de caso. Ao DETEC, em especial ao Fábio Chamon e ao Mauro Moura, pelo apoio e pelo incentivo às pesquisas realizadas pelo Departamento.

Aos meus colegas da Coordenação de Projetos de Arquitetura da Câmara dos Deputados, pelo incentivo e valorização na formação acadêmica e por sempre estarem dispostos a compartilhar seus conhecimentos com os colegas. Agradeço especialmente ao Élcio e à Bruna, pela disponibilidade e gentileza nas conversas e discussões sobre o tema e por compartilhar seus conhecimentos através das valiosas sugestões e críticas a esta pesquisa.

Agradeço também aos colegas de outras instituições André e Letícia, que gentilmente responderam aos questionários desta pesquisa e aos arquitetos Whildaker e Keila pela ajuda na modelagem e no processo de simulação com as ferramentas BIM.

## RESUMO

Esta pesquisa busca, através de um estudo de caso, identificar os benefícios da adoção de um modelo sistematizado com auxílio de ferramentas BIM na compatibilização de projetos nas áreas de arquitetura e engenharia e um órgão da Administração Pública Federal. O trabalho realiza um estudo comparativo no qual apresenta o modelo BIM como uma alternativa mais eficaz em relação aos métodos tradicionais bidimensionais no processo de compatibilização de projetos. O trabalho foi estruturado em três etapas distintas: estudo do processo de projeto de arquitetura; estudo das ferramentas computacionais, entre elas a ferramenta BIM; e estudo de caso, no qual é realizado um levantamento do percurso do projeto e um comparativo entre a metodologia de compatibilização adotada e a metodologia BIM. A simulação foi realizada tendo como base os Projetos Executivos de Arquitetura, Estruturas, Ar condicionado, Combate a incêndio e Águas pluviais. O estudo de caso demonstrou que o processo de compatibilização utilizando modelos BIM pode ser vantajoso, desde que seja realizado por profissionais com alguma experiência, tanto nos processos e ferramentas BIM, como em compatibilização de projetos. Por fim, a pesquisa apresenta cinco cenários possíveis a serem adotados pelo Departamento Técnico da Câmara dos Deputados, órgão da Administração Pública, nos quais pode-se optar por continuar utilizando apenas ferramentas CAD, pode-se adotar as ferramentas BIM de forma parcial ou pode-se optar pela implantação total da metodologia BIM como ferramenta de projeto e compatibilização.

**Palavras-chave:** Compatibilização de projetos; Modelagem BIM; Modelagem 3D; Interferências Físicas

## **ABSTRACT**

This research aims, through a case study, to identify the benefits of adopting a systematized model generated with BIM tools in the compatibilization of architecture and engineering projects, in the Federal Public Administration context. By means of a comparative study, the BIM model is shown as a more effective alternative to the traditional 2D methods in the project compatibilization process. The thesis was structured in three distinct stages: study of the architectural design process; study of computational tools, among them the BIM tools; and a case study, which includes a survey of the project narrative and a comparison between the compatibilization methodology adopted and the BIM methodology. The simulation was carried out based on the Executive Projects of Architecture, Structures, Air Conditioning, Fire Fighting and Rainwater. The case study demonstrated that the compatibilization process using BIM models can be advantageous, as long as it is performed by professionals with some experience in BIM processes and tools, and in project compatibilization as well. Finally, the research presented five possible scenarios to be adopted by the Technical Department of the Chamber of Deputies, an agency of the Public Administration, which were based on keeping the exclusive use of CAD tools, or adopting the BIM tools in a partial way, or opting for the implantation of BIM methodology as a design and compatibilization tool.

**Keywords:** Design Coordination; Modeling BIM; 3D modeling; Interference Check

## LISTA DE FIGURAS

### INTRODUÇÃO

Figura 1-1	Maquete eletrônica do projeto arquitetônico do edifício CEAM	26
Figura 1-2	Edifício CEAM em abril de 2018	26

### GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE ARQUITETURA

Figura 2-1	Etapas do processo de projeto	35
Figura 2-2	Macrofases do processo de projeto	35
Figura 2-3	Fluxo das etapas do processo de projeto	37
Figura 2-4	Equipe multidisciplinar de projeto	50
Figura 2-5	Organograma genérico da equipe tradicional de projeto	53
Figura 2-6	Nível de influência X tempo de projeto	53
Figura 2-7	Engenharia Sequencial X Engenharia Simultânea	56
Figura 2-8	Equipe multidisciplinar de projeto simultâneo	59
Figura 2-9	Modelo genérico para organização do processo de projeto de forma integrada e simultânea	60
Figura 2-10	Principais áreas de conhecimento e serviços de apoio ao desenvolvimento de projetos na Construção Civil	63
Figura 2-11	Exemplo de compatibilização em CAD 2D	66
Figura 2-12	Exemplo de compatibilização em CAD 3D	66
Figura 2-13	Exemplo de compatibilização em CAD 3D	66
Figura 2-14	Exemplo de compatibilização em plataforma BIM	67
Figura 2-15	Formas de compatibilização de projetos	67
Figura 2-16	Etapas do processo de contratação pela Lei nº 8.666/93	73
Figura 2-17	Atividades da fase preliminar e interna da licitação	73

### FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DE AUXÍLIO DE PROJETO

Figura 3-1	BIM x Ciclo de vida da edificação	84
Figura 3-2	Relação entre o ciclo de vida da edificação e as ferramentas disponíveis	95
Figura 3-3	Relação da tecnologia BIM com o formato de arquivos IFC	100

### ESTUDO DE CASO

Figura 4-1	Organograma do Departamento Técnico da Câmara dos Deputados	123
Figura 4-2	Processo de projeto na Câmara dos Deputados	127
Figura 4-3	Elementos a serem atendidos na execução de projetos contratados pela Câmara Dos Deputados	127
Figura 4-4	Localização dos lotes da Câmara dos Deputados no contexto do Plano Piloto	132
Figura 4-5	Localização dos lotes da Câmara dos Deputados no SAI	132
Figura 4-6	Ocupação original dos lotes do SIA	133
Figura 4-7	Volumetria dos galpões existentes	138
Figura 4-8	Volumes propostos nos estudos preliminares	138
Figura 4-9	Distribuição de destinações predominantes por pavimento	138

Figura 4-10	Concepção volumétrica final do edifício	139
Figura 4-11	Esquema da divisão dos pavimentos do edifício	139
Figura 4-12	Primeiro estudo preliminar do edifício CEAM/SAI	141
Figura 4-13	Estudo preliminar final do edifício CEAM/SAI	141
Figura 4-14	Fluxo do projeto de arquitetura para o edifício CEAM/SAI	143
Figura 4-15	Implantação do edifício CEAM/SIA	145
Figura 4-16	3º Subsolo do edifício CEAM/SIA	145
Figura 4-17	2º Subsolo do edifício CEAM/SIA	146
Figura 4-18	1º Subsolo do edifício CEAM/SIA	146
Figura 4-19	Pavimento térreo do edifício CEAM/SIA	147
Figura 4-20	Pavimento tipo de edifício CEAM/SIA	147
Figura 4-21	Corte transversal do edifício CEAM/SIA	148
Figura 4-22	Corte longitudinal do edifício CEAM/SIA	148
Figura 4-23	Perspectiva externa do edifício CEAM/SIA	149
Figura 4-24	Perspectiva externa do edifício CEAM/SIA	149
Figura 4-25	Histórico dos projetos complementares do edifício CEAM/SIA	153
Figura 4-26	Resumo do fluxo do processo relativo ao edifício CEAM/SIA	159
Figura 4-27	Fluxo da execução da obra do edifício CEAM	160
Figura 4-28	Início da obra em dezembro de 2014	161
Figura 4-29	Obra em janeiro de 2015	161
Figura 4-30	Obra em março de 2015	162
Figura 4-31	Obra em maio de 2015	162
Figura 4-32	Detalhe do teto de um pavimento em agosto de 2015	163
Figura 4-33	Obra em maio de 2015	163
Figura 4-34	Obra em março de 2016	164
Figura 4-35	Obra em junho de 2016	164
Figura 4-36	Obra em setembro de 2016	165
Figura 4-37	Obra em junho de 2017	165
Figura 4-38	Terraço do edifício em junho de 2017	166
Figura 4-39	Obra em agosto de 2017	166
Figura 4-40	Detalhe do subsolo do edifício em agosto de 2017	167
Figura 4-41	Detalhe do terraço em abril de 2018	167
Figura 4-42	Detalhe do interior do edifício em abril de 2018	168
Figura 4-43	Obra em abril de 2018	168
Figura 4-44	Resumo da linha do tempo do projeto e da obra do CEAM	168
Figura 4-45	Linha do tempo do processo de compatibilização dos projetos do edifício CEAM/SIA	171
Figura 4-46	Tela do AutoCAD do arquivo de compatibilização entre arquitetura e estruturas	180
Figura 4-47	Desenho encaminhado pela fiscalização à empresa contratada para correção do Projeto	181

Figura 4-48	Tela do AutoCAD do arquivo de compatibilização entre arquitetura e ar condicionado	181
Figura 4-49	Tela do AutoCAD do arquivo de compatibilização entre arquitetura e ar condicionado	182
Figura 4-50	Detalhe do conflito da grelha de insuflamento com o forro do projeto de Arquitetura	182
Figura 4-51	Tela do AutoCAD do arquivo de compatibilização entre arquitetura e combate a incêndio	183
Figura 4-52	Detalhe do conflito entre o projeto de ar condicionado e de estruturas	184
Figura 4-53	Sobreposição dos projetos de ar condicionado com o de combate a incêndio	185
Figura 4-54	Conflitos detectados no projeto de águas pluviais	186
Figura 4-55	Página de um dos relatórios de compatibilização elaborado pela CPROJ	188
Figura 4-56	Quadro resumo da matriz de compatibilização no processo tradicional 2D	190
Figura 4-57	Modelo da Informação da Construção do projeto de arquitetura	195
Figura 4-58	Modelo da Informação da Construção do projeto de estruturas	196
Figura 4-59	Modelo da Informação da Construção do projeto de ar condicionado	197
Figura 4-60	Modelo da Informação da Construção do projeto de combate a incêndio	198
Figura 4-61	Quadro resumo da matriz de compatibilização no processo BIM	199
Figura 4-61	Relatório de interferências gerado pelo software Revit	200
Figura 4-62	Tela do software Revit. Processo de verificação de interferências	202
Figura 4-63	Relatório de interferências gerado pelo Revit	203
Figura 4-64	Relatório de interferências físicas, após exportação no formato html	203
Figura 4-65	Tela do software Navisworks, usado na identificação de interferências físicas	204
Figura 4-66	Relatório de compatibilização gerado pelo software Navisworks	205
Figura 4-67	Interferência física detectada pelo Navisworks	206
Figura 4-68	Conflito entre os dutos de ar condicionado e a tubulação de sprinkler	207
Figura 4-69	Relação entre as análises na compatibilização de ARQ	212
Figura 4-70	Relação entre as análises na compatibilização de STR	212
Figura 4-71	Relação entre as análises na compatibilização de MCL e HSP	212
Figura 4-72	Quantitativo de IF detectados pelas duas metodologias de compatibilização	213
Figura 4-73	Processo de projeto e compatibilização no Cenário 1	217
Figura 4-74	Processo de projeto e compatibilização no Cenário 2	218
Figura 4-75	Processo de projeto e compatibilização no Cenário 3	219
Figura 4-76	Processo de projeto e compatibilização no Cenário 4	221
Figura 4-77	Diferença entre o processo sequencial e o processo simultâneo	222
Figura 4-78	Processo de projeto e compatibilização no Cenário 5	223

## LISTA DE TABELAS

### GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE ARQUITETURA

Tabela 2-I	Sequência das etapas de projeto a partir da visão de alguns autores	32
Tabela 2-II	Escopo e objetivos gerais das fases do processo de projeto	39
Tabela 2-III	Classificação dos serviços de coordenação de projetos da Fase A	42
Tabela 2-IV	Classificação dos serviços de coordenação de projetos da Fase B	43
Tabela 2-V	Classificação dos serviços de coordenação de projetos da Fase C	44
Tabela 2-VI	Classificação dos serviços de coordenação de projetos da Fase D	45
Tabela 2-VII	Classificação dos serviços de coordenação de projetos da Fase E	46

### FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DE AUXÍLIO DE PROJETO

Tabela 3-I	Comparação entre sistemas BIM e CAD	87
Tabela 3-II	Resumo das ferramentas BIM	92
Tabela 3-III	Síntese do estudo realizado pela McGraw Hill Construction	104
Tabela 3-IV	Países com políticas de BIM em órgãos públicos	105
Tabela 3-V	Países com guias e diretrizes de BIM ou com futuros planos de uso	106
Tabela 3-VI	Níveis de adoção do BIM x dimensões x características de cada estágio de adoção	109
Tabela 3-VII	Sugestão realizada no estudo conjunto MDIC e MPOG para implantação do BIM	111

### ESTUDO DE CASO

Tabela 4-I	Equipe de profissionais do Departamento Técnico da Câmara dos Deputados	119
Tabela 4-II	Produção de projetos e softwares utilizados pela Câmara dos Deputados	119
Tabela 4-III	Gestão de projetos de arquitetura e complementares	129
Tabela 4-IV	Softwares utilizados durante o projeto do edifício CEAM	129
Tabela 4-V	Tabela resumo do edifício	136
Tabela 4-VI	Comparativo entre a Norma de Edificação do lote com os dimensionamentos propostos	137
Tabela 4-VII	Dados do projeto de arquitetura	142
Tabela 4-VIII	Destinações predominantes por pavimento	144
Tabela 4-IX	Etapas e prazo de execução dos serviços contratados	150
Tabela 4-X	Forma de pagamento dos serviços executados	150
Tabela 4-XI	Resumo dos elementos do processo de compatibilização tradicional 2D x BIM	171
Tabela 4-XII	Conformidade dos projetos – escalas e layers	174
Tabela 4-XIII	Conformidade dos projetos – cores e espessuras das linhas	175
Tabela 4-XIV	Matriz para verificação de interferências físicas entre elementos das disciplinas	177
Tabela 4-XV	Descrição das categorias dos problemas analisados	178
Tabela 4-XVI	Interferências do PE encontradas somente a partir da análise com a metodologia tradicional	179
Tabela 4-XVII	Horas utilizadas na análise dos projetos pela CPROJ	188
Tabela 4-XVIII	Horas utilizadas na modelagem BIM	191
Tabela 4-XIX	Interferências do PE encontradas a partir da análise com a metodologia BIM	200

Tabela 4-XX	Quantidade de interferências encontradas no Projeto Executivo	208
Tabela 4-XXI	Tabela resumo dos possíveis cenários propostos	209
Tabela 4-XXII	Quantidade de interferências no Projeto Executivo – tradicional x BIM	211
Tabela 4-XXIII	Comparativo entre o tempo – tradicional x BIM	214
Tabela 4-XXIV	Tabela resumo dos possíveis cenários propostos	224

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	Duas dimensões – bidimensional
3D	Três dimensões – tridimensional
4D	Quatro dimensões
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
AGESC	Associação Brasileira dos Gestores e Coordenadores de Projeto
AP	Anteprojeto
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
AsBEA	Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura
BIM	Building Information Modeling
CAD	Computer Aided Design
CAEDI	Coordenação de Administração de Edifícios
CAM	Computer Aided Manufacturing
CAP	Central de Aprovação de Projetos
CAU	Conselho de Arquitetura e Urbanismo
CEAM	Centro de Armazenamento de Materiais da Câmara dos Deputados
CEQUI	Coordenação de Engenharia de Equipamentos
CFC	Clorofluorcarbono
COAUD	Coordenação de Engenharia de Telecomunicações e Audiovisual
COENG	Coordenação de Engenharia de Obras
CPLAN	Coordenação de Planejamento e Gestão
CPROJ	Coordenação de Projetos de Arquitetura
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
DETEC	Departamento Técnico da Câmara dos Deputados
DPS	Dispositivos Supressores de Surto de Tensão
DR	Diferencial Residual
DWG	Formato do arquivo do software AutoCAD
ELETOBRAS	Centrais Elétricas Brasileiras
EP	Estudo Preliminar
IAI	Internacional Alliance for Interoperability
IFC	Industry Foundation Classes
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
LV	Levantamento de Dados
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
NBR	Norma Técnica Brasileira
NGB	Normas de Uso e Gabarito
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento

PB	Projeto básico
PE	Projeto Executivo
PL	Projeto Legal
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PMI	Project Management Institute
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
RDC	Regime Diferenciado de Contratações
RRT	Registro de Responsabilidade Técnica
RTI	Reserva Técnica de Incêndio
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SIA	Setor de Indústrias e Armazenamento
SINDUSCON	Sindicado da Indústria da Construção Civil
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
TCU	Tribunal de Contas da União
VRF	Fluxo de Refrigerante Variável
XML	Extensible Markup Language
XREF	External Reference

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	
1.1	APRESENTAÇÃO	15
1.2	JUSTIFICATIVA	17
1.3	PROBLEMA DE PESQUISA	18
1.4	HIPÓTESE	21
1.5	OBJETIVOS	22
1.5.1	Objetivo geral	22
1.5.2	Objetivos específicos	22
1.6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	22
<b>2</b>	<b>GERENCIAMENTO DE PROJETO DE ARQUITETURA NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA</b>	<b>27</b>
2.1	O CONTEXTO DO PROCESSO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES	27
2.1.1	Projetos	27
2.1.2	Processo de projeto	28
2.1.3	Etapas de projeto	30
2.1.4	Escopo das fases de projeto	38
2.2	COORDENAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES	47
2.2.1	Processo de projeto tradicional	51
2.2.2	Processo de projeto simultâneo	54
2.2.3	Compatibilização de projetos	61
2.3	PROCESSO DE PROJETOS NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	68
2.3.1	Contratação de projetos no setor público	70
<b>3</b>	<b>FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DE AUXÍLIO DE PROJETO</b>	<b>76</b>
3.1	O PROJETO NA ERA DA TECNOLOGIA	76
3.2	COMPUTAÇÃO GRÁFICA NA ARQUITETURA	77
3.3	SISTEMAS CAD	79
3.4	SISTEMAS BIM	82
3.4.1	Modelagem paramétrica	88
3.4.2	Ferramentas BIM	90
3.4.3	Compatibilização utilizando ferramentas BIM	96

3.4.4	Diretrizes de implantação do BIM	102
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b>	<b>115</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO AGENTE DE PROJETO – DETEC - CAMARA DOS DEPUTADOS	117
4.2	PROCESSO DE PROJETO NO DETEC	124
4.2.1	Gestão e Tecnologia da Informação	128
4.3	PERCURSO DO PROJETO - CEAM/SIA	131
4.3.1	Projeto de Arquitetura	140
4.3.2	Projetos Complementares	150
4.3.3	Execução da obra	158
4.4	PROCESSO DE COMPATIBILIZAÇÃO REALIZADO NO DETEC	170
4.4.1	Análise quantitativa do projeto	173
4.4.2	Análise das Interferências Físicas - IF's dos projetos	175
4.5	PROCESSO DE COMPATIBILIZAÇÃO REALIZADO COM FERRAMENTAS BIM	192
4.5.1	Ferramentas BIM utilizadas para o estudo de caso	192
4.5.2	Desenvolvimento dos modelos	193
4.5.3	Compatibilização BIM	201
4.6	COMPARATIVO DOS RESULTADOS	211
4.7	CENÁRIOS POSSÍVEIS	216
4.7.1	Cenário 1	217
4.7.2	Cenário 2	218
4.7.3	Cenário 3	219
4.7.4	Cenário 4	220
4.7.5	Cenário 5	221
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>225</b>
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	227
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>229</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>235</b>

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 APRESENTAÇÃO**

As mudanças tecnológicas ocorridas nos últimos anos têm atingido as organizações empresariais no que se refere aos seus modelos gerenciais, que precisam se tornar cada vez mais competitivos. Esse novo cenário tem provocado mudanças que pressionam as empresas a se atualizarem a fim de tirar o máximo proveito dos novos instrumentos e técnicas disponíveis no mercado (PRAHALAD e RAMASWAMY, 2004).

Assim, o processo de gestão nas empresas, que se caracteriza por coordenar pessoas nas mais diversas disciplinas, exigindo conhecimento prévio e habilidades que extrapolam o simples uso de ferramentas de informática, passou por um processo de transformação que se estendeu em diversas áreas de conhecimento (ANSELMO, 2006).

No campo da arquitetura, da engenharia e da construção – AEC, o mercado tem obrigado as empresas a buscarem novas formas de aumentar a produtividade, isto é, aumento de controle visando à redução de prazos e custos. Isso juntamente com a busca pela maior qualidade dos projetos e obras, que pode ser entendido como maior fidedignidade do projeto, redução de desperdício em obra, menor retrabalho e maior economia (COSTA, 2013). Com isso a gestão do processo de projeto de arquitetura ganha grande importância, pois acredita-se que a sua correta aplicação poderá contribuir na melhoria de qualidade e eficiência no processo de produção da empresa (CAMPOS, 2011).

A indústria da construção civil no Brasil passou por diversas transformações ao longo dos anos. Oggi (2006) apresentou três ciclos de demandas que promoveram essas mudanças de paradigma. Nas décadas de 1970 e 1980 houve uma demanda quantitativa que gerou um crescimento da indústria e maior produtividade. Nos anos 90, o segundo ciclo foi caracterizado pela demanda qualitativa, isto é, o processo de produção precisou passar por um controle de qualidade mais rigoroso, o que resultou em obras mais eficientes e com melhor resultado na execução. Atualmente existe uma demanda relacionada à sustentabilidade e à racionalização da construção que deve gerar novas transformações no processo de produção de edifícios.

Essas demandas resultam em uma busca por novas tecnologias que possam dar suporte ao desenvolvimento de uma arquitetura sustentável e racional. Apesar das

diferenças entre o setor público e o setor privado, no que se refere ao tempo necessário para ocorrer essa transformação, ela acontece em todos os setores.

Segundo Pereira (2013), a qualidade do processo de projeto e construção passa por alguns critérios que podem ser resumidos em: integração da equipe projetista, necessidade de simulações no desenvolvimento do projeto, tomada de decisões de forma antecipada e controlada, gestão de obras, redução de desperdícios, redução de custos com operação e manutenção, redução do consumo de energia e maior durabilidade das construções.

Nesse contexto, a complexidade dos projetos, gerados pela evolução da tecnologia e pelos hábitos modernos, segmentou as etapas do desenvolvimento dos projetos e prejudicou a comunicação e a integração das equipes. Segundo Melhado (1996), grande parte dos erros de projetos detectados nas obras dos edifícios é ocasionada por incompatibilidade entre os projetos de diferentes disciplinas.

A compatibilização de projetos busca resolver parte dos erros originados nas etapas de projeto, com o objetivo de gerenciar e integrar as diversas especialidades do empreendimento, visando minimizar os conflitos existentes e racionalizar o tempo, os materiais e a mão de obra.

Na administração pública federal, a maioria dos órgãos possuem departamentos técnicos responsáveis por atender as mais diversas demandas no que se referem a novos projetos, alterações, ajustes e adaptações nos ambientes construídos, fiscalização de obras, além da manutenção predial e preservação do espaço físico do órgão. Para promover a melhoria no atendimento dessas demandas, é importante que o órgão também adote modelos de gestão no processo de projetos de arquitetura e engenharia, que busquem a melhor integração e comunicação entre os diversos tipos de projetos e deles com a obra, visando o melhor custo-benefício nas áreas de projeto, construção e manutenção predial.

As ferramentas BIM – Building Information Modeling ou Modelagem da Informação da Construção – possuem grande potencial para aumentar de forma significativa a qualidade dos processos e produtos na indústria da construção civil, tanto na iniciativa privada quanto na pública, e assim, atender às expectativas geradas pelas novas demandas no processo de construção (PEREIRA, 2013).

Assim, esta pesquisa busca avaliar o gerenciamento de projetos de arquitetura e de engenharia em órgãos da administração pública, sob o ponto de vista da compatibilização de projetos de disciplinas diversas, através de um estudo comparativo

entre a metodologia tradicional 2D e as ferramentas computacionais BIM, tendo em vista a necessidade de aumentar a eficiência dos procedimentos no desenvolvimento e no controle de projetos, buscando atingir a sustentabilidade e melhorar a qualidade das obras públicas.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

As mudanças que ocorreram na sociedade nas áreas da tecnologia e economia, a partir do final do século XX, produziram uma reformulação geral nas configurações organizacionais das empresas e, conseqüentemente, no próprio perfil dos gestores (ANSELMO, 2009).

Na administração pública o processo de mudança, apesar de mais lento, também gerou transformações nas formas de trabalho com a implementação de novas tecnologias. Nesse ambiente de mudança, o administrador público passou por um processo de cobrança no qual se materializou a necessidade de conduzir a organização a um avanço no desempenho (VIANA, 2012). No caso da gestão do processo de construção, as mudanças tecnológicas permitiram que os procedimentos fossem melhorados, possibilitando melhor atendimento às exigências dos programas e aos planos de metas determinados pelo órgão.

A gestão de obras públicas é um processo bastante complexo, pois envolve uma série de conhecimentos nas áreas de comunicação, gestão de pessoas, cálculo de riscos e normativo. Para aumentar a eficiência e evitar o desperdício de recursos, é necessário estabelecer mecanismos que possam promover controles mais efetivos, assim evitando o retrabalho e a baixa qualidade na execução do edifício construído (MELHADO, 2005).

Grande parte dos problemas detectados na execução de um edifício são resultado de falhas nos projetos executivos das diversas disciplinas, que podem ter origem na falta ou em um processo de compatibilização deficiente, já que o tempo despendido ou a necessidade de contratação de profissional especializado muitas vezes é visto como um gasto a mais, apesar do custo-benefício que poderia ser agregado ao valor final da obra (COSTA, 2013).

O uso das novas tecnologias, com ênfase no paradigma BIM, permitirá que os processos de projeto e produção de edificações possam atingir melhores níveis de qualidade e eficiência no que se refere à gestão de projetos e obras públicas. Assim, os

processos poderão ser realizados a partir de uma base de dados digital integrada de todas as disciplinas e que abrange todo o ciclo de vida da edificação.

Nesse contexto, levando-se em conta o avanço das políticas de transparência e o crescente interesse da população sobre os recursos públicos, é fundamental que os órgãos da administração pública busquem avançar na melhoria dos processos de elaboração de projetos de edificação, desde a sua concepção inicial, passando por sua execução e finalmente na sua utilização e manutenção.

Embora existam alguns estudos a respeito dos processos de coordenação de projetos na administração pública, assim como sobre o uso das ferramentas BIM para o auxílio nesses processos, as demandas acerca desse novo paradigma na condução da atividade projetual ainda são extensas. Mesmo com a evolução e difusão do BIM no Brasil, seu uso ainda ocorre de forma incipiente, principalmente na administração pública. Nesse sentido, infere-se a necessidade de aprofundamento de pesquisas sobre o tema.

Portanto, esse novo paradigma da atividade de coordenação projetos e do uso das tecnologias BIM para a compatibilização entre as disciplinas será analisado, buscando estabelecer diretrizes para a sua adoção pelos escritórios de arquitetura nos órgãos da Administração Pública, contribuindo, assim, para o aumento da qualidade e produtividade das obras públicas no país.

### **1.3 PROBLEMA DE PESQUISA**

A reforma política brasileira, iniciada em 1995, buscou dar ênfase no atendimento aos cidadãos e teve como premissa o conceito de que as instituições públicas devem ser eficientes e eficazes (PEREIRA, 1999).

Com o objetivo de atender a essa nova demanda da sociedade, as instituições públicas têm buscado, cada vez mais, contar com profissionais qualificados e que persigam o aprendizado contínuo. Isso propicia o desenvolvimento de novas competências dentro da estrutura organizacional do órgão a fim de atingir a melhoria no serviço público.

No caso das atividades de arquitetura, de engenharia e de construção – AEC desempenhadas nos órgãos públicos, as tarefas desenvolvidas envolvem um grande número de profissionais de diferentes áreas, o que gera grande fluxo de informações e um ciclo de projetos altamente complexo (FONTES, 2012). Essas variáveis devem ser

bem gerenciadas para que o retrabalho e os custos sejam minimizados, gerando maior economia de recursos e um produto de maior qualidade.

Os principais órgãos da Administração Pública Federal trabalham com corpo técnico especializado, responsável pelo desenvolvimento das suas atividades de AEC. De forma geral, essas instituições se organizam administrativamente de forma a abranger todos os projetos, arquitetura e complementares, dentro de um único departamento.

O autor desta pesquisa teve a oportunidade de trabalhar ou prestar serviços em diversos órgãos da Administração Pública Federal, entre órgãos do Poder Executivo, do Poder Legislativo e do Ministério Público como: Hospital Universitário de Brasília – HUB, Ministério da Saúde, INFRAERO, INSS, Conselho Nacional do Ministério Público – CNMP e Câmara dos Deputados. Essa experiência permitiu a identificação de diversos problemas na gestão de projetos dessas instituições, que poderiam ser solucionados através da otimização dos processos.

Na Câmara dos Deputados, o Departamento Técnico – DETEC tem como função produzir e manter os espaços físicos (construção de edifícios) integrantes do complexo da instituição sendo que esse processo envolve atividades de projeto, revisão, orçamento, aquisição e fiscalização.

Para os projetos de reforma e novas edificações sob responsabilidade do órgão, a Coordenação de Projetos de Arquitetura – CPROJ é a coordenação responsável pela concepção inicial do projeto. Para o desenvolvimento do objeto, é necessário que outros conhecimentos específicos de engenharia sejam agregados, ficando a cargo das respectivas áreas específicas. Contudo, a realidade de demandas e a priorização de certas atividades por vezes resultam em uma participação incipiente dessas coordenações nas fases de estudo preliminar e anteprojeto.

Na etapa de desenvolvimento do projeto arquitetônico pela CPROJ, as demais coordenações participam simultaneamente da elaboração dos estudos complementares de estrutura, instalações prediais e orçamento. Com o projeto executivo de arquitetura e com o estudo preliminar das disciplinas complementares finalizados, o DETEC possui duas alternativas possíveis: desenvolver os projetos complementares executivos dentro do Departamento sob coordenação da CPROJ; ou contratar, através de licitação, a execução dos projetos executivos complementares.

O processo de compatibilização entre o projeto de arquitetura e as demais disciplinas ocorre levando-se em consideração o caminho seguido pelo DETEC. No

caso do desenvolvimento dos projetos internamente, o processo de compatibilização pode ocorrer de forma simultânea ao trabalho das equipes de projeto. Com a contratação dos projetos complementares, a compatibilização é fragmentada de acordo com as fases de entrega previstas no contrato, o que pode gerar uma quantidade maior de retrabalho e perda de informações durante o processo.

A CPROJ tem utilizado processos tradicionais de compatibilização ao coordenar seus projetos decorrentes das demandas da Câmara dos Deputados. Essa metodologia consiste na sobreposição dos projetos bidimensionais das diferentes especialidades a fim de verificar a interferência entre eles. A verificação pode ser feita na tela do computador, com a sobreposição de camadas ou de forma impressa. Os problemas são evidenciados para que o coordenador do projeto possa tomar a melhor decisão para solucioná-los (MELHADO, 2006). Percebe-se que essa metodologia, por se basear basicamente na observação das representações gráficas bidimensionais dos projetos, está mais propensa a erros, além de limitar a troca de informações entre as disciplinas. Com isso, o tempo e o esforço necessários para a identificação de incompatibilidades são muito grandes.

Para evitar que erros de projeto prejudiquem as atividades posteriores de orçamento, contratação e fiscalização, a compatibilização eficiente dos projetos é de fundamental importância. Porém, tendo em vista a quantidade de informação dispersa por diversos documentos, é praticamente impossível eliminar todos os problemas de projeto, que somente serão percebidos durante a execução da obra (EASTMAN et al., 2008).

A partir das informações obtidas junto ao Departamento Técnico, juntamente com levantamento da base teórica conceitual acerca do tema, pretende-se realizar uma análise do processo de projetos de edificações na Câmara dos Deputados, com foco na fase de compatibilização como estudo de caso, buscando obter diretrizes que possam proporcionar um maior ganho de eficiência e qualidade nas atividades desempenhadas, com a possibilidade de aplicação em outros órgãos da administração pública com estrutura similar.

As transformações ocorridas nos modelos organizacionais aplicados a AEC com o advento de novas ferramentas computacionais têm forte peso nos aspectos teóricos e na eficiência dos processos descritos. No entanto, com a utilização de metodologias tradicionais para a aplicação prática das rotinas que envolvem a produção de edifícios, observa-se que faltam avaliações conclusivas acerca da eficiência dos modelos

organizacionais predominantes nas instituições públicas, pautadas em critérios quantitativos (tempo de projeto; número de erros de projetos; número de revisões; número de erros detectados em obra) e qualitativos (qualidade da coordenação e compatibilização; padronização das atividades; eficiência e sustentabilidade).

Na tentativa de atender as demandas de qualidade e eficiência nas áreas técnicas dos órgãos públicos, busca-se suprimir as limitações bidimensionais com o uso de novas tecnologias, que é potencialmente uma alternativa aos processos bidimensionais de projetos, em especial, na fase de compatibilização, ultrapassando a tridimensionalidade geométrica do CAD e incorporando a simulação virtual do processo de construção. O uso das ferramentas BIM é capaz de agregar todo o processo de projeto, possibilitando uma maior colaboração entre os profissionais e abrangendo todo o ciclo de vida do projeto.

Assim, busca-se responder o seguinte questionamento: uma vez que os modelos organizacionais nos processos de coordenação de projetos dentro de instituições públicas ainda estão longe da realidade desejada, resultando em baixo desempenho, retrabalho, desperdício de tempo e problemas na execução das obras, e tendo em vista a disponibilidade de ferramentas computacionais específicas para essas atividades, como obter maior eficiência nas atividades de coordenação e compatibilização de projetos dentro da realidade institucional de um órgão da Administração Pública?

#### **1.4 HIPÓTESE**

A partir da avaliação de metodologias dos sistemas BIM e do cotejamento com casos específicos da cadeia de processos envolvidos em arquitetura, engenharia e construção - AEC, esta pesquisa resultará em diretrizes para adoção de metodologia organizacional de compatibilização de projetos e de padronização mais eficientes e aplicáveis às áreas técnicas dos órgãos da Administração Pública.

Esta pesquisa propõe estabelecer um conjunto de procedimentos que poderão ser adotados, em primeira instância, pelo Departamento Técnico da Câmara dos Deputados, mas também passíveis de serem aplicados, com adaptações específicas e flexibilidade, em outros órgãos da Administração Pública, desde que possuam estrutura e demandas semelhantes ao caso estudado.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo geral**

O objetivo geral desta pesquisa é caracterizar, descrever e analisar o processo de projeto de edificações em órgãos da Administração Pública Federal, com enfoque no Departamento Técnico da Câmara dos Deputados: pretende-se analisar a coordenação de projetos em uma situação prática e verificar a potencialidade do sistema BIM como ferramenta de apoio nas diversas fases do projeto, mais precisamente na fase de compatibilização entre as disciplinas. Cabe ressaltar que atualmente, na instituição analisada, essa atividade é realizada através da sobreposição dos projetos bidimensionais e análise visual das interferências. A partir de um estudo comparativo, busca-se identificar os pontos críticos para apontar sugestões de melhoria no que tange aos processos, estruturas organizacionais, ferramentas e padronização.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos, pretende-se:

- i. Identificar e caracterizar os modelos existentes na literatura referentes à coordenação de projetos de edificações (tradicional e BIM);
- ii. Analisar o processo de projeto na Câmara dos Deputados com foco na estrutura organizacional, padrões adotados e ferramentas utilizadas;
- iii. Comparar o modelo de coordenação do Departamento Técnico com o modelo de referência adotado (BIM), identificando as diferenças entre eles;
- iv. Identificar e analisar possíveis benefícios que as ferramentas BIM podem gerar em procedimentos no processo compatibilização de projetos no órgão escolhido;
- v. Propor cenários possíveis para a melhoria no processo de projeto, com foco na compatibilização de projetos a partir da utilização de padrões e ferramentas adequadas;

## 1.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O objeto da pesquisa é a investigação do processo de projeção de edificações em órgãos da Administração Pública Federal, com enfoque na etapa de coordenação dos projetos através da compatibilização entre as diversas disciplinas.

Para alcançar os objetivos da pesquisa, foi estabelecido o procedimento metodológico de pesquisa exploratória através do método de investigação comparativo.

Como estratégia metodológica, será utilizado um estudo de caso específico no qual será avaliado o processo de coordenação e compatibilização de projetos no Departamento Técnico da Câmara dos Deputados. O estudo será baseado em: levantamento de dados junto ao órgão; entrevista semiestruturada com as equipes responsáveis pelos projetos e obras; simulação dos mesmos processos de compatibilização utilizando ferramentas BIM; e análise dos dados.

A comparação entre o número de interferências detectadas durante o processo de fiscalização dos projetos e através da simulação realizada pelo autor com base nos mesmos projetos, e destes com as incompatibilidades ocorridas durante a obra serão parte da investigação da hipótese.

Para a implementação da metodologia escolhida, foram definidas as seguintes etapas de trabalho:

- **Domínio do problema:**

- i. Revisão da literatura sobre CAD/BIM;
- ii. Identificar e caracterizar os modelos existentes de coordenação e compatibilização de projetos de AEC;

- **Pesquisa de campo:**

- i. Análise da estrutura e ferramentas utilizadas no órgão analisado, além das principais demandas e produtos gerados pelas áreas de AEC;
- ii. Levantamento de dados do edifício estudado;
- iii. Modelagem do edifício estudado nas disciplinas: arquitetura, estrutura, ar condicionado, combate a incêndio e águas pluviais;
- iv. Simulação do processo de compatibilização de projetos com ferramenta BIM através do “*clash detection*”;

- **Análise dos dados:**

- i. Realização do estudo comparativo entre as ferramentas tradicionais de compatibilização utilizadas pelo órgão estudado (ainda predominantes nas

esferas pública e privada) e as ferramentas BIM a partir dos dados obtidos durante o levantamento e simulação;

- ii. Avaliação dos dados obtidos através da comparação entre as quantidades de interferências físicas detectadas entre as duas metodologias.

O estudo de caso a ser analisado consiste em um edifício de escritórios e armazenamento de materiais construído pela Câmara dos Deputados com aproximadamente 12.000m<sup>2</sup> de área. Serão analisados os problemas encontrados durante o processo de gestão da contratação dos projetos complementares e as soluções adotadas na etapa de compatibilização dos projetos.

Faz parte do debate analisar a dificuldade que as equipes dos escritórios internos do órgão encontraram em razão do reduzido número de profissionais atuando nos processos, desde o desenvolvimento dos projetos de arquitetura e complementares até as etapas de fiscalização de contratos e obras. A forma de contratação dos projetos complementares e o processo de compatibilização realizado pelo DETEC servirão como fonte de evidência para a realização de um estudo comparativo com a simulação do mesmo processo utilizando ferramentas BIM de compatibilização.

Com a obra finalizada, pode-se avaliar os resultados concretos do processo de compatibilização realizado de maneira tradicional e verificar se as incompatibilidades encontradas durante a execução do edifício seriam as mesmas identificadas com a utilização de ferramentas e metodologia BIM.

A análise do estudo de caso foi baseada no processo de compatibilização entre os projetos de arquitetura, estrutura, ar condicionado e águas pluviais do empreendimento. O universo temporal se dá no intervalo de tempo entre 2008 e 2018, abrangendo a produção do projeto arquitetônico, o processo de contratação dos projetos complementares pela Câmara dos Deputados e todas as etapas de fiscalização desse contrato, até o recebimento definitivo dos projetos. Por fim, serão avaliados os resultados do processo de compatibilização durante a obra.

O projeto arquitetônico do empreendimento foi realizado internamente pela equipe técnica da própria Câmara, os projetos de estrutura e complementares, por sua vez, foram realizados por uma mesma empresa contratada através de licitação.

Para a etapa de estudo de caso, foi adotada a seguinte metodologia de análise:

- Levantamento dos documentos gráficos e descritivos do empreendimento;

- Entrevistas sobre os processos de projetos, realizadas com os profissionais de projeto de arquitetura, estrutura, instalações e fiscalização da obra;
- Análise do processo de compatibilização realizado durante a fiscalização do contrato. Avaliação dos produtos recebidos pela empresa contratada, dos relatórios produzidos pela equipe de compatibilização e dos produtos finais disponibilizados no recebimento definitivo dos projetos;
- Simulação do processo de compatibilização utilizando a tecnologia BIM. A partir do mesmo projeto básico utilizado na licitação, os projetos de arquitetura, estrutura, ar condicionado e águas pluviais serão modelados e analisados em uma aplicação de compatibilização de projetos;
- Elaboração de tabelas comparativas a partir do processo de compatibilização realizado pelo órgão, juntamente com a simulação realizada com as ferramentas BIM;
- Análise das tabelas produzidas e desenvolvimento de matriz comparativa composta pela compatibilização utilizando ferramentas tradicionais e pela compatibilização com ferramentas BIM;
- Apresentação de cenários possíveis de metodologia organizacional de compatibilização de projetos e padronização, que poderão ser adotados pelo DETEC e estendidos a outros órgãos públicos com estrutura e demandas similares.

A seguir são apresentadas imagens da maquete eletrônica do edifício produzida pela Coordenação de Projetos de Arquitetura (**Figura 1-1**) e da obra já em estágio final de execução, em abril de 2018 (**Figura 1-2**).



**Figura 1-1 - Maquete eletrônica do projeto arquitetônico do edifício CEAM.**  
Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 1-2 - Edifício CEAM em abril de 2018.**  
Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

## 2 GERENCIAMENTO DE PROJETO DE ARQUITETURA NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

### 2.1 O CONTEXTO DO PROCESSO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES

#### 2.1.1 Projetos

Segundo a NBR<sup>1</sup> 5670 (ABNT, 1977), projeto é a definição qualitativa e quantitativa dos atributos técnicos, econômicos e financeiros de um serviço ou obra de engenharia e arquitetura, baseado em dados, elementos, informações, estudos, discriminações técnicas, cálculos, desenhos, normas, projeções e disposições especiais.

Nos países de língua latina a palavra projeto pode ser entendida de forma ambígua, permitindo distintas amplitudes de entendimento. Em português, o substantivo projeto é utilizado ora para tratar o empreendimento, envolvendo concepção e o desenvolvimento da produção, ora como sinônimo de concepção. No inglês, a palavra *project* significa o desenvolvimento de todo o empreendimento, da concepção à materialização, e a palavra *design* se refere especificamente a fase de concepção e criação (FABRÍCIO, MELHADO e GRILO, 2004).

A palavra “projeto” possui diferentes definições que variam de acordo com o meio no qual está inserido. Assim, é necessário fazer uma diferenciação da expressão “projeto” relacionada ao “projeto-design” (utilizado no campo de arquitetura, engenharia e construção) daquela referente ao “projeto-project” (utilizado no campo da administração). Essas expressões se confundem no português, pois quando são traduzidas para o inglês, ambas resultam no termo “*project*” (CASTRO, 2013).

No contexto da administração, O Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos – Guia PMBOK<sup>2</sup> (2008) do *Project Management Institute* – PMI define o termo projeto da seguinte forma:

Um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A sua natureza temporária indica um início e um término definidos. O término é alcançado quando os objetivos tiverem sido atingidos ou quando se concluir que esses objetivos não serão ou não poderão

---

<sup>1</sup> ABNT NBR, também chamada de NBR, é a para Norma Brasileira aprovada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas. As NBRs estabelecem regras, diretrizes, características ou orientações sobre determinado material, produto, processo ou serviço.

<sup>2</sup> Guide to the Project Management Body of Knowledge – PMBOK. De autoria do *Project Management Institute* – PMI, esse guia abrange os principais aspectos contidos no gerenciamento de um projeto. Consiste em uma padronização que identifica e conceitua processos, áreas de conhecimento, ferramentas e técnicas.

ser atingidos e o projeto for encerrado, ou quando o mesmo não for mais necessário (PMI, 2008).

Já no campo da construção civil, Melhado (1994) faz uma série de considerações a respeito da definição de projeto:

(...) quando se fala em projeto de edifícios, acredita-se que se deva extrapolar a visão do produto ou da sua função. Nesse caso, fica claro que o projeto deva ser encarado, também, sob a ótica do processo (no caso, a atividade de construir). (...) o projeto deve ser encarado como informação, a qual pode ser de natureza tecnológica (como no caso de indicações de detalhes construtivos ou locação de equipamentos) ou de cunho puramente gerencial - sendo útil ao planejamento e programação das atividades de execução, ou que a ela dão suporte (como no caso de suprimentos e contratações de serviços), sendo assim de importância crucial (MELHADO, 1994, p. 75).

Nesta pesquisa, o termo projeto será utilizado para caracterizar a fase de criação arquitetônica e desenvolvimento técnico do edifício (*design*). Esse termo irá abranger a formulação de espaços e soluções técnico-construtivas destinadas a antecipar um novo ambiente construído e subsidiar o seu processo de construção – serviço de apoio à obra. O substantivo empreendimento é utilizado para designar o processo global de concepção, realização, comercialização e ocupação/uso do edifício.

### **2.1.2 Processo de projeto**

O processo de projeto pode ser definido como a forma através das quais as etapas do projeto são desenvolvidas e como elas se inter-relacionam. Esse evento deve considerar todo o processo construtivo de uma edificação, desde o planejamento até o seu uso, contemplando as etapas intermediárias, como a elaboração dos projetos do produto, dos projetos para produção, preparação para execução e a execução propriamente dita (ROMANO, 2003).

Segundo a NBR ISO 9000, processo é o “conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas)” (ABNT, 2000).

Durante o processo de projeto, vários agentes se mobilizam com o objetivo comum de contribuir no desenvolvimento e na melhoria da qualidade do produto. Cada agente atua com seus interesses e conhecimentos de forma a fazer parte da tomada de

decisões do projeto como um todo. Essas decisões são condicionadas por cronogramas, legislações e normas, disponibilidade orçamentária, possibilidades tecnológicas, construtivas, etc (FABRÍCIO, 2002).

O processo de projeto de edificações pode ser entendido em dois sentidos (RODRIGUES, 2005):

- **Sentido restrito:** referido à documentação final do mesmo, com detalhamento em plantas e memoriais dos sistemas projetados e necessários para a sua execução.

- **Sentido amplo:** processo integrado de elaboração de soluções técnicas a partir de informações de retorno dos processos de execução e uso, utilizáveis no próprio projeto e projetos futuros.

Segundo (CASTELLS, 2002), o gerenciamento do projeto não deve ser confundido com a própria elaboração do mesmo. Além disso, o controle do projeto não deve se restringir apenas ao controle da informação, devendo ser consideradas metodologias que atendam à lógica do desenvolvimento desse processo. Assim, o produto final do projeto é a parte gráfica e escrita necessária à concretização física do empreendimento, podendo ou não ter passado por um processo formal de gestão.

Nos últimos anos, esse processo vem passando por diversas transformações devido a uma série de fatores, como o aumento da complexidade tecnológica e pelo número de especialidades envolvidas. Com isso, as empresas, escritórios e órgãos públicos precisam atualizar suas práticas de contratação de gerenciamento desse processo (ROMANO, 2003).

Essa reorganização do processo de projeto não tem ocorrido de forma eficiente, como pode ser verificado em diversos estudos (ROMANO, 2003), sendo essa uma das causas para a baixa qualidade do processo construtivo.

Na construção civil, para uma maior eficiência da gestão do projeto, existe a necessidade de que os denominados projetos de produção também sejam considerados, pois na visão tradicional do projeto, de maneira geral somente são considerados os projetos do produto. Melhado (2005) define os projetos de produção como:

Conjunto de elementos de projeto elaborados de forma simultânea ao detalhamento do projeto executivo, para utilização no âmbito de atividades de produção em obra, contendo as definições de: disposição e sequência de atividades de obra e frentes de serviço, o uso de equipamentos, arranjo e evolução do canteiro, dentre outros itens vinculados às características e recursos próprios da empresa construtora (MELHADO, 2005).

Assim, o processo de projeto pode ser descrito como sendo um processo composto por diversos outros processos, sob a responsabilidade de diversos agentes, projetistas, executores e usuários dos bens a serem produzidos (ROMANO, 2003).

Alguns autores como Melhado (2005) e Fabrício (2002) apresentam três principais correntes de pesquisa a respeito do processo de criação e desenvolvimento de projetos:

- 1- A normativa: trata o projeto como uma sucessão de tarefas;
- 2- A abordagem do projeto como “resolução de problemas”;
- 3- A abordagem do projeto como uma atividade auto reflexiva ligada ao domínio da arte e da tecnologia.

Na abordagem normativa, o processo de projeto é considerado uma sequência de atividades que formatam conhecimentos e técnicas para o desenvolvimento de projetos. Como o projeto é tratado através de metodologias, com uma abordagem sistêmica e planejada das atividades, a abordagem é considerada de natureza técnica. Assim, essas metodologias buscam aperfeiçoar o processo de elaboração e desenvolvimento do projeto (LIMA, 2011).

A segunda abordagem considera que o projeto é um problema que permanece em aberto durante a sua própria resolução. Ela analisa suas práticas, em condições controladas, caracterizando as estratégias cognitivas de projeto. Os condicionantes não permitem o desenvolvimento das soluções de forma completa, já que eles podem ser reformulados durante o processo de resolução (FABRÍCIO, MELHADO e GRILO, 2004).

A terceira abordagem considera que o projeto é uma reflexão prática entre a ação e a cognição, na qual parte das experiências e cultura de soluções de projeto adotadas pelos projetistas se materializa através da reinterpretação, a partir da reutilização de soluções conhecidas, advindas da própria prática projetual (LIMA, 2011).

### **2.1.3 Etapas de projeto**

O processo de projeto pode ser definido como um conjunto de atividades que estão relacionadas ao projeto, divididas em etapas do processo de produção. Essas etapas são desenvolvidas na indústria da construção civil, consideradas como um dos processos mais importantes na área de Arquitetura, Engenharia e Construção – AEC (TZORTZOPOULOS, FORMOSO, *et al.*, 2001).

Para se controlar de forma permanente os processos individuais dentro do ciclo de projeto, a subdivisão desse processo em etapas é de fundamental importância. Diversos autores identificam as etapas do processo de projeto e sua sequência de realização. A **Tabela 2-I** a seguir apresenta as diferentes visões acerca dessas etapas.

**Tabela 2-I – Sequência das etapas de projeto a partir da visão de alguns autores.**

<b>AUTOR</b>	<b>ETAPAS</b>
Melhado (1994)	Idealização do produto; Estudos preliminares; Anteprojeto; Projeto legal e projeto básico; Projeto executivo e projeto para produção; Planejamento e execução; Entrega da obra.
NBR 13.531 (1995)	Levantamento; Programa de necessidades; Estudo de viabilidade; Estudo preliminar; Anteprojeto e/ou pré-execução; Projeto legal e/ou projeto básico (opcional); Estudos preliminares; Anteprojeto; Projeto legal e projeto básico; Projeto executivo e projeto para produção; Planejamento e execução; Entrega da obra.
Souza et al (1995)	Levantamento de dados; Programa de necessidades; Estudo de viabilidade; Estudos preliminares; Anteprojeto; Projeto legal; Projeto pré-executivo, projeto básico e projeto executivo; Detalhes de execução e detalhes construtivos; Especificações técnicas; Coordenação e gerenciamento de projetos; Assistência à execução; Projeto as built.
Tzortzopoulos (1999)	Planejamento e concepção do empreendimento; Estudo preliminar; Anteprojeto; Projeto legal de arquitetura; Projeto executivo; Acompanhamento da obra; Acompanhamento de uso.
AsBEA <sup>3</sup> (2000)	Levantamento de dados;

<sup>3</sup> AsBEA – Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura.

	<p>Estudo preliminar;  Anteprojeto;  Projeto legal;  Projeto executivo (subdividido em pré-executivo, projeto básico, projeto de execução, detalhes de execução);  Cadernos de especificações;  Compatibilização/coordenação/gerenciamento de projetos;  Assistência à execução da obra;  Serviços adicionais (opcional).</p>
Fabício (2000)	<p>Informações básicas;  Briefing – Concepção;  Desenvolvimento;  Detalhamento;  Execução;  Operação.</p>
Silva e Souza (2003)	<p>Planejamento do empreendimento;  Concepção do produto;  Desenvolvimento do produto (subdividido em anteprojeto, projeto legal, pré-executivo, executivo e detalhamento, projeto de produção);  Entrega final do projeto;  Acompanhamento da obra;  Coleta de dados e elaboração do projeto as built;  Elaboração dos documentos para manual do usuário.</p>
Romano (2003)	<p>Estudo de viabilidade;  Definição do produto;  Elaboração dos projetos do produto;  Elaboração dos projetos para produção;  Planejamento e organização para produção;  Acompanhamento da obra;  Acompanhamento do uso.</p>
AGESC <sup>4</sup> (2010)	<p>Concepção do produto;  Definição do produto;  Identificação e solução de interfaces de projeto;  Detalhamento de projetos;  Pós-entrega de projetos;  Pós-entrega da obra.</p>

Fonte: (CASTRO, 2013).

<sup>4</sup> AGESC – Associação Brasileira dos Gestores e Coordenadores de Projeto.

Apesar das diferentes visões acerca das etapas de projeto, todos os autores consideram que o início do processo deve se dar logo que o pensamento da realização de um empreendimento seja iniciado (BAGATELLI, 2002). A diferenciação entre a visão dos autores ocorre na sequência e no nível de complexidade em que o empreendimento estará submetido.

Porém, para todos os autores estudados, pode-se destacar três principais momentos no processo de projeto:

- **O início:** marcado pelas etapas iniciais;
- **O desenvolvimento:** consiste na elaboração propriamente dita dos projetos como documentos;
- **A conclusão:** pode ocorrer em diversas fases da realização do empreendimento.

Esta dissertação adota a visão de etapas sugerida por Romano (2003) em conjunto com a visão da AGESC (2010), pois a divisão abordada pelos autores compreende desde a etapa de estudo de viabilidade até a etapa de acompanhamento do uso do empreendimento.

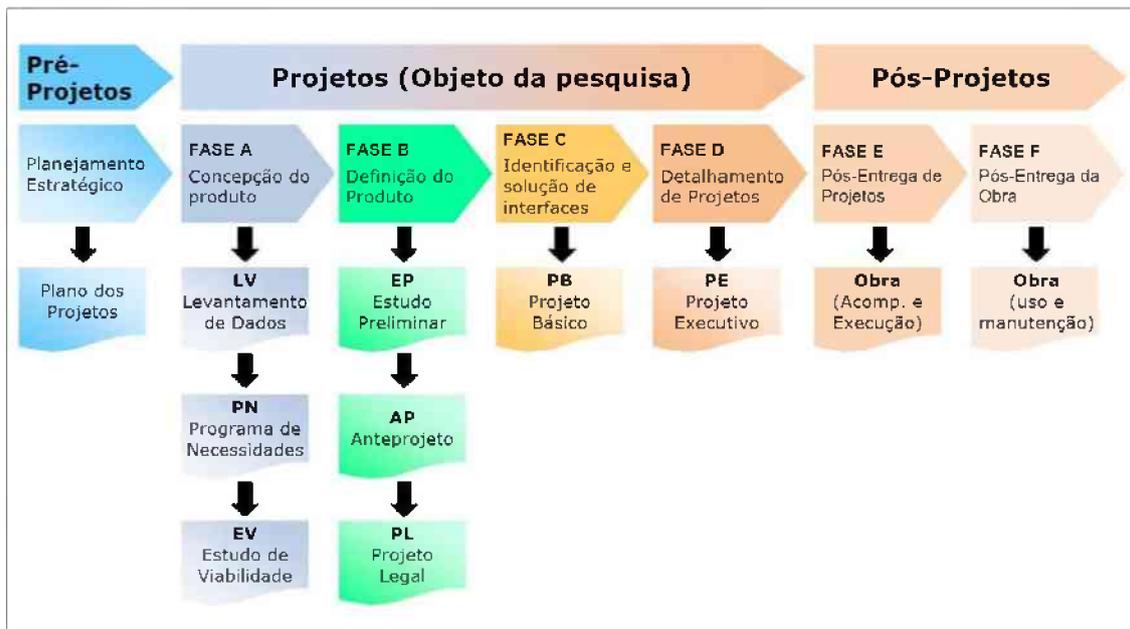
O processo de projeto deve abordar todo o processo construtivo de uma edificação: ele tem início no seu planejamento, passa pela elaboração dos projetos do produto e para produção, em seguida pela preparação para a execução, pela execução propriamente dita, chegando até o uso do edifício. Segundo a AGESC (2010), um modelo de referência para o processo de projeto exemplificado na **Figura 2-1**, que apresenta a subdivisão das etapas do processo de projeto no decorrer do tempo, passando pelas macrofases de pré-projeto, projeto e pós-projeto.

Nesse modelo, são definidas três macrofases: a macrofase de pré-projetos; a macrofase de projetos; e a macrofase de pós-projetos. Essas etapas podem ser definidas da seguinte forma:

- **Pré-projetos:** corresponde à fase de “planejamento do empreendimento”, envolvendo as etapas de elaboração do plano de projeto (empreendimento);
- **Projetos:** nessa etapa ocorre a elaboração dos projetos do produto (arquitetônico, instalações, fundações e estrutura) e os projetos para produção (fôrmas, lajes, alvenaria, impermeabilização, revestimentos, canteiro de obras);
- **Pós-projetos:** etapa que envolve o acompanhamento da construção do edifício e o acompanhamento do uso.



**Figura 2-1 – Etapas do processo de projeto**  
 Fonte: (CASTRO, 2013).



**Figura 2-2 – Macrofases do processo de projeto.**  
 Fonte: (CAMPOS, 2011).

Segundo Romano (2003), não existe um consenso sobre o conteúdo de cada uma das etapas do processo de projeto, mas pode-se considerar que as etapas seguem as subdivisões propostas para o projeto arquitetônico, que atua como uma “linha mestra” do processo.

A macrofase de projeção (elaboração de projetos) pode ser subdividida nas etapas A, B, C e D, que compreendem a concepção do produto, a definição do produto, a identificação e solução de interfaces e o detalhamento dos projetos.

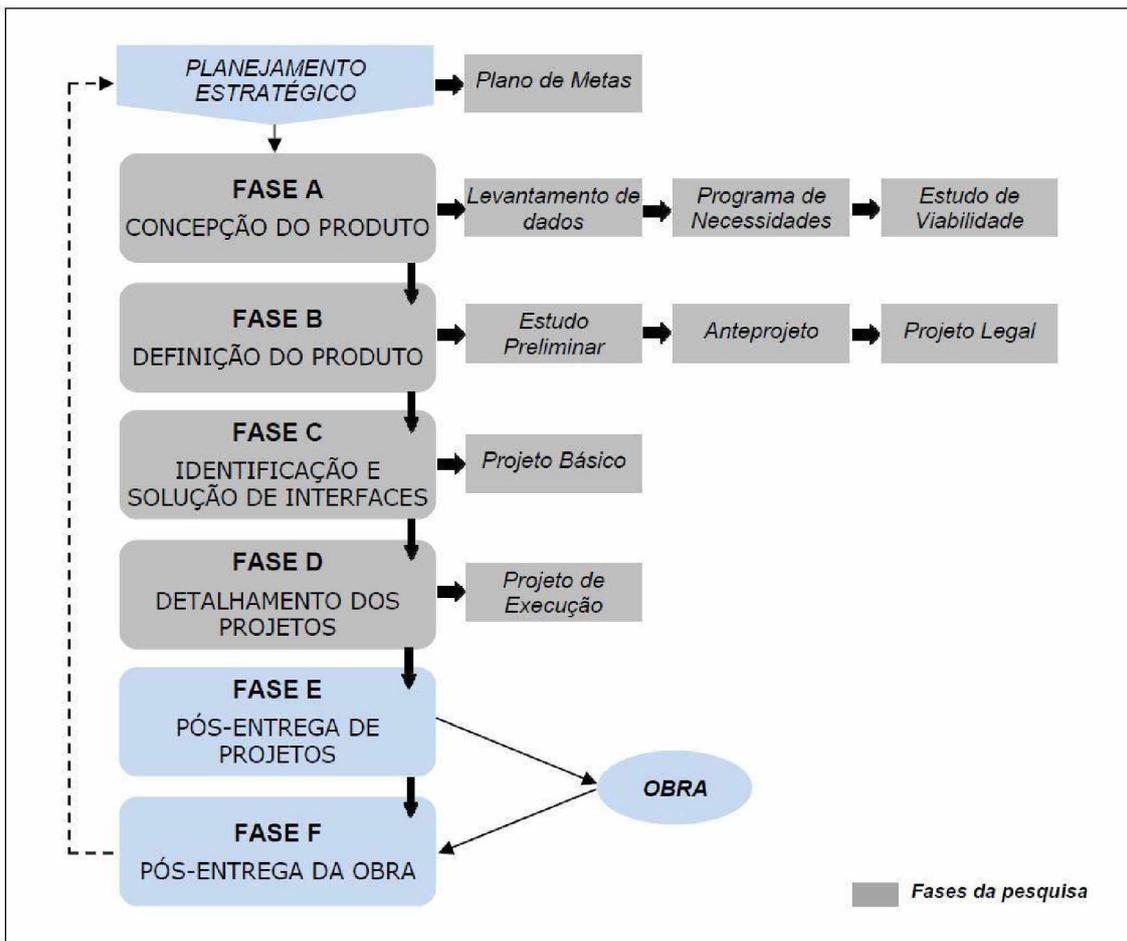
Assim, para o desenvolvimento desta pesquisa, serão consideradas como modelo de referência as fases A, B, C e D do Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos (AGESC, 2010). Esse modelo possibilita uma visão mais completa do processo e dos elementos de gestão, conforme apresentado na **Figura 2-3**.

Diversos autores, como Romano (2003), Sousa (2010) e Melhado (2001), identificaram que um dos problemas mais comuns no processo de construção do edifício são originados durante a etapa de concepção e desenvolvimento dos projetos. Esses problemas de projetos são refletidos no processo executivo, no cronograma, na eficiência dos sistemas de produção e na qualidade do produto final (CASTRO, 2013).

Assim, a falta de qualidade no processo de projeto pode acarretar em diversos problemas durante e após a obra. Quando esse processo não é planejado e ocorre de forma fragmentada e sequencial, existe grande chance de que os agentes envolvidos no desenvolvimento dos projetos atuem sem a devida interação e comunicação, o que pode gerar futuros problemas de incompatibilidades (CASTRO, 2013).

Segundo Vargas (2000), os projetos tendem a não atingir o resultado esperado quando há pouca compreensão da sua complexidade. Ainda segundo o mesmo autor, o projeto falha, quando:

(...) o projeto inclui muitas atividades e muito pouco tempo para realizá-las; as estimativas financeiras são pobres e incompletas; o projeto é baseado em dados insuficientes, ou inadequados; o sistema de controle é inadequado; o projeto não teve um gerente de projetos, ou teve vários; criou-se muita dependência no uso de software de gestão de projetos; o treinamento e a capacitação foram inadequadas; não foi destinado tempo para as estimativas e o planejamento; não se conheciam as necessidades de pessoal, equipamentos e materiais; fracassou a integração dos elementos-chave do escopo do projeto; cliente e projeto tinham expectativas distintas e, muitas vezes, opostas; as pessoas não estavam trabalhando nos mesmos padrões, ou os padrões de retrabalho não foram estabelecidos. (VARGAS, 2000, p.24)



**Figura 2-3 – Fluxo das etapas do processo de projeto.**

Fonte: (CAMPOS, 2011) e (AGESC, 2010).

A qualidade na elaboração do projeto permite o planejamento prévio das atividades, manutenção do fluxo de trabalho e a comunicação eficaz entre os agentes envolvidos. Com isso, as necessidades dos clientes são atendidas, o processo é documentado e possibilita maior controle da qualidade durante o processo de projeto (CASTRO, 2013).

Fabrizio (2002) complementa o entendimento sobre o processo de projeto da seguinte maneira:

O processo de projeto é a etapa mais estratégica do empreendimento com relação aos gastos de produção e agregação de qualidade ao produto, e a busca de novos métodos e processos que possam considerar precocemente a totalidade das questões envolvidas no projeto é de extrema relevância para o empreendimento. (FABRÍCIO, 2002, p. 73)

#### **2.1.4 Escopo das fases de projeto**

Segundo o Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos (AGESC, 2010), o escopo e os objetivos gerais de cada fase do processo de projeto são detalhados na **Tabela 2-II**.

**Tabela 2-II – Escopo e objetivos gerais das fases do processo de projeto**

<b>FASES</b>	<b>ESCOPO E OBJETIVOS GERAIS</b>
A – Concepção do produto (Estudo Preliminar)	<p>Levantar um conjunto de informações jurídicas, legais, programáticas e técnicas; dados analíticos e gráficos;</p> <p>Determinar as restrições e possibilidades que regem e limitam o produto imobiliário pretendido;</p> <p>Caracterizar o partido arquitetônico e urbanístico, e as possíveis soluções das edificações e de implantação dentro das condicionantes levantadas.</p> <p>Esta fase está subdividida nas seguintes etapas:</p> <p><b>LV – Levantamento de Dados</b></p> <p><b>PN – Programa de Necessidades</b></p> <p><b>EV – Estudo de Viabilidade</b></p>
B – Definição do produto (Anteprojeto)	<p>Desenvolver o partido arquitetônico e demais elementos do empreendimento;</p> <p>Definir e consolidar todas as informações necessárias a fim de verificar sua viabilidade física, legal e econômica bem como possibilitar a elaboração dos Projetos Legais.</p> <p>Esta fase está subdividida nas seguintes etapas:</p> <p><b>EP – Estudo Preliminar</b></p> <p><b>AP – Anteprojeto</b></p> <p><b>PL – Projeto Legal</b></p>
C – Identificação e solução de interfaces de projeto (Projeto Básico)	<p>Consolidar claramente todos ambientes, suas articulações e demais elementos do empreendimento, com as definições necessárias para o intercâmbio entre todos envolvidos no processo;</p> <p>A partir da negociação de soluções de interferências entre sistemas, o projeto resultante deve ter todas as suas interfaces resolvidas, possibilitando uma avaliação preliminar dos custos, métodos construtivos e prazos de execução.</p> <p>Quando esta fase estiver concluída, ainda que o projeto não esteja completo e for necessário licitar a obra esta fase opcional, se caracteriza como: <b>PB – Projeto Básico</b></p>
D – Detalhamento de projetos (Projeto Executivo)	<p>Executar o detalhamento de todos os elementos do empreendimento e incorporar os detalhes necessários de produção dependendo do sistema construtivo.</p> <p>Gerar um conjunto de informações para a perfeita caracterização das obras/serviços, a avaliação dos custos, métodos construtivos e prazos de execução;</p> <p>O resultado deve ser um conjunto de informações técnicas claras e objetivas sobre todos os elementos, sistemas e componentes do empreendimento.</p> <p>Esta fase se denomina: <b>PE – Projeto Executivo</b></p>

E – Pós-entrega de projetos	Garantir a plena compreensão e utilização das informações de projeto, bem como sua aplicação correta nos trabalhos de campo.
F – Pós-entrega da obra	Analisar e avaliar o comportamento da edificação em uso para verificar e reafirmar se os projetos foram adequados e se eventuais alterações, realizadas em obra, estão compatíveis com as expectativas do empreendedor e de ocupação dos usuários.

Fonte: (CAMPOS, 2011) e (AGESC, 2010).

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, não foi incluída a fase F do processo de projeto, pois no estudo de caso analisado, o edifício ainda não foi ocupado. Dessa forma não houve condições de avaliar a etapa de uso do objeto pelo usuário.

Para o melhor entendimento do escopo de cada uma das fases de projeto, a AGESC (2010) divide os tipos de serviços de coordenação da seguinte forma:

- **Serviços essenciais:** são os que devem estar presentes no projeto de todo e qualquer empreendimento;

- **Serviços específicos:** são aqueles que devem estar presentes em condições particulares de empreendimentos, segundo suas características, tipologia e localização, ou condições particulares da estratégia e dos métodos de gestão adotados pelo contratante (“essenciais quando necessário”);

- **Serviços opcionais:** são aqueles que não fazem parte das categorias acima, mas podem agregar valor ao atendimento às necessidades e características gerenciais e técnicas de cada contratante.

As tabelas **Tabela 2-III, Tabela 2-IV, Tabela 2-V, Tabela 2-VI e Tabela 2-VII** a seguir apresentam as fases e suas atividades de acordo com o Manual de Escopo e Serviços para Coordenação de Projetos (AGESC, 2010) considerando a classificação dos serviços de coordenação de projetos: essenciais, específicos e opcionais.

A fase A irá gerar como produto o Estudo Preliminar, composto por: Levantamento de Dados; Programa de Necessidades; e Estudo de Viabilidade. A fase B irá gerar o Anteprojeto, composto por: Estudo Preliminar; Anteprojeto; e Projeto Legal. A fase C irá gerar o Projeto Básico, mesmo que o projeto não esteja completo e seja necessário licitar a obra. A fase D irá gerar o Projeto Executivo e detalhamento. A fase E irá gerar como produto os elementos necessários para a execução do projeto (obra).

**Tabela 2-III - Classificação dos serviços de coordenação de projetos da Fase A.**

<b>FASE A – CONCEPÇÃO DO PRODUTO</b>	
<b>SERVIÇOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Essenciais	A001 – Contato inicial com o empreendedor, definição do escopo de coordenação e formulação do Programa de Necessidades.
	A002 – Ciência e análise das restrições legais de uso e ocupação do terreno em estudo.
	A003 – Identificação das especialidades, qualificações e escopos de projeto a contratar.
	A004 – Estimativa dos recursos necessários ao desenvolvimento dos projetos.
	A005 – Organização e planejamento das atividades da coordenação de projetos.
	A006 – Organização, realização e registro de reuniões.
	A007 – Controle do processo quanto ao tempo e demais recursos, incluindo as ações corretivas necessárias.
Específicos	A101 – Análise das propostas de prestação de serviços dos projetistas e assessoria para contratação dos projetistas.
	A102 – Assessoria quanto à análise e definição da tecnologia construtiva.
Opcionais	A201 – Obtenção de Boletins de Dados Técnicos (BDT) nas esferas competentes, segundo características de cada empreendimento.
	A202 – Parametrização e análise de custos do empreendimento e da sua viabilidade financeira.
	A203 – Levantamento de demanda ou pesquisa de mercado para um produto.
	A204 – Assessoria para implantação da edificação.

Fonte: (CAMPOS, 2011) e (AGESC, 2010).

**Tabela 2-IV - Classificação dos serviços de coordenação de projetos da Fase B.**

<b>FASE B – DEFINIÇÃO DO PRODUTO</b>	
<b>SERVIÇOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Essenciais	B001 – Identificação e planejamento das etapas de desenvolvimento dos projetos.
	B002 – Coordenação do fluxo de informações entre os agentes envolvidos.
	B003 – Identificação e análise crítica das interfaces técnicas dos projetos.
	B004 – Organização, realização e registro de reuniões de coordenação de projetos.
	B005 – Validação do produto e liberação para início das etapas subsequentes dos projetos.
	B006 – Análise crítica e validação de memoriais e desenhos e maquetes.
	B007 – Controle do processo quanto ao tempo e demais recursos, incluindo as ações corretivas necessárias.
Específicos	B101 – Análise das propostas de prestação de serviços dos projetistas e assessoria para contratação dos projetistas.
	B102 – Definição de subsistemas e métodos construtivos, considerando o processo de produção e a estratégia do empreendedor.
Opcionais	B201 – Consulta à legislação e aos órgãos técnicos públicos (OTP) e roteirização de aprovações legais do projeto.
	B202 – Parametrização e análise de custos do empreendimento.
	B203 – Análise de custos de alternativas tecnológicas para execução.
	B204 – Assessoria ao empreendedor para contratação da construtora.
	B205 – Serviços de despacho.
	B206 – Participação na elaboração de memoriais descritivos do produto.

Fonte: (CAMPOS, 2011) e (AGESC, 2010).

**Tabela 2-V - Classificação dos serviços de coordenação de projetos da Fase C.**

**FASE C – IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE INTERFACES DE PROJETO**

SERVIÇOS	DESCRIÇÃO
Essenciais	C001 – Coordenação do fluxo de informações entre os agentes envolvidos.
	C002 – Análise crítica e tomada de decisões sobre as necessidades de integração das soluções.
	C003 – Análise das soluções técnicas e do grau de solução global atingida.
	C004 – Organização, realização e registro de reuniões de coordenação de projetos.
	C005 – Validação de produtos intermediários e liberação para início das etapas subsequentes do projeto.
	C006 – Controle do processo quanto ao tempo e demais recursos, incluindo as ações corretivas necessárias.
Específicos	C101 – Identificação da necessidade, seleção e contratação de especialistas para análise crítica de projetos.
	C102 – Avaliação de desempenho dos serviços de projetos contratados.
	C103 – Avaliação de projetos por indicadores.
	C104 – Conferência de documentação legal de aprovação de projetos.
	C105 – Supervisão/acompanhamento dos processos para aprovação de modificativo de projetos legais nos OTPs.
	C106 – Coordenação de alterações de projeto.
Opcionais	C201 – Análise de alternativas de métodos construtivos.
	C202 – Liberação de parcelas de pagamento de projetistas vinculadas a etapas de serviço.
	C203 – Serviços de despacho.

Fonte: (CAMPOS, 2011) e (AGESC, 2010).

**Tabela 2-VI - Classificação dos serviços de coordenação de projetos da Fase D.**

<b>FASE D – DETALHAMENTO DE PROJETOS</b>	
<b>SERVIÇOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Essenciais	D001 – Coordenação do fluxo de informações entre os agentes envolvidos.
	D002 – Análise crítica do detalhamento de projetos e ações corretivas necessárias.
	D003 – Controle do processo quanto ao tempo e demais recursos, incluindo as ações corretivas necessárias.
	D004 – Organização, realização e registro de reuniões de coordenação de projetos.
	D005 – Validação de produtos finais e liberação para início das etapas subsequentes ao término dos projetos.
Específicos	D101 – Avaliação de desempenho dos serviços de projetos contratados.
	D102 – Avaliação de projetos por indicadores.
	D103 – Coordenação de alterações de projeto.
Opcionais	D201 – Liberação de parcelas de pagamento de projetistas vinculadas a etapas de serviço.
	D202 – Análise do planejamento da execução da obra.
	D203 – Análise de proposições de métodos construtivos.
	D204 – Verificação de todos os documentos gerados pelos projetistas e especialistas.

Fonte: (CAMPOS, 2011) e (AGESC, 2010).

**Tabela 2-VII - Classificação dos serviços de coordenação de projetos da Fase E.**

<b>FASE E – PÓS-ENTREGA DOS PROJETOS</b>	
<b>SERVIÇOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Essenciais	E001 – Coordenação da apresentação dos projetos à equipe de execução de obra.
	E002 – Acompanhamento e avaliação da qualidade dos projetos na obra.
	E003 – Análise crítica e validação do manual do proprietário.
Específicos	E101 – Avaliação de desempenho dos serviços de projetos contratados.
	E102 – Coordenação de alterações de projeto.
Opcionais	E201 – Organização, realização e registro de reuniões de preparação da execução da obra.
	E202 – Elaboração do manual do proprietário.
	E203 – Coordenação da elaboração de projetos “como construído” (as built).

Fonte: (CAMPOS, 2011) e (AGESC, 2010).

## 2.2 COORDENAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES

O processo aplicado na gestão de projeto de edificações pode ser compreendido como um conjunto de atividades coordenadas para dirigir e controlar o processo de projeto. Essas atividades envolvem um conjunto de ações relacionadas com o planejamento, organização, direção e controle do processo de projeto, assim como atividades de natureza estratégica e tática (MELHADO, 2005).

(...) a coordenação de projetos é uma atividade de suporte ao desenvolvimento do processo de projeto voltada a integração dos requisitos e das decisões de projeto. A coordenação deve ser exercida durante todo o processo de projeto e tem como objetivo fomentar a interatividade na equipe de projeto e melhorar a qualidade dos projetos assim desenvolvidos (MELHADO, 2005, p.71).

Segundo Lima (2011), para a coordenação de projetos deve-se considerar que os projetos de estruturas e de sistemas prediais sejam desenvolvidos normalmente em etapas e fases análogas. Essa coordenação visa a compatibilização das necessidades de cada área a partir das interfaces entre todos os projetos.

O arquiteto possui a responsabilidade de realizar a coordenação de todos os projetos, informações, alterações e soluções técnicas. Ele deve assumir a responsabilidade pela centralização do processo de projeto, coordenando os projetos de arquitetura e os complementares, objetivando atender as necessidades do cliente (LIMA, 2011).

Um dos grandes problemas que pode ser avaliado no processo de projeto como um todo é caracterizado por três fatores, existentes em conjunto ou individualmente: integração contratual dos agentes envolvidos; especialização dos projetistas; e fluxo sequencial dos projetos (LIMA, 2011).

A fragmentação das equipes de responsáveis pela tríade: programa – projeto – produção, no desenvolvimento de novos produtos na construção civil, com a mobilização dos profissionais das equipes ocorrendo de forma sequencial e de acordo com a fase de desenvolvimento do produto, resulta em equipes de projeto temporárias e variáveis ao longo do empreendimento, o que dificulta o processo de coordenação dos projetos.

Para Melhado (2005), são elementos essenciais na coordenação do processo de projeto:

- Controlar e adequar os prazos planejados para desenvolvimento das diversas etapas e especialidades de projeto – gestão de prazos;

- Controlar os custos de desenvolvimento dos projetos em relação ao planejado; procurando garantir a qualidade das soluções técnicas adotadas nos projetos;
- Validar junto ao empreendedor, as etapas de desenvolvimento e os projetos resultantes destas etapas;
- Incentivar a comunicação entre os participantes do projeto, coordenando as interfaces e compatibilizando as soluções das diferentes especialidades envolvidas no projeto;
- Integrar as soluções de projeto com as fases subsequentes do empreendimento, nas interfaces com a execução e com a fase de uso, operação e manutenção da obra.

O projeto é um processo interativo e coletivo, que exige uma coordenação do conjunto das atividades que ele engloba. Ele é composto de momentos de análise crítica e de validação das soluções, porém, esse processo não deve impedir o trabalho especializado de cada membro da equipe de projeto (FABRÍCIO, 2008).

A coordenação de projetos é elemento fundamental para a redução das incertezas no processo de desenvolvimento do projeto de edificações, pois qualquer divergência detectada durante a obra proveniente dos diferentes sistemas de instalações do edifício será fonte de interrupção e atraso na execução da obra.

Para auxiliar o processo de coordenação, devem ser considerados aspectos legais e normativos que possam afetar o empreendimento projetado. Assim, pode-se estabelecer uma visão estratégica do desenvolvimento do projeto, que também considere suas incertezas.

Cabe ao coordenador de projetos a principal tarefa na gestão do planejamento do processo, tendo como atribuição realizar e propiciar ações de integração entre projetistas, coordenando as etapas de desenvolvimento frente às atividades inerentes à mesma. O coordenador deve monitorar e controlar os projetos de modo que cada subsistema contratado tenha a informação necessária para executar sua atividade no tempo planejado, e ao mesmo tempo atender às diretrizes do cliente.

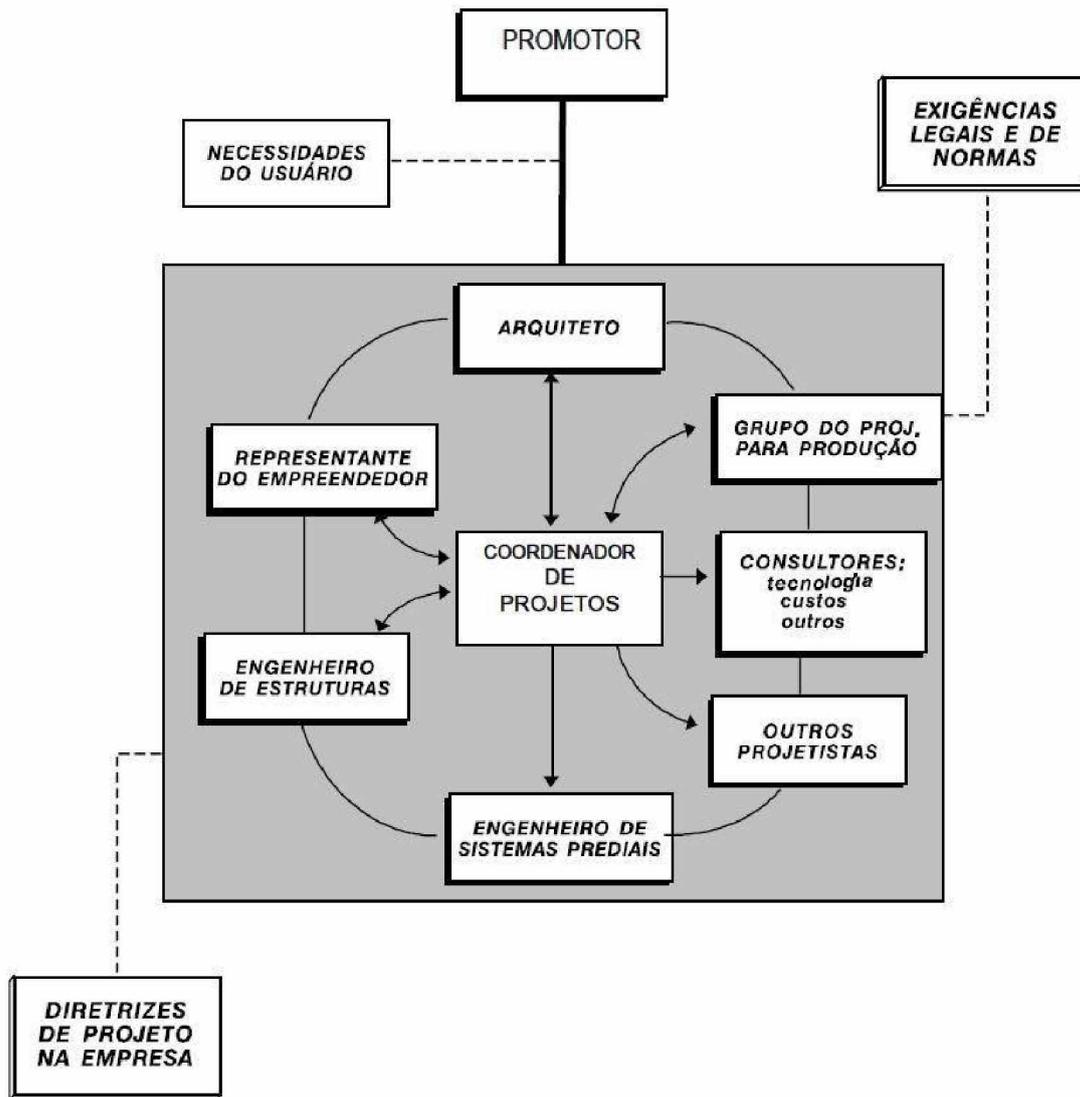
O processo gerencial do projeto, de acordo com Koskela (2000), pode ser classificado em três períodos históricos distintos. O primeiro período considerado é antes da Segunda Guerra Mundial, quando os produtos e os processos de produção eram simples e o projeto era considerado apenas como uma habilidade técnica desenvolvida

por um profissional generalista, não sendo necessário maiores esforços para sistematização e coordenação.

O segundo período é a partir da Segunda Guerra Mundial, com o aumento da produção e da complexidade. Surge, dentro das indústrias, a necessidade de agrupar as especialidades de forma a conduzir o trabalho sequencialmente, nos moldes de uma linha de produção. O projeto era organizado como uma sucessão sequencial de tarefas. Esse processo gerencial é o chamado processo de projeto tradicional.

A partir dos anos 80, a indústria evoluiu para o modelo conhecido como engenharia simultânea, com o objetivo de reduzir o tempo de desenvolvimento de seus produtos e integrar o processo de projeto com o processo de produção (MANZIONE, 2006).

Na coordenação de projetos, as decisões resultam de análises e discussões de diferentes profissionais, que devem buscar as melhores soluções globais (FABRÍCIO, 2002). Nestes termos, a primazia do projeto arquitetônico é substituída por um arranjo que privilegia a interatividade do processo de projeto, conforme indicado na **Figura 2-4**.



**Figura 2-4 – Equipe multidisciplinar de projeto.**  
 Fonte: Melhado (2005).

### **2.2.1 Processo de projeto tradicional**

Segundo Fabrício (2002), tradicionalmente percebe-se uma tendência em subdividir a elaboração do projeto do produto em duas etapas separadas e independentes, sendo a primeira desempenhada por escritórios de arquitetura e mais voltada à concepção e à formulação, e a segunda relacionada ao desenvolvimento tecnológico das opções selecionadas, exercida pela engenharia da empresa construtora ou por escritórios independentes.

É comum que uma etapa de projeto de determinada especialidade dependa, para ser iniciada, do término de uma etapa de diferente especialidade. Assim, a fase de concepção do edifício ocorre de forma separada do desenvolvimento do projeto, ou seja, a atuação do arquiteto acontece previamente com pouca interação com os demais projetistas (FABRÍCIO, 2002).

Ainda segundo Fabrício (2002), o processo de projeto tradicional pode ser classificado como altamente hierarquizado, sendo desenvolvido de maneira sequencial. Esse processo se caracteriza por possibilitar que apenas o arquiteto tome contato direto com a programação do empreendimento.

Essa relação dos projetistas com o projeto de arquitetura, na qual o programa e as soluções de projeto adotados foram previamente definidos pelo arquiteto pode repercutir em ações que não satisfaçam plenamente as necessidades dos clientes, limitando o contato dos projetistas com o problema original, já que eles partem de soluções previamente definidas e não de um elenco de necessidades.

Assim, considera-se que nesse tipo de processo fragmentado e sequencial, a colaboração entre projetistas é bastante dificultada, reduzindo a possibilidade de se detectar falhas entre os projetos nos momentos iniciais do processo. A proposição de modificações por um projetista de determinada especialidade implica a revisão de projetos já mais amadurecidos de outras especialidades, o que gera retrabalho e ineficiência (FABRÍCIO, 2002).

Fabrício (2002) ainda lista as seguintes perdas induzidas pelo fluxo linear de projetos e a fragmentação de suas disciplinas:

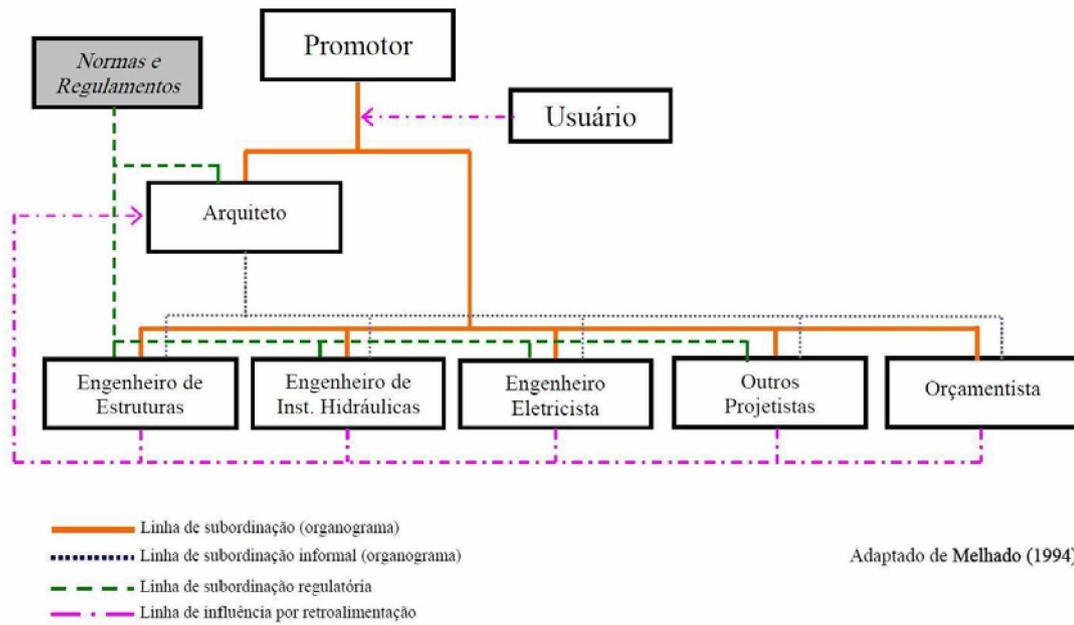
(...) eliminação da possibilidade de discussão de propostas alternativas de projeto; 'alto custo' de tempo e recursos para introdução de modificações no projeto; uma lacuna entre os profissionais de várias disciplinas envolvidas; caracterização do processo de projeto como uma rígida sequência de atividades

(pouco interativas); a construtibilidade e os suprimentos não são considerados durante o projeto ou o são no final deste processo; a fragmentação dos dados de projeto dificulta a manutenção da consistência desses dados; perda de informação ao longo do processo de projeto; estimativas incorretas do custo do produto. (FABRÍCIO, 2002)

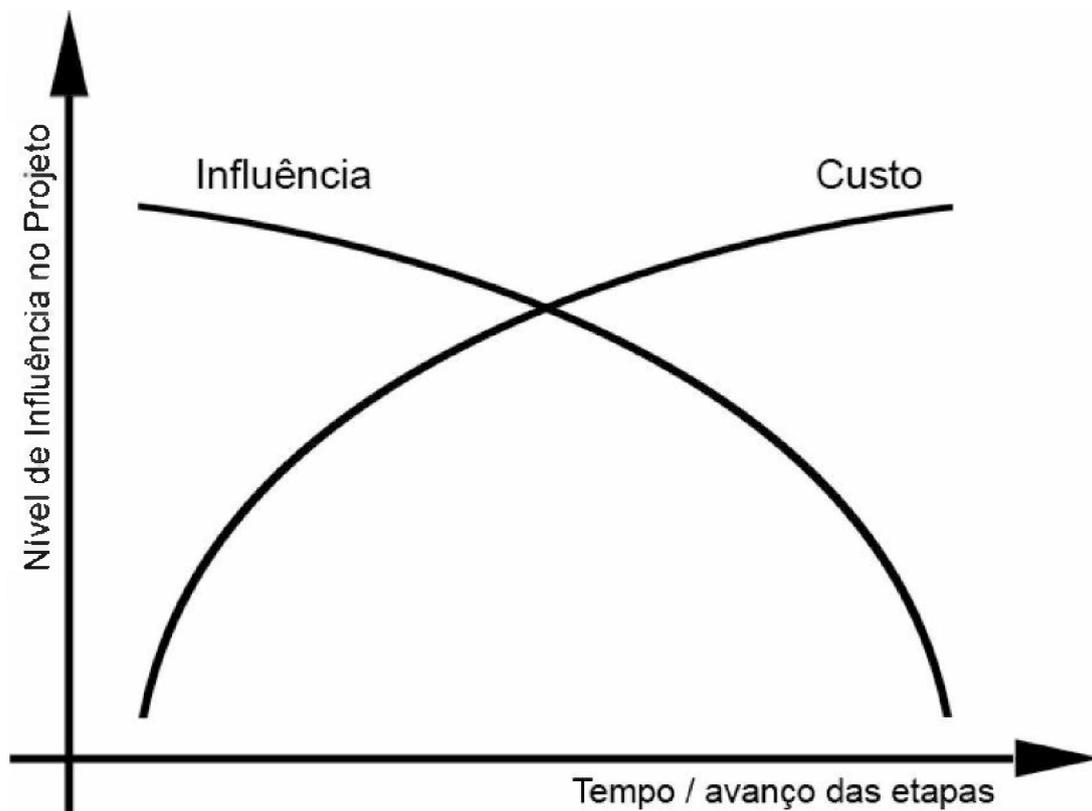
O projeto sequencial também possui grande influência nos custos, pois as alterações que ocorrem nas fases de estudos e nas fases do próprio desenvolvimento do processo do projeto assim como qualquer ação corretiva nessas fases são significativamente menos traumáticas do que quando a correção é feita durante a execução da obra (MELHADO, 1994).

Assim, dentro de um processo de projeto, as decisões e definições tendem a se tornar mais caras à medida que o processo avança no tempo. De fato, quanto mais no início o processo estiver, maior será a liberdade para propor soluções e menor será o custo dessas decisões.

Por outro lado, quanto mais perto do fim do processo, maior será o impacto das decisões e alterações no projeto. Ao desenvolver um projeto de forma sequencial, todas as decisões e alterações que surgirem em decorrência de incompatibilidades entre projetos tende a ser onerosa. Além disso, as possibilidades reais de definição de projeto, ou seja, a influência possível sobre o produto final, se reduz quanto mais se avança na linha de progresso da tarefa (**Figura 2-6**).



**Figura 2-5 – Organograma genérico da equipe tradicional de projeto.**  
 Fonte: Fabrício (2002).



**Figura 2-6 – Nível de influência X tempo de projeto**  
 Fonte: Fabrício (2002).

### **2.2.2 Processo de projeto simultâneo**

O conceito de engenharia simultânea é decorrente da necessidade de evolução dos conceitos e paradigmas da indústria como um todo. É uma alternativa aos métodos correntes de desenvolvimento de produtos, como por exemplo, no processo de elaboração e desenvolvimento de projetos.

O modelo baseado na alocação sequencial das etapas de trabalho, no qual o início de determinada etapa depende da finalização da etapa anterior, tende a ser substituído devido aos custos elevados, baixa produtividade, retrabalhos e baixa qualidade do produto final.

A engenharia simultânea consiste em uma forma de desenvolvimento de todas as especialidades de projeto em paralelo, com equipes multidisciplinares de projeto interagindo concomitantemente. O produto deve ser resultado de uma concepção colaborativa e que naturalmente não necessite de grandes ajustes, resultando em prazos e custos reduzidos (VARGAS, 2008).

No início do século XX, com o desenvolvimento da produção industrial, Taylor e Ford trouxeram uma nova forma de se pensar a respeito dos métodos de produção. A criação da produção em massa alinhada ao processo de montagem possibilitou o surgimento do conceito de divisão de trabalho. Nessa época a indústria passou por avanços sem precedentes em seus níveis de produção.

Essa nova forma de pensamento, baseada no trabalho super-especializado, resultou no aumento da produtividade, na produção em série, na utilização intensiva de capitais e máquinas e na padronização dos projetos. De forma complementar, o crescimento da classe média nos países centrais e a expansão do consumo de bens manufaturados viabilizaram um mercado consumidor para os produtos padronizados dessa indústria (FABRÍCIO, 2002).

A partir dos anos 70, a indústria começa a buscar novos métodos de organização devido ao esgotamento do modelo “taylorista-fordista”, o que acaba resultando no surgimento de um novo paradigma de produção enxuta de origem japonesa, associado ao surgimento de novos hábitos de consumo que valorizam a qualidade e a diferenciação dos produtos. Assim, a competitividade passa a ser determinada também por critérios de qualidade e desempenho de produtos e serviços (FABRÍCIO, 2002).

De acordo com Sicsú;Ferreira Jr. (2002), a indústria japonesa passa a inverter a lógica industrial da produção massificada, adotando uma produção de acordo com a

demanda do consumidor, flexível e em menor escala, com os trabalhadores polivalentes e com alto poder de participação nas decisões sobre o processo produtivo:

“A produção deixa de ser padronizada (em massa) para ser customizada (levando em consideração as necessidades dos clientes). Deste modo, com os avanços da automação é exigido um maior conteúdo educacional (qualificação) no chão de fábrica e mudanças na lógica de gestão das organizações. As estruturas organizacionais verticais e hierarquizadas (modelo Fayol) cedem lugar para as estruturas horizontais a partir do trabalho em equipe de trabalhadores com elevado grau de conhecimento especializado (organizações gestoras do conhecimento).” (SICSÚ e JÚNIOR, 2002)

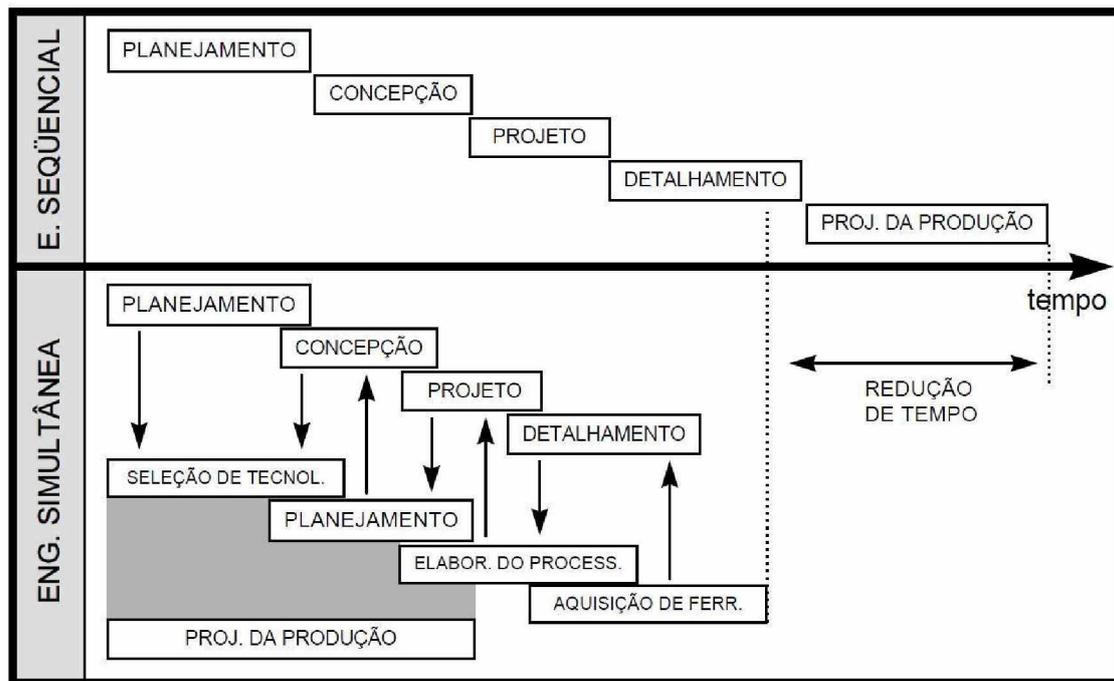
Esse conceito ficou conhecido como “lean production”, ou “produção enxuta”, e teve como origem a fábrica da Toyota Motor Company, que sob a direção de Taiichi Ohno criou o “método Toyota de produção”. Esse modelo é caracterizado pela produção sob demanda, em quantidades menores, com redução de custos e do tempo de produção. Essa filosofia da “produção enxuta” pode ser considerada como embrião da que viria a ser, na década seguinte, a Engenharia Simultânea, uma filosofia produtiva na qual a ação emana preferencialmente sobre a etapa de projetos (VARGAS, 2008).

Assim, a Engenharia Simultânea pode ser definida como um desenvolvimento concorrente das funções de projeto em uma comunicação aberta e interativa entre todos os membros da equipe como o propósito de reduzir o ‘lead time’<sup>5</sup> da fase de concepção até o início da produção (FABRÍCIO, 2002).

A engenharia simultânea tem como principais características a valorização do projeto e das primeiras fases de concepção do produto, assim como a realização em paralelo de várias “etapas” do processo de desenvolvimento do produto, como pode ser visualizado na **Figura 2-7**.

---

<sup>5</sup> Lead time ou tempo de provisionamento ou ciclo, é o período entre o início de uma atividade, produtiva ou não, e o seu término.



**Figura 2-7 – Engenharia Sequencial x Engenharia Simultânea.**

Fonte: Fabrício (2002).

Dessa forma, podem ser citadas como principais características da Engenharia Simultânea:

- Organização do fluxo de projeto e da produção, de forma a propiciar a sobreposição cronológica e espacial das atividades, e a consequente diminuição do tempo de projeto, trazendo para o início do processo as principais decisões e resoluções de conflitos, agindo como um catalisador das soluções para problemas de projeto;
- Equipes multidisciplinares e multifuncionais de projeto;
- Desenvolvimento simultâneo do produto e do processo de manufatura do mesmo;
- Ênfase no gerenciamento do processo de projeto e definição de um responsável pela coordenação de todo o processo de desenvolvimento do produto;
- Concentração de recursos no início do projeto;
- Utilização de ferramentas automatizadas para otimizar os processos;
- Ênfase na disponibilidade e facilidade de acesso à informação desde o início do processo;
- Forte interface com o cliente e com os fornecedores internos e externos;

- Envolvimento precoce dos subcontratados e vendedores;
- Foco na melhoria contínua e no aprendizado.

Como a engenharia simultânea foi desenvolvida em setores industriais, com culturas, estruturas produtivas e desafios competitivos diferentes daqueles encontrados na produção de projetos de edifícios, foi preciso analisar suas características que poderiam ser aplicadas em ambientes que não fossem da indústria de produção seriada. Alguns autores, como Melhado (1994), Tzortzoupolos (1999) e Fabrício (2002), investigaram e caracterizaram as etapas e o significado do processo de projeto de edifícios através da metodologia da Engenharia Simultânea.

Melhado (1994) desenvolve o termo “Projeto para Produção” no qual ressalta a necessidade de o produto ser concebido de forma simultânea à produção e destaca a importância da formação de equipes multidisciplinares de projeto abordando assim duas das principais premissas da Engenharia Simultânea.

Fabrício (2002) demonstra, a partir das características gerais da Engenharia Simultânea, a possibilidade de desenvolver uma nova metodologia, focada nas especificidades de formação das equipes, organização de projeto, fatores de competitividade, introdução de inovações nos produtos, na técnica produtiva e na gestão.

O termo Projeto Simultâneo pode ser considerado como uma forma de Engenharia Simultânea aplicada nas áreas de arquitetura, engenharia e construção. Nos projetos de AEC, o uso da Engenharia Simultânea se caracteriza pela aplicação de três tipos principais de inovações:

- Inovações relacionadas ao conceito e uso do produto (inovações conceituais), propiciadas pelo desenvolvimento de um novo tipo de produto ou adição de um serviço;
- Inovações tecnológicas, relacionadas à introdução de novos materiais e novas formas de construção;
- Inovações gerenciais, relacionadas à introdução de novas práticas de gestão.

Assim, o Projeto Simultâneo se baseia, em linhas gerais, na integração total e precoce dos agentes envolvidos no processo, abrangendo ao mesmo tempo o projeto do produto, os projetos complementares e o projeto para produção, num ambiente de mútua

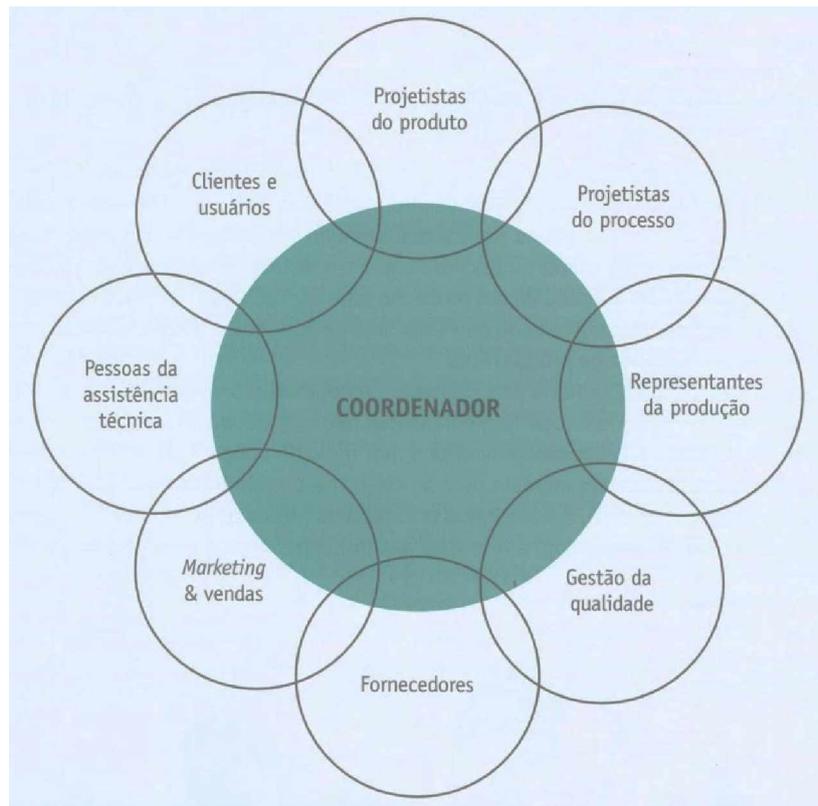
cooperação, comunicação e interatividade, tornando o processo coletivo e multidisciplinar.

Melhado (2005) comenta a evolução do processo de projeto tradicional até o projeto simultâneo:

“Também denominado de engenharia simultânea, o enfoque no projeto simultâneo é, portanto, integrar o desenvolvimento do produto (que tem ênfase nas necessidades e expectativas dos clientes) ao desenvolvimento dos demais processos envolvidos, por meio de cooperação entre os diversos agentes. Assim, a departamentalização imposta pelo processo de projeto tradicional, no qual os trabalhos eram realizados sequencialmente, é substituída por trabalho paralelo das equipes, o que objetiva um melhor desempenho do processo, com a remoção das fronteiras que as separavam.” (MELHADO, 2005, pag. 53)

Na filosofia do projeto simultâneo, engenheiros de produção são deslocados para trabalhar com os engenheiros de projeto, em equipes multidisciplinares, propiciando melhor desempenho e menores prazos na elaboração do projeto. Cada membro da equipe pode contribuir com a sua experiência e conhecimento da área específica para diminuir falhas potenciais, tanto do produto quanto do processo de produção (MELHADO, 2005).

A **Figura 2-8** ilustra, de forma esquemática, uma equipe multidisciplinar genérica de projeto simultâneo, seus principais participantes e as interações entre eles e a coordenação do projeto.



**Figura 2-8 – Equipe multidisciplinar de projeto simultâneo.**  
 Fonte: Melhado (2005).

A adoção do projeto simultâneo pode gerar uma série de benefícios, dentre os quais podem ser citados:

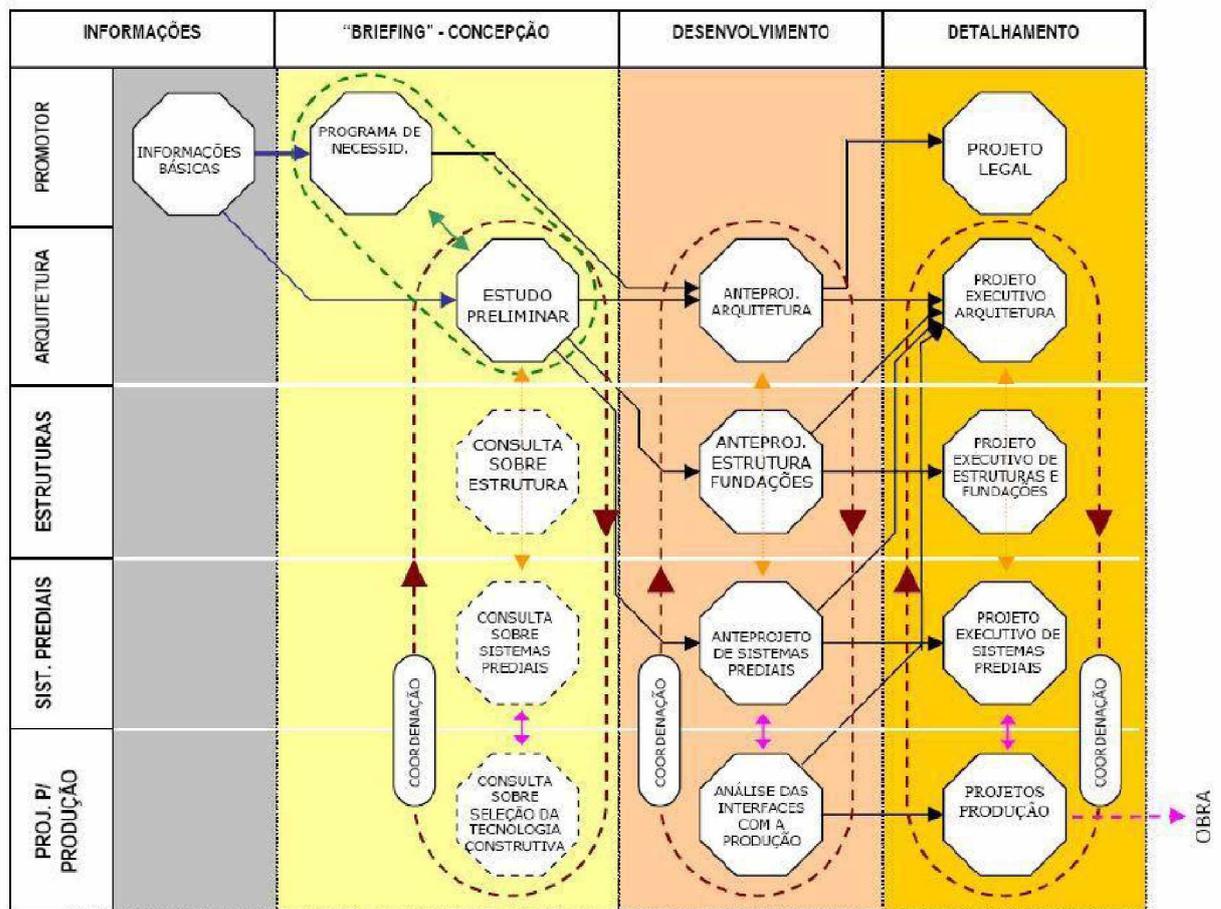
- Maior integração entre os diversos agentes do processo, pela formação de equipes multidisciplinares;
- Redução do tempo de elaboração dos projetos;
- Melhoria de desempenho do produto e do processo;
- Diminuição dos custos.

O esforço para permitir a mudança de paradigma do processo tradicional para a filosofia e modus operandi do projeto simultâneo, de acordo com Fabrício (2004), tem sido aplicada visando:

- Ampliar a qualidade do projeto e, por conseguinte, do produto;
- Aumentar a construtibilidade do projeto;
- Subsidiar, de forma mais robusta, a introdução de novas tecnologias e métodos no processo de produção de edifícios;

- Eventualmente, reduzir os prazos globais de execução por meio de projetos de execução mais rápida.

No ambiente de projeto simultâneo, o foco deve recair sobre o gerenciamento das interfaces de projeto, considerando não apenas a equipe de projetistas, mas todos os envolvidos no ciclo de vida do produto, incluindo fornecedores e clientes. A interface com a produção está integrada ao trabalho de projetos, ao contrário do método sequencial, e é considerada essencial. Durante todo o processo estão presentes os agentes da produção em sua totalidade (Figura 2-9).



**Figura 2-9 – Modelo genérico para organização do processo de projeto de forma integrada e simultânea.**

Fonte: (FABRÍCIO, BAÍA e MELHADO, 1999).

### **2.2.3 Compatibilização de projetos**

De acordo com o SEBRAE/SINDUSCON-PR (1995), a compatibilização de projetos é a atividade de gerenciar e integrar projetos correlatos, visando ao perfeito ajuste entre os mesmos e conduzindo para a obtenção dos padrões de controle de qualidade total de determinada obra.

A compatibilização de projetos também é entendida como a atividade de sobrepor vários projetos e identificar interferências, assim como programar reuniões entre os diversos projetistas com o objetivo de resolver interferências que tenham sido detectadas (PICCHI, 1993).

O objetivo da compatibilização é o de conciliar física, geométrica, tecnológica e produtivamente os componentes que interagem nos elementos verticais e horizontais das edificações. Esses procedimentos são um importante fator de melhoria da construtibilidade e da racionalização construtiva por promover a integração dos diversos agentes e especialidades com a produção.

Nesse sentido, Melhado (2005) afirma que durante o processo de compatibilização os problemas são evidenciados para que a coordenação possa agir para solucioná-los. Assim, a compatibilização ocorre quando os projetos já estão concebidos, funcionando como uma “malha fina”, na qual possíveis erros possam ser detectados.

Ferreira (2001) diferencia as funções de Gerente, Coordenador e Compatibilizador no processo de projeto. Segundo o autor, o Gerente é o agente que concentra a tomada de decisões estratégicas no nível mais elevado da pirâmide hierárquica. O Coordenador do projeto tem a função de operacionalizar as decisões estabelecidas pelo Gerente. Já o Compatibilizador é o responsável por compatibilizar as interferências entre os projetos das diversas especialidades.

A partir da década de 90, a integração entre os diversos agentes do processo de projeto foi intensificada, principalmente com a introdução de sistemas de gestão da qualidade em empresas incorporadoras e construtoras. Essa integração permitiu maiores discussões sobre a importância do projeto e as mudanças necessárias para melhorar seu desenvolvimento (MELHADO, 2005).

No início, as construtoras faziam a compatibilização dos projetos somente após eles estarem finalizados, sem que houvesse grandes contribuições para as soluções já apresentadas. Porém, percebeu-se a necessidade de se integrar os agentes desde a

concepção do projeto, e não após o seu término, para propor melhorias que resultassem em um processo melhor e projetos mais compatíveis com a realidade da obra.

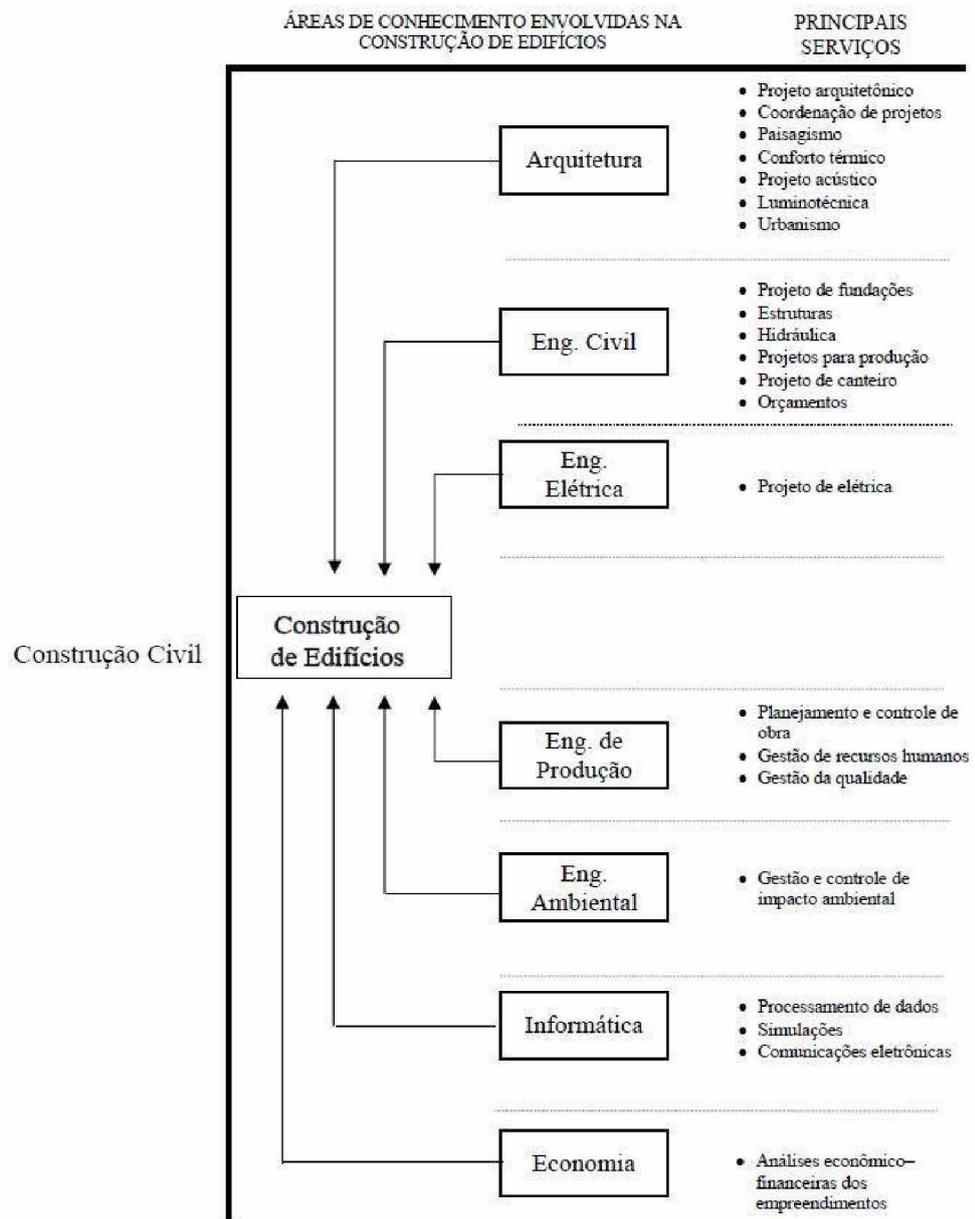
A compatibilização é imprescindível para uma produção controlada, pois é uma atividade viva e constante durante a concepção dos projetos complementares e mutante para o projeto arquitetônico. Essa atividade também compreende a ação de detectar falhas relacionadas às interferências e inconsistências geométricas entre os subsistemas projetuais (CALLEGARI, 2007).

Uma característica marcante do desenvolvimento do projeto no setor da construção civil é a incipiência da coordenação dos agentes envolvidos em sua elaboração e a baixa integração destes com os sistemas de produção das construtoras. Isso potencializa o surgimento de problemas na execução das edificações, tais como a falta de construtibilidade dos projetos, elevando o índice de patologias e desempenho insatisfatório das edificações na etapa de ocupação.

A falta de uma eficiente compatibilização de projetos pode induzir a erros e a custos adicionais, podendo levar os agentes a decisões que sejam tomadas indevidamente durante a obra, em detrimento da qualidade do produto e da eficácia do processo (CALLEGARI, 2007).

Segundo Ávila (2011), a prática do desenvolvimento de projetos sem a utilização da compatibilização das diversas disciplinas gera diversos fatores negativos, tais como a má qualidade da edificação, um maior índice de retrabalho, o alongamento do prazo de execução e o acréscimo do custo da obra.

A **Figura 2-10** descreve as principais atividades envolvidas no processo de projeto de um empreendimento da construção civil, que devem passar pelo processo de compatibilização.



**Figura 2-10 – Principais áreas de conhecimento e serviços de apoio ao desenvolvimento de projetos na construção civil.**

Fonte: Fabrício (2002).

A atividade de compatibilização dos diferentes projetos tem como objetivo a detecção de falhas e interferências físicas e geométricas. A utilização de ferramentas de análise como a sobreposição no CAD 2d ou CAD 3d, assim como as ferramentas BIM proporcionam maior eficácia para a visualização das incompatibilidades.

A compatibilização pode ser feita por meio da sobreposição de projetos, isto é, se coloca um desenho sobre o outro e, sobre eles, uma malha quadriculada. A verificação é feita quadrante por quadrante para se identificar as interferências (BELLAN, 2009). Esse procedimento pode ser realizado por meio de desenhos feitos em papel ou por meio de arquivo eletrônico, que são sobrepostos através de *layers* (camadas virtuais).

Na compatibilização entre os projetos realizada de maneira “analógica”, ao se analisar as plantas impressas e realizar a sobreposição dos projetos com o auxílio de uma mesa de luz, por exemplo, as interferências são identificadas com base em um checklist e na própria experiência do profissional. Nesse caso, a dificuldade está na visualização de todas as informações dos distintos projetos (que possuem diferentes tipos de representação gráfica) em um desenho bidimensional.

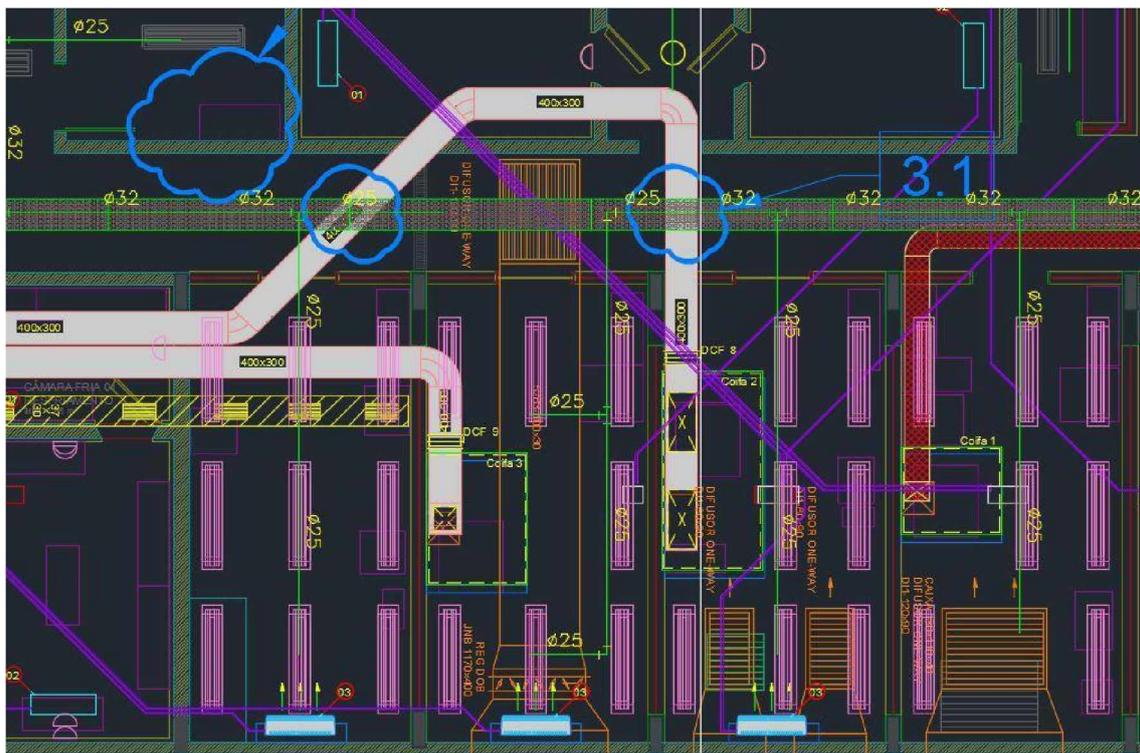
A compatibilização de projetos pela análise conjunta de plantas em 2D consiste na avaliação dos projetos através da sobreposição de “*layers*” de diferentes disciplinas em um único arquivo CAD. A análise consiste em se desligar as camadas que não fazem parte dos sistemas analisados, determinando a olho nu as possíveis interferências (**Figura 2-11**). Nesse método, o problema da forma de visualização persiste. É fundamental que o compatibilizador possua experiência para “enxergar” os conflitos entre os projetos.

A utilização do CAD 3d consiste na utilização da técnica de modelagem 3D como ferramenta fundamental para a compatibilização. Através dessa metodologia, os diversos componentes do edifício (arquitetura, estrutura, tubulações, dutos, etc) são identificados e sobrepostos para que possa ser avaliado se eles não ocupam o mesmo lugar no espaço e não conflitem entre si (**Figura 2-12 e Figura 2-13**).

As ferramentas BIM permitem que o processo de compatibilização do projeto combine o modelo 3D com a sincronização da linha do tempo de um cronograma (**Figura 2-14**), abrangendo assim uma quarta dimensão no modelo do projeto. A gestão do projeto com a utilização desse tipo de ferramenta permite que as informações possam ser analisadas de forma mais eficiente do que nos métodos tradicionais (SILVA, 2016).

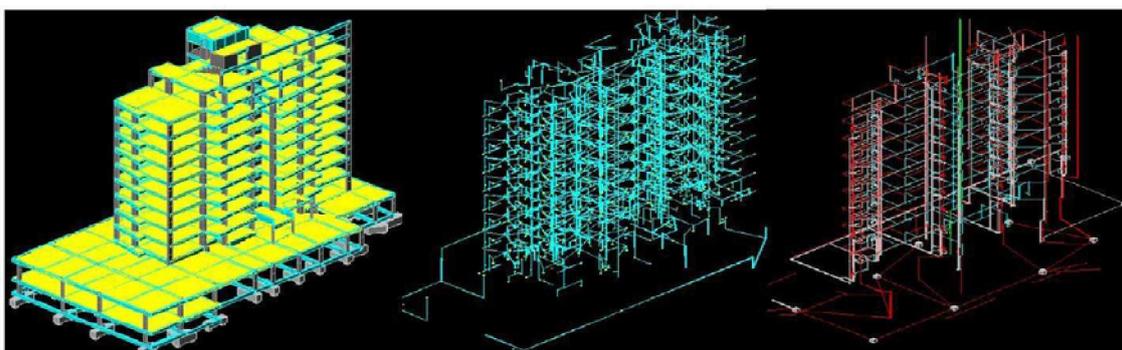
Segundo Ferreira (2007) as empresas, em sua maioria, não utilizam o modelo tridimensional no processo de compatibilização, mesmo já existindo aplicações bastante “amigáveis” para o projetista. A maioria dos escritórios ainda prefere trabalhar com 2d, na visão bidimensional.

Tanto no processo de projeto tradicional como na engenharia simultânea, a compatibilização dos projetos pode ser realizada com a utilização das ferramentas CAD 2d, das ferramentas CAD 3d, das ferramentas BIM ou até mesmo de forma analógica com a simples sobreposição dos projetos impressos. A vantagem do uso da engenharia simultânea está no fato de que a compatibilização ocorre durante todo o processo, sem depender da finalização de uma fase para se iniciar o processo de análise dos projetos.



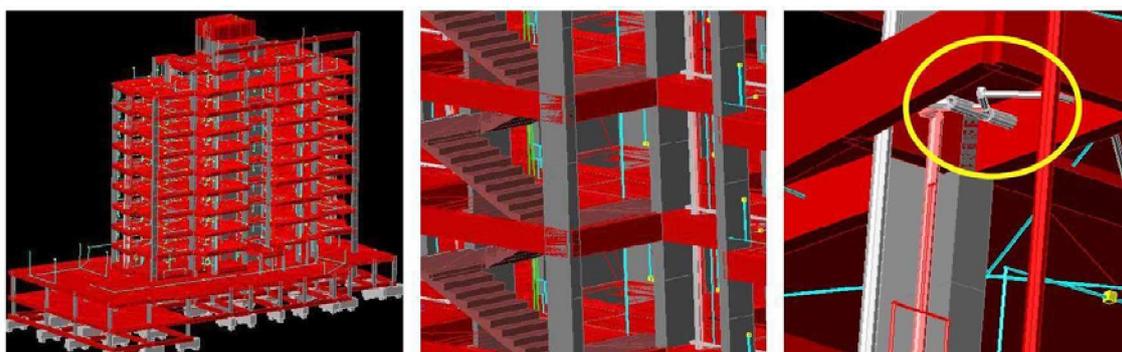
**Figura 2-11 – Exemplo de compatibilização em CAD 2d.**

Fonte: autor da pesquisa (2018).



**Figura 2-12 – Exemplo de compatibilização em CAD 3d.**

Fonte: SOUSA (2010).

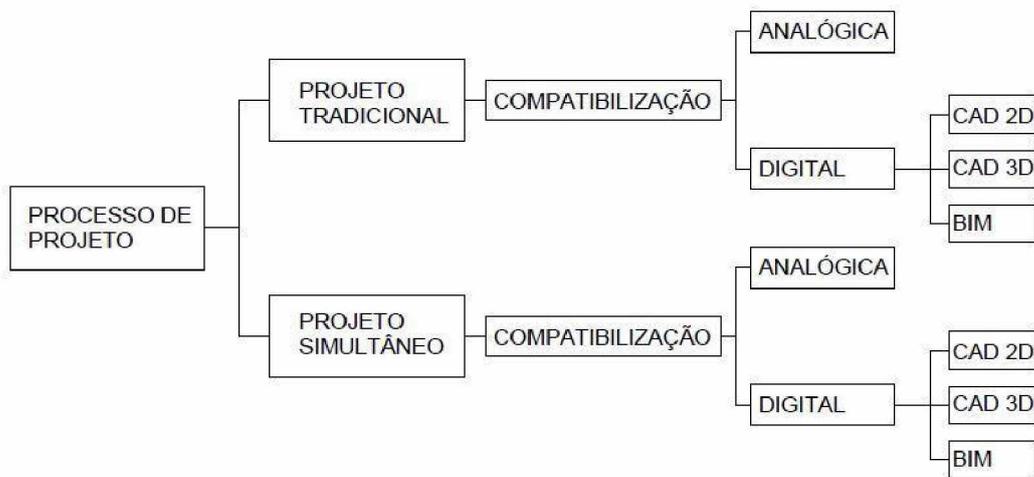


**Figura 2-13 – Exemplo de compatibilização em CAD 3d.**

Fonte: SOUSA (2010).



**Figura 2-14 – Exemplo de compatibilização em plataforma BIM.**  
 Fonte: SOUSA (2010).



**Figura 2-15 – Formas de compatibilização de projetos.**  
 Fonte: autor da pesquisa (2018).

## 2.3 PROCESSO DE PROJETOS NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Alguns autores como Esteves e Falcoski (2011) mencionam que boa parte dos trabalhos desenvolvidos a respeito do tema gestão e coordenação de projetos, abordam estudos desenvolvidos por escritórios, construtoras e incorporadoras do setor privado. Apesar de o setor público possuir parcela considerável na atuação dentro da construção civil, ele é pouco explorado nesses trabalhos.

No setor público, os projetos de Arquitetura e Engenharia podem ser produzidos diretamente por equipe técnica do órgão, situação que depende dos recursos humanos disponíveis em cada instituição, ou podem ser contratados através de procedimento licitatório, de acordo com as determinações constantes na Lei Federal nº 8.666/1993, chamada de Lei de Licitações.

O projeto básico de uma licitação pode ser elaborado pelo próprio órgão. Nesse caso, deverá ser designado um responsável técnico a ele vinculado, com inscrição no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) estadual ou no Conselho de Arquitetura e Urbanismo estadual (CAU), que efetuará o registro das Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRTs), respectivamente, referentes aos projetos (TCU, 2014).

Tanto no setor privado como no setor público, a boa qualidade dos projetos e das obras depende do planejamento, acompanhamento, controle e fiscalização dos processos desde o desenvolvimento dos projetos até a execução da construção. No caso das obras públicas, essa ineficiência pode ser causada, entre outros fatores, pela falta de planejamento das fases preliminar e interna do processo licitatório<sup>6</sup>, tanto de eventuais contratações de projetos, como da própria obra em si. A Administração Pública, independentemente da esfera, deve observar a aplicação da Lei nº 8.666/1993, ressaltando-se os casos previstos na legislação em vigor.

O processo de elaboração do projeto de Arquitetura e Engenharia é considerado a etapa mais estratégica do empreendimento no que se refere aos gastos de produção e à agregação de qualidade ao produto (FABRÍCIO, 2002). O Tribunal de Contas da União

---

<sup>6</sup> Fase preliminar do processo licitatório: onde são definidos o programa de necessidades, os estudos de viabilidade da obra e o anteprojeto. Fase interna do processo licitatório: onde são elaborados os projetos básico e/ou executivo, o orçamento para execução da obra e o edital de licitação (TCU, 2009b, p. 10).

– TCU<sup>7</sup>, por meio de Auditorias realizadas por suas Secretarias de Controle Externo, tem verificado a inconsistência dos projetos na maior parte das obras públicas brasileiras, o que geralmente causa atrasos ou paralizações.

No setor público, a produção de projetos abrange diversas fases, produtos, serviços e especialidades, que são executados por diferentes profissionais. Nesse processo, a divisão de tarefas é fragmentada resultando em uma sequência de atividades que são influenciadas pela maneira como elas e seus agentes se relacionam, a fim de atender a um objetivo comum (OLIVEIRA, 2016).

Assim como na iniciativa privada, a produção de projetos na Administração Pública pode ser efetuada e coordenada em etapas, sendo que, para cada uma delas, devem ser determinadas as atividades, os produtos gerados e as responsabilidades dos profissionais envolvidos.

De maneira geral, o processo de projeto tanto no setor público como no privado, segue a mesma divisão em fases, atividades e operações. Essa divisão em etapas serve para que o projeto possa ser estudado e modelado com o objetivo de contribuir para sua coordenação e para sua maior eficiência.

Fabrício (2002) avalia que a estrutura organizacional funcional-hierárquica, clássica nas empresas e nos principais órgãos da Administração Pública Federal, tem se mostrado por demais estanque aos níveis de interação exigidos pelo desenvolvimento em paralelo de vários aspectos do produto e do processo, principalmente quando se busca a implementação de preceitos da Engenharia Simultânea.

“A existência de muitos níveis hierárquicos – característico deste tipo de organização – e a predominância de comunicações verticais (entre chefe e subordinados) geram um distanciamento entre as várias funções desenvolvidas na empresa: tornando o entendimento de qualidade e de produtividade restrito à(s) tarefa(s) realizada(s) no departamento, colocando, em segundo plano, o atendimento aos clientes internos (outros departamentos).” (FABRÍCIO, 2002, pag. 163)

Assim, independentemente da forma de produção do projeto, seja através de execução direta ou por meio de contratação de terceiros, a qualidade do processo e de

---

<sup>7</sup> Tribunal de Contas da União: órgão responsável pelo Controle Externo do Governo Federal e auxilia o Congresso Nacional na missão de acompanhar a execução orçamentária e financeira do país. O Tribunal é responsável pela fiscalização contábil, financeira, orçamentária, operacional e patrimonial dos órgãos e entidades públicas do país, quanto à legalidade, legitimidade e economicidade.

seus resultados (tanto para o projeto quanto para suas fases subsequentes) depende de uma série de elementos, que incluem desde a determinação de agentes envolvidos e de suas competências, de fluxos de trabalho, de ferramentas e mecanismos do processo (OLIVEIRA, 2016).

“Para que um processo de projeto produza resultados em termos da qualidade, tanto dos projetos em si, como em termos das suas implicações nas demais fases do empreendimento, alguns fatores essenciais devem estar presentes: competência dos profissionais de projeto; designação de profissionais especializados para solução de partes específicas dos projetos; teor das informações contidas em desenhos e textos do projeto; padronização da apresentação de informações; observância das necessidades e expectativas do empreendedor e dos usuários; considerações das exigências da execução e controle; eficiência e eficácia da coordenação de projetos. Além desses, outros fatores devem ser considerados: influência da qualidade dos processos de gestão do empreendimento (como contratação, incorporação ou comercialização); acesso ao conjunto de informações técnicas e especificações necessárias à elaboração do projeto; normalização adequada; orientação clara e eficiente, por parte dos órgãos de aprovação, quanto às legislações e regulamentações aplicáveis ao caso.” (MELHADO, 2005, pag. 23)

### **2.3.1 Contratação de projetos no setor público**

Atualmente, grande parte dos projetos de Arquitetura e Engenharia na Administração Pública é executada através de contratos, somando ao processo de projeto outras etapas, profissionais e elementos que, além de contribuírem para a fragmentação da produção de projetos, imprime aos contratados a necessidade de alinhamento às características de produção de projeto estipuladas instrumento de contrato (OLIVEIRA, 2016).

No caso de o órgão não dispor de corpo técnico especializado para a elaboração dos projetos, ele deverá fazer uma licitação específica para contratar empresa para elaborar o projeto básico<sup>1</sup>. O edital para contratação desses projetos deverá conter, entre outros requisitos, o orçamento estimado dos custos dos projetos e o seu cronograma de elaboração. Concluído os projetos, os orçamentos e estimativas de custos para a execução da obra, a relação de desenhos e os demais documentos gráficos deverão ser encaminhados ao órgão licitante para exame e aprovação, sempre acompanhados de memória de cálculo e justificativas (TCU, 2014).

A contratação de projetos através da Lei nº 8.666/93 prevê uma série de etapas que devem ser superadas de forma sequencial conforme ilustrando na **Figura 2-16**: fase preliminar (decisão de licitar e planejamento do objeto a ser contratado); fase interna (abertura do processo administrativo até a publicação do edital); fase externa (apresentação e classificação das propostas); fase contratual; e fase posterior à contratação. O correto desenvolvimento do projeto depende principalmente das fases de planejamento e da fase interna, pois nelas são definidas a caracterização do objeto e as condições de execução (OLIVEIRA, 2016).

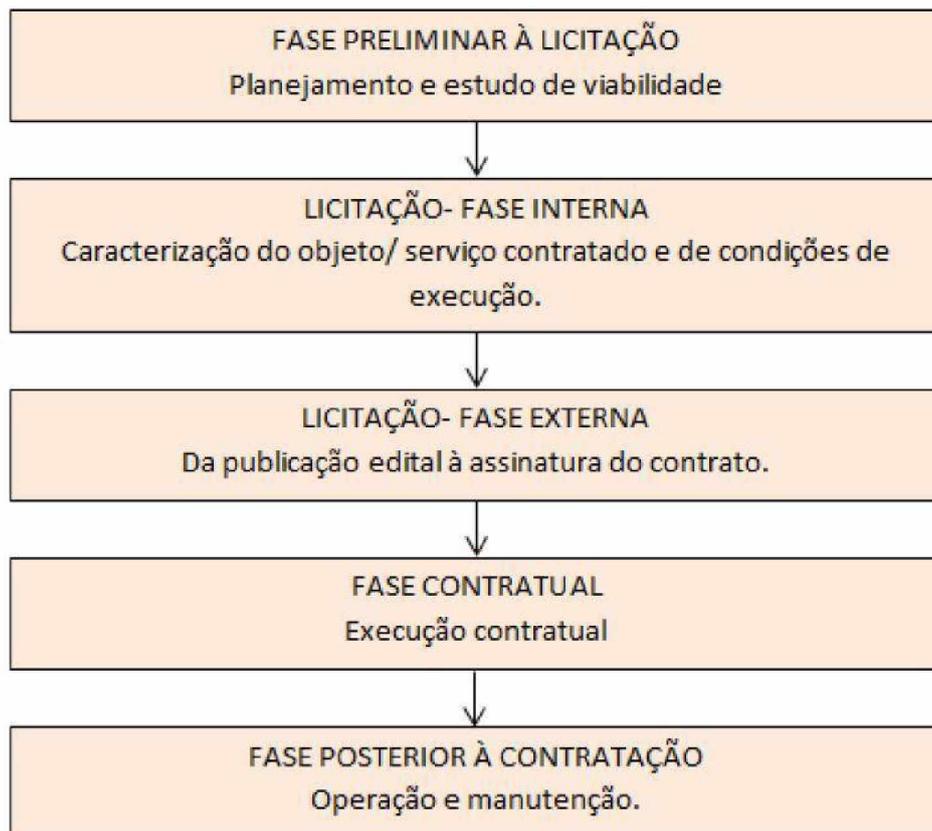
O planejamento para a contratação dos projetos deve abranger: o programa de necessidades; o escopo; os custos; os prazos; as etapas; e os procedimentos e critérios de realização, fiscalização, de correções, de penalidades e do recebimento do objeto. Essas ações e diretrizes devem ser condensadas e fazem parte do edital de contratação e da minuta do contrato (**Figura 2-17**).

A própria Lei de Licitações enumera, em seu artigo 12, os requisitos que devem ser atendidos na caracterização dos projetos básicos e executivos:

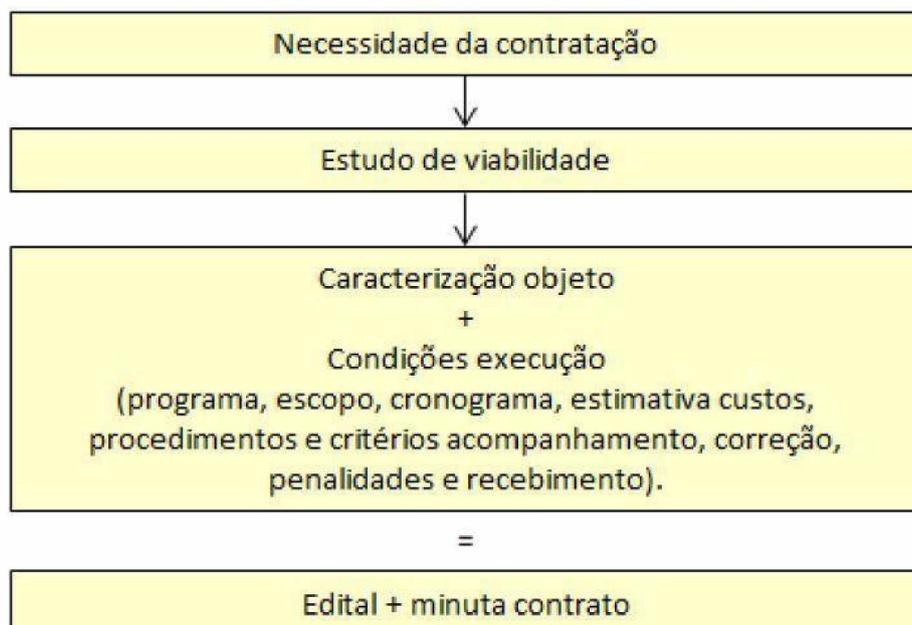
- I. Segurança;
- II. Funcionalidade e adequação ao interesse público;
- III. Economia na execução, conservação e operação;
- IV. Possibilidade de emprego de mão-de-obra, materiais, tecnologia e matérias-primas existentes no local para execução, conservação e operação;
- V. Facilidade na execução, conservação e operação, sem prejuízo da durabilidade da obra ou do serviço;
- VI. Adoção das normas técnicas, de saúde e de segurança do trabalho adequadas;
- VII. Impacto ambiental.

Os servidores e prestadores de serviço envolvidos no processo de contratação dos projetos devem compreender e interpretar diversos aspectos da Lei nº 8.666/93 que são relevantes para a produção de projetos.

“(…) os profissionais de engenharia e arquitetura que atuam na elaboração de projetos e na execução de obras públicas necessitam ter conhecimentos que perpassam aqueles de sua formação profissional original. Mesmo não podendo exigir que estes profissionais tenham pleno domínio da legislação, é necessário àqueles que atuem na área pública, um conhecimento básico sobre os textos legais que atinjam suas atividades.” (MOTTA, s.n., pag. 2)



**Figura 2-16 – Etapas do processo de contratação pela Lei nº 8.666/93.**  
 Fonte: autor da pesquisa (2018).



**Figura 2-17 – Atividades da fase preliminar e interna da licitação.**  
 Fonte: autor da pesquisa (2018).

A Lei nº 8.666/93 permite a contratação do projeto executivo a partir de um projeto básico existente, assim como permite a contratação apenas no projeto básico, com a supressão do projeto executivo. Porém, a Lei nº 12.378/10 defendida pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo – CAU faz a seguinte menção:

“O projeto é indivisível. O processo projetual organiza-se em etapas – estudos iniciais, anteprojeto, projeto – mas elas não são autônomas. Elas fazem parte de um todo, articulado, através da intenção que permeia todo o processo”. (CAU, 2013., pag. 9)

Outro ponto polêmico a respeito da contratação dos projetos (principalmente quando se trata do projeto de arquitetura) está no fato de o projeto básico fazer parte do processo de licitação de obras públicas, porém nem sempre é sucedido por projeto executivo, que contenha todo o detalhamento necessário para a boa execução das obras. Frequentemente, essa complementação fica sob a responsabilidade da empresa contratada para sua execução, o que significa que nem sempre o arquiteto autor do projeto básico será o responsável pela elaboração do projeto executivo. Trata-se, portanto, de um projeto incompleto sujeito a modificações e adaptações, nem sempre autorizadas pelo autor do projeto (SEGNINI JR, 2009).

Em alguns casos a Lei de Licitações permite a contratação de projetos através de dispensa de licitação, com base no inciso I do artigo 24 da Lei. Esse dispositivo determina valores de até R\$ 15.000,00 (quinze mil reais) para a dispensa de licitações para serviços de engenharia. A desatualização dos valores estipulados no artigo 23 e 24 da Lei prejudica a oportunidade de contratar, de forma adequada e condizente com valores de mercado, uma gama maior de projetos e serviços por dispensa de licitação (OLIVEIRA, 2016).

Considerando todos os aspectos permitidos, porém não exigidos pela Lei nº 8.666/1993, cabe ao gestor e/ou ao técnico responsável pelo planejamento da licitação definir os critérios para a contratação. No setor público, o arquiteto ou engenheiro responsável pelos aspectos técnicos da contratação nem sempre possui autonomia ou poder decisório sobre o orçamento e prazos para a execução do projeto, apesar de serem fatores condicionantes para a definição dos produtos a serem entregues (OLIVEIRA, 2016).

Além da Lei de Licitações, atualmente as contratações de projetos e obras públicas também podem ser baseadas no Regime Diferenciado de Contratações – RDC,

que se trata da Lei 12.462/2011, regulamentada pelo Decreto nº 7.581/2011 (BRASIL, 2011).

Essa nova modalidade foi criada, em princípio, para dar celeridade na execução de obras e serviços de engenharia para a Copa das Confederações de 2013, Copa do Mundo de 2014 e Olimpíadas de 2016, eventos realizados no Brasil.

Inicialmente o modelo do RDC teve sua aplicabilidade limitada aos eventos esportivos citados, porém em seguida foram incluídas outras autorizações legislativas para o uso da modalidade, abrangendo as ações integrantes do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC e obras e serviços de engenharia no âmbito da Educação, do Sistema Único de Saúde – SUS, do sistema prisional e das unidades de atendimento socioeducativo.

Em princípio, este trabalho trata de obras que não se enquadram no rol de situações autorizadas pelo RDC. Assim, para as contratações realizadas pela Câmara dos Deputados e dos demais órgãos citados, são utilizados os preceitos e normativos elencados pela Lei 8.666/93.

### **3 FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DE AUXÍLIO DE PROJETO**

#### **3.1 O PROJETO NA ERA DA TECNOLOGIA**

Desde o início dos tempos, o homem tem usado basicamente duas maneiras de representar suas ideias acerca de um objeto de forma que fossem compreendidas por outras pessoas: através de esculturas (fabricando modelos físicos em três dimensões) ou através de desenhos (representando em perspectiva ou vistas ortogonais); sendo que o processo de codificação e decodificação de desenhos 2D é passível de erros, tanto por parte de quem gera o código, quanto por parte de quem o interpreta (SOLINHO, 1998).

Devido ao advento das ferramentas computacionais, iniciaram-se modificações radicais no processo de projeto arquitetônico, antes tradicionalmente iniciado através de esboços de papel, podendo ser gerados e finalizados na tela da máquina (MARQUES, 2000). Muitos profissionais ainda iniciam seus projetos com rabiscos no papel com ajuda de grafite. O esboço é “o principal meio de pensamento”. Pois mesmo com os mais sofisticados softwares, ainda é necessária a utilização dos croquis para externalizar as ideias iniciais. Em seguida, este mesmo profissional utiliza um computador para digitalizar suas ideias, trabalhando com modelos em três dimensões. Esse processo, apesar de antigo e muito usado, pode consumir muito tempo, dependendo da tecnologia existente e do conhecimento para utilizá-la.

Os produtos CAD existentes, em grande parte, não permitem sua utilização nos passos iniciais de um projeto, muitas vezes por ser uma etapa intuitiva e individual. O uso de tais produtos tem se tornado uma unanimidade nos processos de cadastro ou desenvolvimento do desenho em 2D, manipulação de modelos 3D, renderização e animação de objetos, no entanto, a lacuna existente entre os esboços manuais do início do processo de projeto e seus refinamentos com o auxílio do computador ainda não foi superada (FREITAS, 2000).

Os projetos arquitetônicos têm, por séculos, consistido de desenhos de planos e elevações como ferramentas diretas de projetos de construções. Para melhorar o nível de abstração dos projetos, em algum ponto de desenvolvimento, perspectivas e maquetes físicas ou modelos virtuais têm sido adicionados. Os modelos computacionais em três dimensões são representações mais efetivas que os modelos bidimensionais. Além de proporcionar ajustes em tempo real, não somente na posição e rotação, dispõem do “walkthrough” e tecnologia de realidade virtual permitindo ao arquiteto ou qualquer

outra pessoa “entrar” e “caminhar” no edifício, visualizando internamente a edificação através de um número infinito de ângulos. Isso elimina uma lacuna identificada por BRUNO ZEVI ainda em 1948, a respeito da dificuldade de se representar a arquitetura através de desenhos e maquetes antes do advento e da popularização do computador. Dessa forma aumenta a versatilidade dos modelos digitais, proporcionando um ambiente completamente imersivo (FREITAS, 2000).

Ainda existem profissionais que rejeitam as novas tecnologias como ferramentas auxiliaadoras no processo projetual, no entanto, os atuais escritórios de arquitetura são totalmente dominados por computadores, estações de trabalho, plotters, impressoras 3D e outros equipamentos. É cada vez mais raro a existência de pranchetas ou equipamentos de desenho manual nesses escritórios. O resultado ideal dessa concorrência entre os dois meios de projeto não é a extinção do analógico nas mãos do digital, mas uma coexistência entre os dois sistemas, aproveitando-se do que cada um tem de melhor.

### **3.2 COMPUTAÇÃO GRÁFICA NA ARQUITETURA**

A computação gráfica vem auxiliando o desenvolvimento dos projetos, a simulação dos ambientes e dos eventos físicos das estruturas, a coleta e manipulação de dados relativos às cidades, regiões e países, além de contribuir para cálculos e instalações dos projetos.

As ferramentas para a construção de imagens, de desenho e de modelagem tridimensional envolvem toda a parte algorítmica do “hardware”. Quanto mais específico for o resultado de uma determinada ferramenta, mais realista o objeto criado será. Além disso, os programas mais poderosos são bastante flexíveis, pois é possível em muitos softwares que novas ferramentas sejam criadas por usuários que tenham um mínimo de conhecimento em programação. É possível criar verdadeiros programas dentro desses programas, como é o caso do 3D Studio Max, software que permite a criação de imagens a partir de modelos tridimensionais da Autodesk, ou do software livre Gimp para edição de imagens. Desta maneira, o usuário pode tanto criar algo que seja mais próximo da realidade como também diminuir em muito o seu tempo de trabalho (GARBINI, 2013).

Implementações diferentes da interatividade tridimensional na computação gráfica têm sido desenvolvidas com variados graus de sucesso. Pelo menos quatro

dessas categorias de sistemas CAD (“computer-aided design” ou projeto assistido por computador) valem a pena mencionar: o sistema CAD bidimensional; o modelador de superfície 3D; o modelador de sólidos 3D; e o sistema BIM.

Os desenhos feitos por computador podem ser criados a partir de dois conceitos: desenho matricial “raster” e desenho vetorial (CAD).

O desenho matricial é composto por pontos sobre uma matriz de linhas e colunas que, numa visão de conjunto, formam o desenho. Sua edição deve ser feita diretamente sobre a matriz como no desenho no papel. As operações matemáticas e geométricas sobre o desenho matricial são viáveis apenas através de processos sofisticados (OLIVEIRA, 2011).

O desenho vetorial é um conceito estrutural dos sistemas CAD que armazenam numericamente as informações dos seus objetos gráficos e utilizam operações matemáticas e geométricas na execução de seus comandos. As ferramentas de desenho vetorial também são encontradas em outros aplicativos de ilustração e apresentação. A troca de informações gráficas entre sistemas CAD somente ocorre em boas condições se o desenho for vetorial.

Em quase quatro décadas de existência dos sistemas CAD para PC, seus usuários ainda não usufruem de toda a potencialidade que estes oferecem. Estudos apontam que os sistemas CAD em geral ainda estão sendo utilizados como prancheta eletrônica (TZORZOPOULOS e FORMOSO, 2001) e para simples automatização das atividades de desenho, quando poderiam ser usados para outras possibilidades, principalmente na área de projeto com auxílio do computador e na criação de ambientes virtuais.

Apenas recentemente os avanços nas tecnologias CAD e CAM (“computer-aided manufacturing” ou manufatura auxiliada por computador) começaram a impactar as práticas de projeto e construção. Elas permitiram a produção de formas muito complexas que até recentemente eram muito caras para a produção utilizando as tecnologias tradicionais da construção civil (KOLAREVIC, 2003).

Um exemplo disso é o museu Guggenheim, em Bilbao, do arquiteto americano Frank Ghery. O edifício construído em 1997, representa uma revolução da era digital cuja consequência para a indústria pode ser comparável àquela ocorrida na revolução industrial, com a construção do Palácio de Cristal, de Thomas Jones, e da Torre Eiffel, de Gustave Eiffel. O edifício de Ghery utilizou técnicas de fabricação digital para prototipar componentes e de posicionamento a laser para a montagem das partes. A era

digital, assim como a era industrial antes, está mudando não apenas como os arquitetos projetam os edifícios, mas também como nós os construímos (KOLAREVIC, 2003).

A revolução da tecnologia da informação gerou uma série de alterações nos processos de trabalho, assim como nas formas de organização social nos escritórios de projeto. Nesse novo modelo, a comunicação assume papel fundamental na difusão de valores e ideias, pois ele é constituído por várias tecnologias específicas que convergem para um sistema integrado (PEREIRA, 2013). Essa revolução impactou na ação projetual de diferentes formas de acordo com o as ferramentas e procedimentos utilizados em virtude da tecnologia disponível.

No estágio pré-CAD a representação de uma determinada edificação era realizada através de desenhos manuais, que resultavam na produção dos documentos de projeto. Esses documentos eram utilizados na construção do edifício e qualquer edição ou alteração de projeto resultava em grande retrabalho (OLIVEIRA, 2011).

No Brasil, a ação projetual sofreu o impacto da forte demanda imobiliária a partir da década de 1960, que resultou na fragmentação da produção com o surgimento de escritórios técnicos especializados de projeto (arquitetura, estrutura, instalações, etc). Essa mudança resultou em um distanciamento entre o projeto e a construção provocando problemas nas obras e a necessidade de compatibilização entre os projetos (PEREIRA, 2013).

### **3.3 SISTEMAS CAD**

O sistema CAD (“Computer-Aided Design”) ou Projeto Assistido por Computador) é o nome dos sistemas computacionais utilizados pela engenharia, (ABNT, 2010)arquitetura, desenho industrial, entre outros, para facilitar a execução de desenhos técnicos e a concepção e desenvolvimento do próprio projeto. (MOREIRA, 2008).

Apesar do sistema ter sido criado na década de 1960, nos EUA, seu desenvolvimento comercial se iniciou a partir da década de 1980, e sua adoção em maior escala pelo mercado ocorreu somente a partir do início dos anos 1990, com o desenvolvimento da tecnologia e com a redução dos preços dos computadores pessoais (EASTMAN, 2008).

O computador passou a ser uma importante ferramenta para a engenharia e arquitetura com a implementação das ferramentas CAD e CAM a partir do

SKETCHPAD, desenvolvido por Ivan Sutherland na década de 1960 como parte de sua tese de PhD no Instituto de Tecnologia de Massachusetts. Esse aplicativo foi o primeiro editor gráfico conhecido, tornando possível criar objetos que poderiam ser manipulados distintamente dos outros (NUNES, 2013).

Com o desenvolvimento desse sistema, principalmente a partir da década de 80, sua utilização por parte dos arquitetos tem sido uma constante, porém muitas vezes ela é limitada apenas para a reprodução dos processos de desenho técnico.

A premissa original do sistema CAD era automatizar a tarefa de desenhar. Assim, inicialmente os aplicativos CAD buscavam representar a geometria bidimensional através de elementos gráficos como linhas, arcos ou polígonos (HOWELL e BATCHELER, 2005).

Devido ao desenvolvimento desse sistema, foram incorporadas novas ferramentas como a modelagem tridimensional, que inicialmente tinha por objetivo oferecer uma geometria de suporte para visualização. Posteriormente foram desenvolvidos elementos de representação realística e efeitos de iluminação (MOREIRA, 2008). Porém esse sistema ainda possui algumas limitações, principalmente para produzir modelos tridimensionais fora do escopo das extrusões verticais de entidades bidimensionais.

O sistema CAD ampliou bastante a comunicação dos conceitos propostos pelos arquitetos e as soluções desenvolvidas. Ele contribuiu para o desenvolvimento de um modelo virtual em 3D do produto arquitetônico. A partir desse modelo virtual tridimensional, pode-se obter imagens virtuais congeladas com acabamento via “rendering”, permitindo a visualização realista do produto. A animação obtida da maquete tridimensional permite a vivência antecipada dos espaços projetados através dos chamados “walkthrough”. A multimídia é o veículo pelo qual é possível obter o maior aproveitamento na união das representações obtidas em CAD, “rendering” e animação, acrescida de som e imagens reais (vídeo) para a comunicação do processo projetual. A criação digital na arquitetura pode se tornar uma atividade estimulante da mesma forma que na criação convencional, na qual interagem mãos, olhos e mente.

Durante a década de 80 do século XX, a tecnologia CAD sofreu um crescimento rápido. Muitos fabricantes de moldes existentes adotaram esta tecnologia nos seus processos de produção, os quais migraram da prancheta de desenho para o CAD 2D (SOLINHO, 1998).

Ainda segundo SOLINHO (1998), até cerca de 30 anos atrás quase todos os desenhos mecânicos no mundo eram feitos através de processo manual, que apresentava os seguintes problemas: baixa produtividade devido ao fato da produção de desenhos estar diretamente ligada à habilidade do desenhista; erros de representação geométrica e erros de cotas que seriam detectados apenas na execução da obra; alterações no desenho, que muitas vezes poderiam significar refazê-lo totalmente.

Com a introdução dos sistemas CAD, ocorre a automatização das atividades de rotina pelo computador, otimizando assim o trabalho do projetista e possibilitando que ele utilize maior parte de seu tempo em trabalho criativo (GARBINI, 2013).

A implementação do sistema CAD possibilitou: aumentar a produtividade do projetista; melhorar a qualidade do projeto, pois possibilita uma maior precisão e experimentação de novas formas do objeto; a visualização do projeto como um todo; modificações automatizadas ao invés de ter que fazê-las prancha por prancha correndo o risco de esquecer alguma e resultar em erros construtivos; e melhorar a comunicação durante o desenvolvimento e execução de um projeto. O computador passou a ser uma ferramenta indispensável para o desenvolvimento e melhor visualização dos projetos, inclusive para os clientes, muitas vezes leigos no assunto.

O principal aplicativo CAD utilizado pelos arquitetos atualmente é o AutoCAD, criado e comercializado pela empresa Autodesk, desde 1982 (MOREIRA, 2008). A cada nova versão, esse software vem incorporando novas funcionalidades com o objetivo de possibilitar seu uso não apenas para representação bidimensional, mas também para a modelagem tridimensional e gerenciamento de projetos.

O sistema CAD passou por duas etapas de desenvolvimento como ferramenta de projeto de arquitetura: o CAD geométrico e o CAD 3D. Os softwares CAD geométricos se tornaram ferramentas essenciais para os projetistas, principalmente a partir da década de 1990, quando ficaram conhecidos como pranchetas eletrônicas. Apesar das qualidades já citadas do sistema, a tecnologia pouco contribuiu no processo de projeto, pois apenas replicaram as mesmas rotinas usadas no processo de desenho manual (GARBINI, 2013).

O CAD 3D foi a evolução natural do sistema, inicialmente bidimensional, para sua utilização em três dimensões. Apesar de permitir grande aumento na quantidade de informações no modelo do projeto, o sistema apresenta a mesma fragmentação de informações já existente no CAD geométrico (SCHEER; AYRES, 2007).

O uso do CAD 3D se popularizou na produção das chamadas maquetes eletrônicas, que são mais utilizadas como forma de representação do que como modelo de informações. A documentação do projeto não é gerada de forma integrada à produção dos modelos, já que o próprio processo de projeto geralmente é desenvolvido de forma bidimensional, com o CAD geométrico. Garbini (2013) considera o CAD 3D, quando utilizado dessa forma, como uma ferramenta subutilizada, pois trata-se apenas de realizar a extrusão das projeções bidimensionais do desenho, sem a integração com as demais informações do modelo.

O CAD 3D utilizado para criar as maquetes eletrônicas, em substituição dos modelos físicos, não proporciona nenhuma evolução na forma de produção de projetos, resultando assim, em pouco ganho qualitativo da informação e do processo como um todo (GARBINI, 2013).

A partir da necessidade de suprir a deficiência dos sistemas CAD no que se refere ao estabelecimento de relações associativas e paramétricas ao modelo criado, uma nova ferramenta de modelagem da informação foi desenvolvida. Esse novo sistema deveria relacionar dados geométricos com dados não geométricos, isto é, produzir não somente a representação e documentação do objeto, mas também ser capaz de agregar diversos dados e características como posição espacial, custo, características do material, volume, especificações do fabricante, entre outras (GARBINI, 2013).

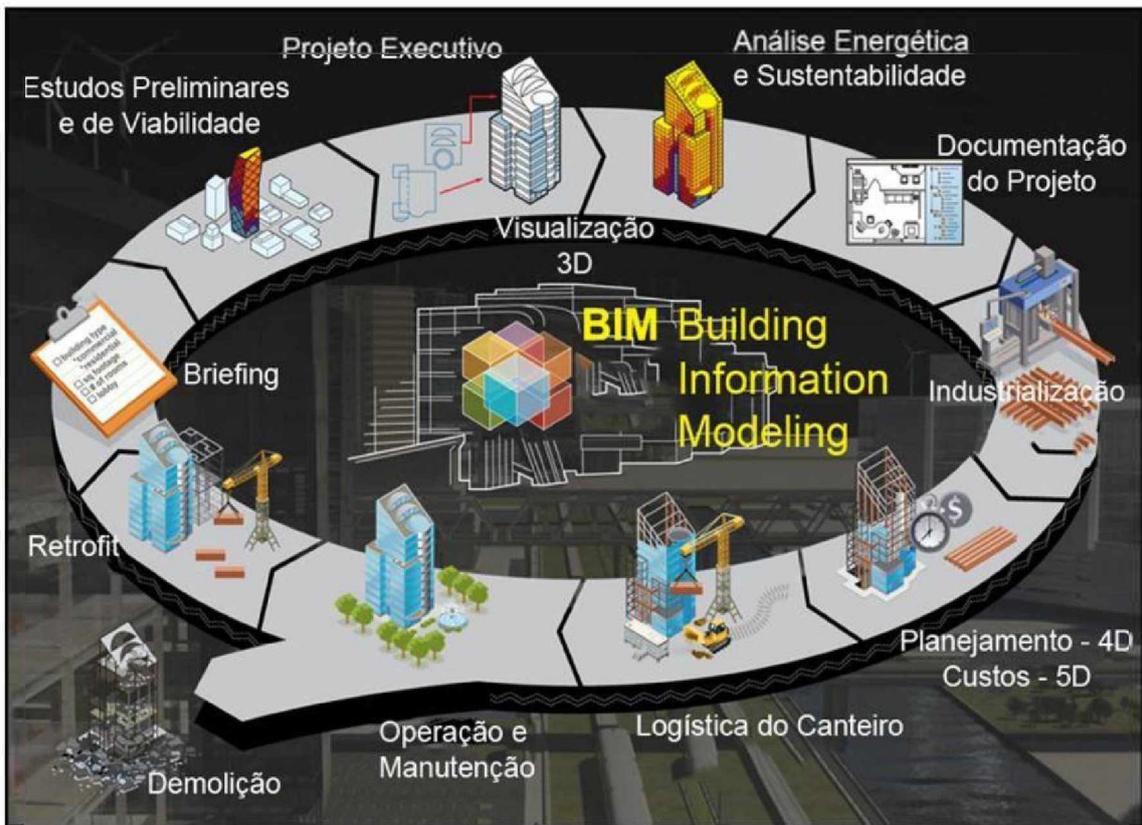
### **3.4 SISTEMAS BIM**

Os sistemas de modelagem da informação ou “Building information modeling” – BIM, são os sistemas que além de representarem geometrias tridimensionais, representam as informações (dados) parametrizados, além das propriedades, o comportamento e as inter-relações dos componentes construtivos (EASTMAN et al., 2008). Nos sistemas BIM todas as informações são armazenadas em um modelo único. Desta forma qualquer modificação feita em um dado resultará na atualização de todas as vistas desse modelo. A tecnologia BIM fornece uma fonte simples, lógica e consistente para toda a informação associada com o edifício (HOWELL e BATCHELER, 2005). Eastman (2008) descreve o sistema BIM da seguinte forma:

(...) define-se BIM como uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar, e analisar modelos de construção. (...) BIM inclui ferramentas, processos e tecnologias, baseados em documentação digital sobre uma edificação, seu desempenho, seu planejamento, sua construção e, posteriormente, sua operação. Portanto BIM descreve uma atividade, não um objeto. Para descrever o resultado da atividade de modelagem, utilizamos o termo “modelo de informações de construção”. (EASTMAN et al., 2008, p. 16)

Esses sistemas podem ser resumidos como uma forma de modelagem de um tipo de aplicativo que busca integrar todos os processos relacionados à construção do edifício, como materiais, especificações, as diversas especialidades de projetos, etc. De acordo com EASTMAN (2008), esses são sistemas onde a representação dos elementos de projeto é baseada em informações geométricas associadas a outros atributos, isto é, através de recursos de parametrização. Os sistemas não são usados apenas para conceber e desenvolver projetos, mas também para gerar quantitativos de materiais, atributos e “comportamento” dos mesmos. Além disso, as análises de diversos elementos do produto e qualquer modificação em seus componentes são atualizadas em todas as visualizações, pois os sistemas BIM permitem trabalhar com um modelo único (EASTMAN et al., 2008).

Os sistemas BIM se relacionam com todo ciclo de vida da edificação. Para que a modelagem do objeto possa ocorrer em sua plenitude, é necessário que a interoperabilidade e colaboração entre as diversas disciplinas sejam coordenadas de maneira eficiente (PEREIRA, 2013). A **Figura 3-1** a seguir ilustra a relação do BIM com o ciclo de vida da edificação.



**Figura 3-1 – BIM x Ciclo de vida da edificação.**

Fonte: Autodesk, adaptado Manzione, 2013.

As vantagens dos sistemas BIM são diversas, pois não são formados por documentos bidimensionais independentes e a informação passa a estar concentrada em um modelo tridimensional único. Todas as informações de projeto são inseridas nesse modelo e qualquer alteração será refletida em todos os documentos de forma automatizada. Todos os documentos necessários são extraídos desse modelo único. Segundo EASTMAN (2008), o BIM é um modelo de tecnologia e um conjunto de associações de processos voltados para a produção da obra, comunicação e análise do modelo do edifício.

O potencial dessa tecnologia permite análise, simulação e entrada de dados do modelo, diversas análises, como custos no início do processo de projeto, possibilitando ganhos de confiabilidade para as informações geradas durante todo o processo. No Brasil, os sistemas BIM ainda são pouco utilizados pelos arquitetos e pela indústria da construção civil (MATOS, 2016). Isso se deve à resistência dos profissionais com essa mudança na metodologia de trabalho, porém a evolução no processo de produção na construção civil e o próprio mercado geram mudanças de paradigma. Em decorrência disso, os profissionais de arquitetura precisam estar envolvidos nessa nova forma de projetar e participar dessa mudança.

Diversos autores como Eastman, Kolarevic e Bridges já descreveram e analisaram as diversas vantagens na adoção do sistema BIM nos processos de projetos e construção em arquitetura e engenharia. A seguir são apresentadas de forma sucinta as principais vantagens que o conceito BIM pode proporcionar:

- Melhor planejamento do projeto;
- Visualização 3D, que permite melhor compreensão do projeto;
- Definição das propriedades físicas dos objetos modelados;
- Base de dados e informação integrada e coordenada;
- Informação interligada através de relações paramétricas;
- Capacidade de detecção de conflitos entre os modelos;
- Possibilidade de unificação do projeto em apenas um modelo BIM;
- Facilidade de estimativas de quantidades e custos;
- Facilidade de visualização das fases de construção em 5D;
- Facilidade na revisão e mudanças futuras no projeto.

Apesar das vantagens apresentadas, a adoção do sistema BIM também gera algumas desvantagens recorrentes, que também já foram levantadas em alguns trabalhos

publicados. MACIEL (2014) relata algumas das principais dificuldades encontradas para a implantação do sistema: escassez de mão de obra especializada; a resistência à mudança nos escritórios de projetos e construtoras; o alto investimento em máquinas e treinamento; o baixo nível de envolvimento dos clientes e contratantes; a desorganização na indústria da construção, entre outros.

Além das questões citadas, outros estudos realizados em escritórios de projeto apontam dificuldades não apenas na implantação da metodologia BIM, mas principalmente na sua efetiva consolidação no mercado, tanto nas empresas privadas como na administração pública (SOUZA et al., 2009).

Outra dificuldade a ser superada na inserção do sistema BIM no processo de projeto dentro das organizações diz respeito à mudança qualitativa no processo de produção que pode ser avaliada sob dois aspectos: a automatização de diversos tipos de tarefas implica em um maior nível de responsabilidade atribuída aos projetistas e estagiários, já que no sistema tradicional CAD esses profissionais trabalham basicamente como desenhistas; por outro lado o arquiteto, que geralmente se envolvia principalmente na criação e detalhamento, passa a atuar mais na produção dos documentos técnicos e na coordenação do projeto, precisando assim ser treinado nos softwares BIM (MACIEL, 2014).

Eastman (2008) destaca a importância da distinção entre os conceitos de ferramenta, plataforma e ambiente BIM. A ferramenta BIM é um software utilizado para realizar determinadas tarefas buscando um resultado específico, como: geração do modelo, análise energética, estimativa de custo, entre outros. A plataforma BIM é o conjunto de ferramentas, incorporando diversas interfaces com variados níveis de integração. Já o ambiente BIM é utilizado para o gerenciamento dos dados utilizados no projeto de maneira eficaz. Ele inclui biblioteca de componentes, geração automática de dados e gestão de múltiplas ferramentas BIM.

A fim de ilustrar as diferenças entre o processo de projeto utilizando os sistemas BIM daqueles que usam o sistema CAD tradicional, Martins (2011) apresentou tabela comparativa considerando alguns critérios relacionados aos projetos e aos elementos disponíveis nas ferramentas de projeto.

**Tabela 3-I – Comparação entre sistemas BIM e CAD.**

	<b>Sistema CAD bidimensional</b>	<b>Sistema CAD tridimensional</b>	<b>Sistemas BIM</b>
Representação	Geometria	Geometria	Geometria, dados e parâmetros
Representação	Bidimensional	Bidimensional/tridimensional Possuem ferramentas para a criação de modelos tridimensionais com formas simples e complexas.	Bidimensional/tridimensional Possuem ferramentas para a criação de modelos tridimensionais com formas simples e complexas.
Parametrização (relação entre os objetos)	Não existem parâmetros de inter-relação entre os objetos.	Não existem parâmetros de inter-relação entre os objetos.	Existem parâmetros de inter-relação entre os objetos.
Parametrização (representação ortográfica)	Todas as representações ortográficas devem ser desenhadas.	Todas as representações ortográficas devem ser desenhadas.	Os sistemas geram todo o conjunto de representações ortográficas a partir do modelo principal.
Parametrização (atualização de desenhos)	Qualquer alteração em uma representação ortográfica deve ser manualmente atualizada nas outras representações ortográficas.	Qualquer alteração em uma representação ortográfica exige a re-extração de projeções ortográfica e sua complementação manual.	Qualquer alteração em um objeto é automaticamente atualizada em toda as plantas.
Propriedade dos materiais	Não possui atributos especificando a propriedade dos materiais.	Não possui atributos especificando a propriedade dos materiais.	Possuem banco de dados com atributos especificando as propriedades dos materiais.
Colaboração entre as equipes de projeto	Não permite a colaboração simultânea no mesmo arquivo.	Não permite a colaboração simultânea no mesmo arquivo.	Permite a colaboração entre as equipes de projeto no mesmo arquivo.
Interoperabilidade com sistemas de análise ambiental	Interoperabilidade limitada a exportação da geometria – os desenhos podem ser exportados somente como .dwg ou .dxf.	Interoperabilidade limitada a exportação da geometria – os desenhos podem ser exportados somente como .dwg ou .dxf.	Interoperabilidade – o modelo pode ser exportado em vários formatos.
Sustentabilidade	Não possui estratégias sustentáveis.	Possui estratégias sustentáveis limitadas.	Possui ferramentas para estratégias sustentáveis – permite a exportação para softwares de simulação ambiental e a possibilidade de analisar as atribuições e o comportamento dos materiais.
Estimativa de custos	Não possui ferramentas de estimativa de custos.	Possui ferramentas limitadas para estimativas de custos.	Possui ferramentas para estimativa de custos.
Planejamento da construção	Não permite planejamento da construção	Permite, de forma limitada, o planejamento da construção.	Possui ferramentas para o planejamento da construção.
Ocupação pós-construção	Não possibilita gerenciamento após a construção.	Possibilita gerenciamento limitado após a construção.	Possibilita gerenciar a pós-ocupação da construção.

Fonte: MARTINS, 2011.

### **3.4.1 Modelagem paramétrica**

Os desenhos bidimensionais são muitas vezes chamados de modelos, porém eles representam um objeto real de maneira abstrata e não permitem a transmissão da informação de forma integrada e completa. Os modelos tridimensionais são muito utilizados para permitir melhor visualização ou de conceitos nas fases iniciais de projeto ou o resultado final do edifício através de imagens renderizadas (GARBINI, 2012).

Para fazer uma distinção entre esses conceitos, alguns autores como Ibrahim (2003) diferenciam os termos modelagem gráfica e modelagem da informação, de forma a estabelecer os modelos de acordo com o seu objetivo principal. O modelo gráfico é utilizado basicamente como ferramenta de visualização do objeto e não tem sido utilizado no processo de desenvolvimento do projeto. O modelo de informação, utilizado pelo sistema BIM, é uma ferramenta que permite o trânsito eficiente de dados do projeto entre suas diversas etapas.

A modelagem paramétrica é um dos elementos presentes no modelo BIM que o diferencia dos sistemas CAD tradicionais. Com a utilização dessa tecnologia, os objetos possuem parâmetros e regras que determinam sua geometria (EASTMAN et al., 2008). Porém, cabe ressaltar que apesar de o sistema paramétrico e o sistema BIM possuírem conceitos relacionados, eles não são sinônimos. Todo sistema BIM é, por definição, parametrizado, porém nem todo sistema paramétrico é um sistema BIM. Alguns softwares como o FormZ, Rhinoceros e 3D Studio Max possuem funções paramétricas relacionadas apenas a formas geométricas genéricas (MONTEIRO, 2012).

Assim, pode-se definir a modelagem paramétrica como uma representação tridimensional computadorizada de um elemento, que é constituído por formas definidas por alguns atributos fixos e outros parâmetros variáveis. O projeto paramétrico permite a manipulação dos atributos dos objetos gerando novas soluções. Esses objetos são compostos por variáveis que podem ser manipuladas de acordo com o desejo do usuário (JUNIOR, 2016).

A geração atual de ferramentas de modelagem é resultado de quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento de ferramentas computacionais de auxílio ao projeto, baseadas em modelagem paramétrica (PEREIRA, 2013). Assim, a tecnologia BIM representa um conjunto de ferramentas capazes de modelar objetos e gerenciar a informação da construção durante todo o ciclo de vida do projeto.

Diferente do sistema CAD tradicional não paramétrico, no qual cada aspecto da geometria de um elemento deve ser editado manualmente, com a modelagem

paramétrica a geometria do objeto é ajustada automaticamente, de acordo com a variação dos parâmetros pré-definidos pelo usuário, o que permite maior controle (PEREIRA, 2013).

A parametrização na arquitetura pode ser definida como uma metodologia baseada na especificação de regras de dimensionamento e posicionamento de objetos para gerar o elemento arquitetônico. Assim, a exploração do projeto passa a ser o resultado da variação paramétrica dos objetos. Nesse processo de projeto, Bridges (1993) afirma que o arquiteto atribui valores diferentes a um objeto e verifica o resultado na forma geométrica.

A adoção da modelagem paramétrica nos setores de arquitetura, engenharia e construção permite que os profissionais passem a modelar as informações relativas aos componentes da edificação, assim como seus respectivos comportamentos, extrapolando a simples representação gráfica do objeto (PEREIRA, 2013).

Em um modelo paramétrico, os componentes possuem relações consistentes mesmo quando suas características e interações são manipuladas. Os elementos construtivos de um edifício podem ser modificados através de seus parâmetros, que pode resultar em diferentes instâncias de um mesmo tipo de objeto (GARBINI, 2012).

Assim, no processo de projeto do edifício, os objetos componentes do modelo simulam a forma e o comportamento dos elementos construtivos a serem empregados na construção. Nessa base de dados poderão ser encontrados todos os parâmetros de cada elemento construtivo utilizado no projeto (GARBINI, 2012).

Uma das vantagens do processo de projeto paramétrico é que o projetista deixa de se preocupar com questões como produção de documentação técnica ou representação gráfica e passa a focar nas soluções projetuais, como detalhes construtivos, especificações, desempenho dos materiais, entre outros.

Muitos projetos recentes considerados complexos devido as suas formas não ortogonais e às técnicas construtivas diferenciadas foram viabilizados pelo uso da modelagem paramétrica. A composição técnica complexa demanda ferramentas virtuais que ajudem a desenvolver as formas e materiais. Nesse sentido, o modelo permite a variação de parâmetros de construtibilidade, uso de componentes padrões e organização do canteiro de obras, o que possibilita melhor visualização da sequência e andamento da obra. Assim, a tecnologia BIM permite coordenar o canteiro de obras através da troca de informações entre os agentes envolvidos (GARBINI, 2012).

### 3.4.2 Ferramentas BIM

Atualmente existem diversas ferramentas BIM disponíveis no mercado. Existem ferramentas específicas ou mais apropriadas para determinada fase do projeto, construção ou operação do edifício.

A indústria de softwares está buscando oferecer ao usuário um conjunto de ferramentas integradas com o objetivo de atender as demandas do cliente em todas as etapas do ciclo de vida da edificação.

A seguir são listadas as principais plataformas de modelagem utilizadas no campo de arquitetura, engenharia e construção. Ressalta-se que existem outras ferramentas, dentre aplicações gratuitas e pagas, que não são apresentadas neste trabalho por opção do autor.

- **Revit:** produzido pela Autodesk, atualmente é um dos softwares mais utilizados no mercado para a produção de projetos de arquitetura e projetos complementares. Possui diversos produtos integrados que possibilitam o processo de projeto multidisciplinar e colaborativo. A família Revit, até as últimas versões, era composta pelo Revit Architecture, Revit MEP e Revit Structure. A versão mais recente integrou essas ferramentas em um único produto. Atualmente o aplicativo está na versão 2018.
- **ArchiCAD:** produzido pela Graphisoft, é a plataforma BIM mais antiga do mercado. Possui uma interface bastante amigável e incorpora diversos objetos paramétricos predefinidos. A ferramenta conta com funcionalidades de compatibilização de projetos. Atualmente está na versão Archicad 21.
- **AECOSim Building Desinger:** produzido pela Bentley Systems, possui uma série de produtos relacionados a arquitetura, engenharia e construção. Além das ferramentas de modelagem, possui diversos sistemas adicionais que complementam as ações de projeto, execução e gerenciamento.
- **Vectorworks:** o software disponibiliza grande variedade de biblioteca de objetos. Possui diversas ferramentas com uma ampla gama de funcionalidades. Atualmente está na versão 2017.

- **Tekla Structures:** produzido pela Trimble, o software é uma plataforma de engenharia estrutural que recentemente adicionou recursos de gerenciamento de construção. Oferece suporte de interface para outras aplicações e permite acesso simultâneo de usuários ao mesmo projeto. Atualmente está na versão Tekla Structures 19.
- **DProfiler:** produzido pela empresa Beck Technology, é baseado na tecnologia MacroBIM, e possui como principal funcionalidade a possibilidade de estimar o custo da construção.
- **Digital Project:** produzido pela Gehry Technologies, a ferramenta possibilita a modelagem de formas complexas utilizando tecnologia BIM. Pode desenvolver famílias paramétricas inteligentes com diversas funcionalidades de localização, otimização e relatórios. Atualmente está na versão V1, R4.

Para o uso na compatibilização entre os projetos de arquitetura, estrutura e projetos complementares, os principais softwares utilizados atualmente são:

- **Navisworks:** produzido pela Autodesk, é um dos aplicativos BIM de gerenciamento mais utilizados atualmente. Possui funcionalidades de detecção de conflitos e interferências, gerenciamento de projetos e obras. Possui a versão mais completa, Navisworks manage e uma versão mais simples, o Navisworks simulate.
- **Solibri:** o software permite a extração de quantitativos, detecção de interferências e gerenciamento do modelo durante as diversas etapas de projeto e obra. O aplicativo também permite a verificação de alterações de diferentes versões do projeto em um mesmo modelo.
- **ArchiCAD:** produzido pela Graphisoft, o aplicativo é mais utilizado para modelagem e gerenciamento de modelos. Para o gerenciamento de projetos, a aplicação oferece a ferramenta de detecção de interferências.
- **Tekla Bimsight:** produzido pela Trimble, a aplicação permite o gerenciamento do projeto através ferramentas colaborativas e de detecção de interferências.

A seguir é apresentado um quadro resumo das ferramentas BIM mais utilizadas e suas aplicações.

**Tabela 3-II – Resumo das ferramentas BIM.**

Fase do ciclo de vida da edificação		Fornecedor	Ferramenta
Estudo de viabilidade		Trelligence	Trelligence Affinity
		Facility Composer	Facility Composer
Projeto	Arquitetura	Autodesk	Revit Architecture
		Graphisoft	ArchiCAD
		Vectorworks	Vectorworks
		Bentley	AECOSim
		Beck technology	DProfiler
		Gehry technology	Digital Project
	Conforto ambiental	Autodesk	Ecotect Analysis
		Autodesk	Green Building Studio
		Graphisoft	Graphisoft EcoDesigner
		Autodesk	Project Vasari
		Energyplus	Energyplus
		DesignBuilder	DesignBuilder
	Estrutura	Trimble	Tekla Structures
		Autodesk	Revit Structures
		TQS	CAD/TQS
		Bentley	Bentley Structure
	Elétrica, Hidráulica/HVAC	Autodesk	Revit MEP
		Bentley	Bentley – Building Electrical Systems
		Graphisoft	MEP Modeler
		Bentley	Bentley Mechanical Systems
		Nemetschek	DDS-HVAC
	Gerenciamento de projetos	Autodesk	Navisworks
		Synchro	Synchro Pro
		Solibri	Solibri
		Trimble	Tekla Bimsight
		Graphisoft	ArchiCAD
	Planejamento da construção/construção		Autodesk
Synchro			Synchro Pro
Solibri			Solibri
Trimble			Vico Software
Pinitech			Volare/TCPO
Oracle			Primavera
Microsoft			MSPProject
Natela web			Tron-orc
Orca plus			Orca Plus

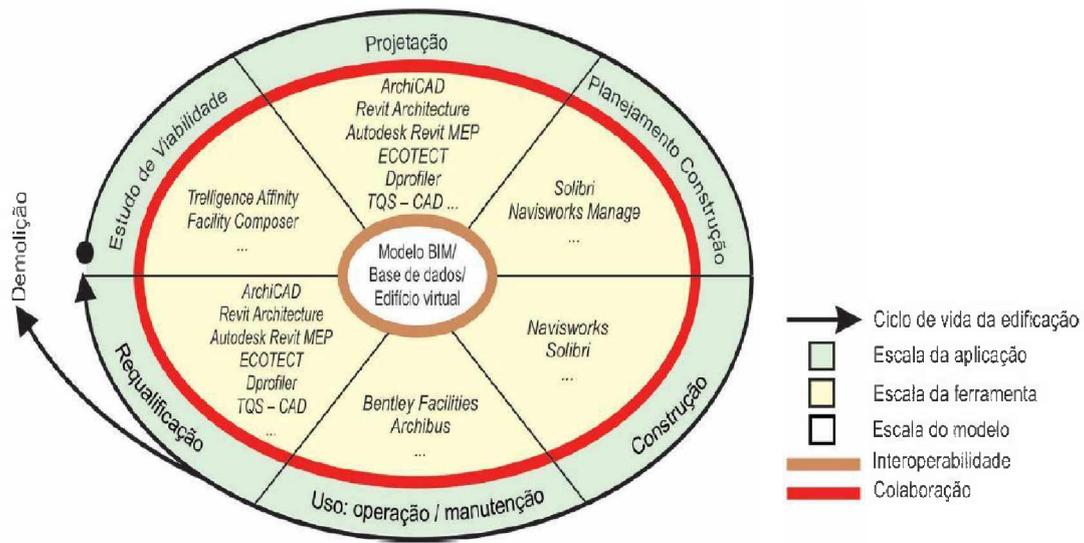
Uso: operação/manutenção	Archibus	ARCHIBUS
	Idox solution	CAFM Explorer
	Bentley	Bentley Facilities
Requalificação/demolição		As mesmas ferramentas da fase de projetação

Fonte: adaptado de Pereira (2012), com atualizações do autor.

A escolha da melhor ferramenta depende da demanda apresentada pelo usuário, pois as funcionalidades e os custos são variados. Existem opções gratuitas de alguns dos softwares apresentados, mas geralmente essas versões são limitadas e podem não atender às expectativas do cliente.

Outro ponto a ser considerado é a questão do suporte oferecido pelo fabricante. Algumas empresas, como a Autodesk, possuem abrangência internacional e atendem os usuários em diversos países e de forma personalizada. Já empresas menores podem oferecer um suporte mais limitado e em apenas um idioma, o que pode afastar possíveis usuários. Além disso, nesse caso o risco de descontinuidade do produto é mais elevado, se comparado às empresas já consolidadas no mercado.

As ferramentas de projeto disponíveis no mercado possuem diversas especificidades. Sua aplicação depende do nível de conhecimento do projetista e da fase em que se encontra o empreendimento. A seguir é apresentado um gráfico proposto por Pereira (2013), onde é relacionado o ciclo de vida da edificação e a sua relação com as ferramentas disponíveis (**Figura 3-2**).



**Figura 3-2 – Relação entre o ciclo de vida da edificação e as ferramentas disponíveis.**

Fonte: PEREIRA, 2013.

### **3.4.3 Compatibilização utilizando ferramentas BIM**

#### **3.4.3.1 Trabalho colaborativo**

A crescente complexidade das edificações demanda um número cada vez maior de projetistas e consultores, resultando na necessidade de se produzir novas conformações técnicas visando a possibilidade do trabalho colaborativo. Assim, para o aperfeiçoamento do processo de projeto e construção, é necessário que os diversos atores envolvidos colaborem na integração entre as disciplinas durante o processo.

O conceito de projeto simultâneo ou engenharia simultânea consiste no compartilhamento de informações ao longo de todo o processo por parte de todos os profissionais envolvidos. Essa contribuição deve ocorrer durante todo o desenvolvimento do projeto e não apenas como etapas distintas, como ocorre tradicionalmente (MACIEL, 2014).

A Engenharia simultânea (ES) também denominada Engenharia Concorrente ou Engenharia Paralela, tem sido definida por alguns autores como o projeto simultâneo de um produto e seu processo de manufatura (Hall, 1991). Além dessas, é conhecida por outras denominações, como gerenciamento da compressão do tempo, gerenciamento do tempo para o mercado ou, mais genericamente, gerenciamento do ciclo temporal (Gaynor, 1992 apud KRUGLIANSKAS, 1993, p.104).

No modelo de processo de projeto estabelecido pela engenharia simultânea, os projetistas de cada área específica interagem e os projetos são discutidos e elaborados de maneira integrada em conjunto com rápido acesso e troca de informações. Para o sucesso desse modelo, a organização deve adotar metodologias de trabalho em equipe multidisciplinar para o projeto e construção (PEREIRA, 2013).

As indústrias de larga escala já adotam o conceito de projeto simultâneo no seu processo de produção com a integração entre os envolvidos no projeto e o controle de todas as etapas do produto, o que minimiza o desperdício de material e a perda de tempo com retrabalho (MACIEL, 2014). A indústria da construção civil pode adotar o mesmo modelo de processo utilizando a tecnologia BIM para controlar o desenvolvimento dos projetos de cada disciplina através da interoperabilidade entre os modelos com base em formato de arquivos intercambiáveis.

Para otimizar o processo de projeto com o uso do BIM, é importante a participação da figura do coordenador de projeto. Esse profissional é o responsável pelo

gerenciamento do projeto como um todo, fazendo contato com todos os profissionais envolvidos no empreendimento e centralizando e atualizando as informações no decorrer do processo (MELHADO, 2005).

#### 3.4.3.2 Interoperabilidade

A construção de uma edificação demanda uma série de projetos de diversas disciplinas. No processo tradicional de compatibilização entre projetos, cada disciplina trabalha de forma independente e a verificação dos modelos ocorre sem unidade, gerando um processo fragmentado e sujeito a erros de verificação. Eastman (2008) relata as dificuldades encontradas na compatibilização de projetos no processo tradicional:

Apesar de a colaboração usando desenhos também ser possível, ela é inerentemente mais difícil e mais demorada do que trabalhar com um ou mais modelos 3D coordenados nos quais o controle de modificações possa ser bem gerenciado. Isso abrevia o tempo de projeto e reduz significativamente os erros de projeto e as omissões. Também (...)apresenta oportunidades de contínua melhoria. Isso é muito mais eficaz em termos de custo do que esperar até que um projeto esteja próximo de se completar e aplicar a engenharia de valor somente depois que as principais decisões de projeto já tenham sido tomadas. (EASTMAN et al., 2008, p. 17)

A tarefa de compatibilização entre os projetos com o uso de ferramentas BIM depende de que todo o processo seja realizado respeitando-se os padrões necessários para que a troca de informações entre os programas possa ocorrer sem perdas com o objetivo de evitar a reentrada de dados e o retrabalho. Assim o fluxo de trabalho dos profissionais envolvidos nos projetos deve ser integrado, possibilitado que as disciplinas atuem simultaneamente (GARBINI, 2012).

A interoperabilidade pode ser entendida como um processo que não depende do fabricante, pois o modelo deve ser neutro. Assim, é um mapeamento das estruturas internas de dados nas ferramentas envolvidas em relação a esse modelo. Deve-se estabelecer um padrão para otimizar o intercâmbio de dados entre os aplicativos sem que haja perda de informações. Segundo Eastman (2008), os dois principais modelos atualmente adotados para a modelagem da informação na construção são o Industry Foundation Classes – IFC e o CIMsteel Integration Standard Version 2 – CIS/2.

O modelo IFC vem sendo apresentado desde a década de 1990 pela IAI – Internacional Alliance for Interoperability como modelo que viabiliza o intercâmbio de informações arquitetônicas e construtivas entre as aplicações BIM. Eastman (2008) afirma que o formato foi desenvolvido para criar um grande conjunto de representações de dados consistentes de informações da construção para intercâmbio de aplicações de softwares de arquitetura, engenharia e construção.

O formato IFC foi criado para ser um padrão neutro aberto, para o compartilhamento de informações utilizando linguagem padronizada, o XML – Extensible Markup Language, com o objetivo de permitir que a edificação seja representada em uma base de dados numérica e que os dados do modelo possam ser compartilhados entre as diversas disciplinas sem perda de informações (PEREIRA, 2012).

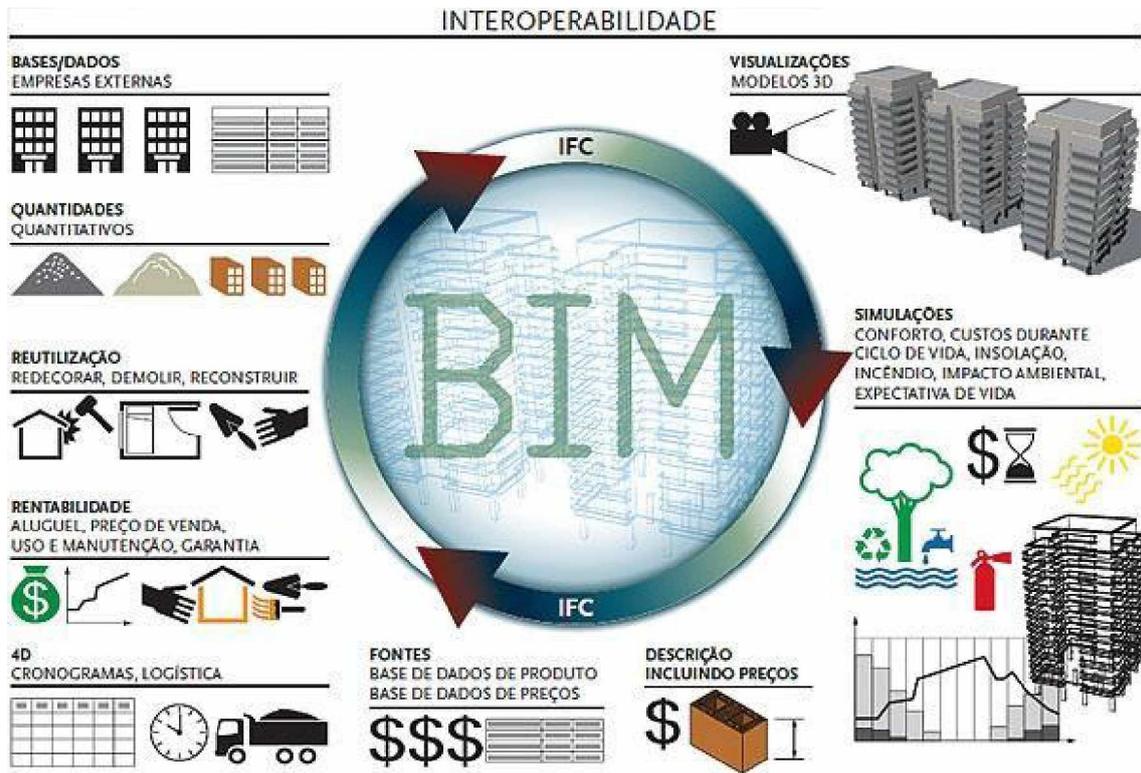
Apesar da rápida evolução do formato IFC para a interoperabilidade dos projetos da edificação entre as disciplinas, ainda existem limitações detectadas em algumas pesquisas durante o processo de intercâmbio no que se referem à geometria, relações e propriedades dos objetos representados (MATOS, 2016).

O IFC, como instrumento de troca de dados, ainda está limitado à simples geometria do edifício, incluindo algumas poucas informações complementares. Propriedades não geométricas dos componentes de construção usadas nos modelos, como código de identificação, material, disposição e custos apresentam perdas significativas, quando são exportados para IFC (particularmente aqueles gerados nos aplicativos Revit Architecture). Estas perdas, em algumas situações, são significativas e poderiam inviabilizar o uso do IFC no dia a dia dos escritórios de projeto, principalmente para o emprego em aplicativos de análises. (ANDRADE; RUSCHEL, 2009, p. 107).

Outro problema detectado por Eastman (2008) em relação ao formato neutro, consiste na dificuldade do IFC em recriar o formato de dados nativos usados pelas aplicações, principalmente quando se trata de arquivos muito pesados. Para grandes projetos, os repositórios de modelos parecem ser uma solução mais adequada.

(...) todas as ferramentas BIM de projeto agora suportam o IFC bastante bem, permitindo que intercâmbios básicos sejam feitos com a completude e precisão adequadas. (...) poucos intercâmbios permitem a edição; a maioria permite somente a visão estática. (EASTMAN et al., 2008, p. 90)

A **Figura 3-3** ilustra algumas das possibilidades que o formato IFC possui como banco de dados e as possíveis opções de extração de informações do projeto de acordo com a etapa, tipo de usuário e disciplina envolvida.



**Figura 3-3 – Relação da tecnologia BIM com o formato de arquivos IFC.**  
 Fonte: <http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/208/bim-quem-e-quem-224333-1.aspx>

### 3.4.3.3 Clash Detection

A maioria dos sistemas BIM oferecem como uma das principais funcionalidades algumas ferramentas de compatibilização entre os modelos de cada disciplina de forma automatizada. Segundo Eastman (2008), uma capacidade básica dos sistemas de modelagem 3D paramétrica é a detecção de interferências entre objetos e a geração de relatórios de compatibilização.

Assim, o sistema BIM permite a verificação de conflitos de maneira seletiva entre os sistemas especificados, pois cada componente é associado a um tipo específico de sistema. Eastman (2008) aponta uma série de vantagens na utilização dos sistemas BIM para a compatibilização dos projetos.

(...) os construtores usam ferramentas tradicionais de CAD 2D para sobrepor camadas a fim de identificar visual e manualmente potenciais interferências. Esses enfoques manuais são lentos, caros, suscetíveis a erros e dependem do uso de desenhos atualizados. (...) A detecção automática de interferências é um excelente método para a identificação de erros de projeto, como objetos que ocupam o mesmo espaço (interferências estritas) ou que estão próximos (interferências brandas). (EASTMAN et al., 2008, p. 214)

Pelos preceitos estabelecidos pelos sistemas BIM, a situação ideal é aquela na qual todos os profissionais utilizem ferramentas BIM compatíveis para facilitar a troca de informações, permitindo a compatibilização em uma plataforma que integre todos os modelos (COSTA, 2013). O desenvolvimento dos projetos com softwares bidimensionais e a posterior contratação de um profissional para modelar e compatibilizar os projetos com aplicações BIM, apesar de permitir a detecção de erros e interferências, pode levar a atrasos e desperdício.

A ferramenta de detecção de interferências, usualmente chamada de “clash detection”, funciona basicamente da mesma maneira, independentemente da plataforma utilizada. Após a modelagem de cada disciplina com uma determinada ferramenta BIM, o compatibilizador utiliza um aplicativo que possibilite a importação das disciplinas a fim de gerar relatórios específicos, de acordo com a necessidade.

Segundo Eastman (2008), uma ferramenta comum para a detecção de interferência é o software Navisworks, da Autodesk, que importa modelos de diversos formatos em um único ambiente para a identificação de conflitos físicos. Porém, geralmente o fluxo de informações não é bidirecional, isto é, as interferências não são

reparadas imediatamente. O responsável pela compatibilização deve adotar uma sistematização na qual os erros detectados possam ser sanados nos projetos originais.

O nível de interferência detectado pelo aplicativo pode ser configurado pelo coordenador do projeto de acordo com o tipo de análise necessário. As interferências estritas (hard) ocorrem quando os elementos de projeto colidem, sinalizando a incompatibilidade entre duas disciplinas, como por exemplo um tubo encontrando uma viga. As interferências brandas (soft) são aquelas nas quais os objetos estão muito próximos entre si, como vergalhões em uma armadura com espaçamento muito estreito para o agregado passar. Essas interferências podem ser apenas indesejadas, como uma recomendação de distância mínima entre tubos, ou proibidas, como diretrizes normativas. De acordo com as regras paramétricas utilizadas, os objetos podem ser posicionados automaticamente para evitar que essas interferências ocorram (EASTMAN, 2008).

#### **3.4.4 Diretrizes de implantação do BIM**

Atualmente existe em todo o mundo grande mobilização para a difusão da tecnologia BIM no que se refere a pesquisas, estudos, projetos e obras. Setores da área de arquitetura e engenharia da iniciativa privada e de setores públicos têm se envolvido nessa iniciativa para orientar de maneira mais abrangente o uso do BIM.

Segundo pesquisa realizada pela McGraw Hill Construction realizada em 2014, foi constatado que vários países estão adotando a obrigatoriedade na utilização dos sistemas BIM em obras com recursos públicos. A medida visa a redução do custo das construções e permitir que as indústrias possam se alinhar com as novas práticas e tecnologias do mercado.

Essa mesma pesquisa identificou que os projetos que utilizam tecnologia BIM nas empresas norte americanas que atuam no segmento de infraestrutura apresentaram uma redução de:

- 22% no custo de produção;
- 33% no tempo de projeto e execução;
- 33% nos erros de documentação;
- 38% de reclamações após a entrega a obra ao cliente; e
- 44% nas atividades de retrabalhos.

As vantagens possibilitadas pelo sistema BIM fazem com que diversos países que ainda não adotaram a obrigatoriedade na sua implementação comecem a buscar uma atualização em sua legislação para se adequar à tecnologia e para manter a competitividade no mercado internacional (MATOS, 2016). A seguir são apresentadas as ações levantadas pelo estudo da McGraw Hill Construction em diversos países.

**Tabela 3-III – Síntese do estudo realizado pela McGraw Hill Construction.**

PAÍS	TIPO DE PROJETO	JUSTIFICATIVA	DATA	FUTURO
Dinamarca	Acima de 5 milhões de kroners para projetos nacionais e acima de 20 milhões de kroners para projetos regionais e municipais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução de consumo de energia nos edifícios;</li> <li>- Aumento da produtividade;</li> <li>- Redução do tempo de entrega do projeto;</li> <li>- Melhoria na coordenação e comunicação entre os membros do projeto.</li> </ul>	2007/2013	
Finlândia	Todos os projetos públicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suporte da execução do projeto e construção para um processo seguro do ciclo de vida e em conformidade com o desenvolvimento sustentável;</li> <li>- Utilização do modelo do gerenciamento da manutenção e operação do edifício.</li> </ul>	2007/20012	
Noruega	Todos os prédios públicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução de erros e omissões;</li> <li>- Melhoria da coordenação e comunicação;</li> <li>- Ganhos de eficiência, melhoria da eficiência energética;</li> <li>- Emprego de pesquisa de ponta, tecnologias e processos para melhorar o ambiente construído.</li> </ul>	2005/2013	Requisitos de dados BIM adicionais previstos para 2016.
Singapura	Todos os prédios acima de 20.000 m <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da produtividade da indústria da construção de 20% a 30% na próxima década;</li> <li>- Meta de uso do BIM em 80% da indústria da construção até 2015;</li> <li>- Tornar o setor da construção civil altamente qualificado e tecnologicamente avançado até 2020.</li> </ul>	2012	Todos os prédios acima de 5.000m <sup>2</sup> até 2015.
Coréia do Sul	Todos os prédios públicos com custo acima de US\$27,6 milhões	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da eficiência energética;</li> <li>- Redução dos erros de projeto;</li> <li>- Redução dos custos de construção;</li> <li>- Suporte eficiente no gerenciamento das instalações.</li> </ul>	2010	Obrigatoriedade do BIM para todos os projetos a partir de 2016.
Reino Unido	Todos os projetos públicos nacionais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução dos custos de construção;</li> <li>- Redução de tempo de entrega do projeto;</li> <li>- Tornar a indústria da construção mais competitiva e ajudar a atingir as metas de redução de carbono para os edifícios.</li> </ul>	2011	O BIM será obrigatório a partir de 2016.

Fonte: adaptado de MCGRAW HILL CONSTRUCTION (2014).

**Tabela 3-IV – Países com políticas de BIM em órgãos públicos.**

PAÍS	TIPO DE PROJETO	JUSTIFICATIVA	DATA	FUTURO
EUA – General Service Administration (GSA)	Todos os projetos públicos nacionais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O GSA foi o primeiro órgão dos EUA a adotar o BIM e desenvolver critérios e guias para entrega de trabalhos em BIM;</li> <li>- A intenção original era controlar o custo;</li> <li>- O foco foi mudado para eficiência energética e diminuição dos custos operacionais;</li> <li>- Busca pelo aumento da qualidade do projeto, produtividade e eficiência durante todo o ciclo do projeto.</li> </ul>	2003	
EUA – U.S. Army Corps of Engineers	Todos os projetos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inicialmente adotado para racionalizar e diminuir o custo de projeto dos protótipos dos edifícios padrões;</li> <li>- O plano é transformar essa implementação de BIM para focar no processo de transformação de negócio.</li> </ul>	2006	Desenvolvimento de checklists para entrega do BIM e revisão do processo de racionamento. Planos para requisitos adicionais do BIM e uso durante o ciclo de vida do projeto.
EUA – Naval Facilities Engineering Command	Novos prédios com custo superior a U\$ 750 mil e grandes reformas com custo maior que U\$ 2,5 milhões ou com área reformada maior ou igual a 50%.	- Padronização dos dados de processo e dados de formatos para o ciclo de vida sustentável do edifício.	2014	
Emirados Árabes Unidos – Dubai	Edifícios acima de 40 pavimentos. Edifícios com área superior a 27.870m <sup>2</sup> . Todos os hospitais, universidades e outros prédios especializados.		2014	
Brasil – Exército	Todos os projetos realizados pelo Exército Brasileiro.		2006	
Brasil – Governo de Santa Catarina	Todos os projetos públicos estaduais.	- Até 2018, todos os projetos devem ser entregues em plataforma BIM para obras licitadas pela Secretaria de Planejamento.	2014	

Fonte: adaptado de MCGRAW HILL CONSTRUCTION (2014); MDIC (2015); GOVERNO DE SANTA CATARINA (2014).

**Tabela 3-V – Países com guias e diretrizes de BIM ou com futuros planos de uso.**

PAÍS	ORGANIZAÇÃO	NORMAS	DATA	FUTURO	PROPÓSITO
Austrália	Conselho de construção e aquisição da Austrália	Guia nacional de BIM	2011	-	Desenvolvido por um grupo misto de indústria e governo. Adoção do BIM pela indústria da construção para manter a vantagem competitiva.
Chile	Governo federal	-	2016	Plano BIM	Estabelece que todas as obras públicas sejam inseridas na plataforma BIM a partir de 2020.
China	Ministério das Ciências e Tecnologias	-	-	Padrão nacional de BIM em 2016.	Adoção nacional do BIM deve ser dirigida pela área de infraestrutura através do gerenciamento de cidades inteligentes e projetos de transporte em massa. Redução das emissões de carbono possibilitada pelo uso do BIM nos edifícios.
França	Ministério da Ecologia, Desenvolvimento Sustentável e Energia e Ministério de Territórios e Habitação	-	-	Guia em elaboração.	-
Alemanha	Escritório Federal para Edifícios e Planejamento Regional	BIM – Guia para Alemanha	-	O guia tem a intenção de fornecer estrutura para tornar obrigatório o uso nacional do BIM.	-
Hong Kong	Comissão do Meio Ambiente e Tecnologia do Conselho da Indústria da Construção.			Grupo de trabalho para determinar estratégias de implementação e guia do BIM.	
Hong kong	Autoridade de Habitação	Padrões para BIM, guias de uso e biblioteca de componentes.	2014	Uso do BIM em gerenciamento das edificações para racionamento das operações e manutenção.	Empregar o BIM para a fase de projeto até 2015.
Japão	Ministério da Terra,	Manual de BIM para modelos de	2013	-	Além do manual elaborado pelo

	Infraestrutura, Transporte e Turismo	arquitetura			ministério, o Instituto de arquitetura produziu seu próprio manual em 2012.
Malásia	Departamento de Obras Públicas	-	-	Anunciou a intenção de desenvolver guias e padrões até 2016.	Para lidar com a preocupação da indústria quanto a adoção do BIM, grupos da indústria têm recomendado que o Governo faça seminários, treinamentos e incentivos fiscais.
Nova Zelândia	Ministério dos Negócios, Inovação e Empregos	Manual do BIM	2014	-	O manual estabelece uma abordagem consistente, processos eficientes e linguagem comum para o BIM. O aumento no uso do BIM é visto como um dos meios para ajudar a atingir a meta de melhorar a produtividade da construção até 2020.

Fonte: adaptado de MCGRAW HILL CONSTRUCTION (2014).

As tabelas acima demonstram que diversos países já trabalham com o sistema BIM de forma bastante avançada. A necessidade de manter a competitividade em relação ao mercado internacional ou simplesmente a busca por maior qualidade, eficiência e controle têm criado oportunidades para a adoção da tecnologia nos EUA, Europa e Ásia.

No Brasil, a consolidação do sistema BIM nos escritórios e construtoras ainda está em fase de desenvolvimento. Somente com o amadurecimento do seu uso é que de fato a tecnologia poderá promover avanços na construção civil brasileira (GARBINI, 2012). Além das barreiras econômicas para a aquisição dos softwares, existem as barreiras culturais, principalmente dos profissionais mais antigos, já acostumados com o processo que utiliza o AutoCAD ou softwares similares.

A forma como as áreas de planejamento, projeto, orçamento e obras atualmente se relacionam devem passar por um processo de mudança de filosofia de trabalho, pois como hoje o processo ocorre de forma sequencial, a produção projetual e a obra passam por diversas interrupções, gerando perda de dados e retrabalho. Com a adoção do BIM, todo o processo passa a acontecer simultaneamente sob a coordenação de um gerente de projetos.

Covelo (2011) afirma que a implantação da nova tecnologia no Brasil ocorre com um atraso de aproximadamente 15 anos em relação aos países desenvolvidos sob o ponto de vista de conhecimento da informação, capacitação de profissionais, integração da tecnologia à cadeia produtiva e na sua implantação propriamente dita.

A adoção dos sistemas BIM envolve três estágios que englobam as dimensões tecnológica, gerencial e cultural que são necessárias para atingir cada um desses níveis (PEREIRA, 2013).

A implementação de cada estágio deve ocorrer de forma gradual, de acordo com o amadurecimento dos processos em cada uma das dimensões descritas conforme a tabela a seguir (**Tabela 3-VI**).

**Tabela 3-VI – Níveis de adoção do BIM x dimensões x características de cada estágio de adoção.**

Nível de adoção do BIM	DIMENSÕES		
	Tecnológica	Gerencial	Cultural
<b>BIM 1.0</b>	- Utiliza ferramenta CAD/BIM no desenvolvimento de projetos arquitetônicos.	- Processo individualizado de modelagem, sem o envolvimento e a colaboração de profissionais de outras áreas.	- Substituição dos editores de desenho por modeladores geométricos parametrizados; - Necessidade de vencer a resistência às mudanças.
<b>BIM 2.0</b>	- Utiliza uma plataforma BIM para modelagem da edificação com as disciplinas que a compõe. Maior facilidade de troca de dados, sem perda de informação.	- Processo colaborativo que envolve outras disciplinas como: instalações, estrutura, etc; - Associação de informações, como: tempo (4D), custos (5D) e análise de eficiência energética, etc.	- Alteração dos métodos de trabalho e da forma de pensar o projeto.
<b>BIM 3.0</b>	Acontece a modelagem em um ambiente BIM, com mais de uma plataforma, utilizando protocolos abertos, como o IFC para realizar a troca de informações.	- Processo colaborativo que envolve todo o ciclo de vida da edificação.	- Uso de entrega de projeto (IPD), com equipes integradas, utilizando um ambiente BIM para gerenciar o processo de projeto, construção e uso da edificação.

Fonte: Pereira (2013).

Segundo estudo realizado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) em 2015, a implementação do BIM na esfera pública tem sido mais lenta que na academia e nas empresas. Alguns casos específicos podem ser citados, como a iniciativa do Exército brasileiro, que a partir de 2006 iniciou a adoção da plataforma BIM em seus projetos e obras e hoje é uma referência para a área pública. Porém, de forma geral, esses casos ainda são considerados exceções.

Na esfera estadual, o governo de Santa Catarina publicou em 2014 o Caderno BIM, ou Termo de Referência para desenvolvimento de projetos com o uso da Modelagem da Informação da Construção (BIM) sendo o primeiro Estado a definir um programa para a implantação do BIM. O GT BIM Santa Catarina é o grupo de trabalho encarregado pelos estudos e implantação do BIM no âmbito estadual.

O governo do Paraná vem, desde 2014, promovendo iniciativas para a adoção do sistema BIM nos projetos e obras do Estado. O Plano de Metas para a gestão 2015-2018 do Governo do Paraná faz a previsão da adoção da tecnologia BIM até o final da atual gestão. Uma das ações realizadas foi a criação do Plano de Fomento BIM, que estabelece as linhas estratégicas e respectivas atividades para a implantação do BIM.

#### 3.4.4.4 Normatização

Para regulamentar a adoção do sistema BIM no Brasil, é necessário estabelecer uma legislação que estabeleça padrões e critérios que permitam a intercambialidade dos projetos entre as empresas e construtoras. No caso de obras públicas federais, ainda não existem leis ou decretos relativos ao uso do BIM, porém já existem algumas normas e regulamentos mesmo que alguns já estejam ultrapassados.

Segundo estudo realizado pelo MDIC e pelo MPOG em 2015 existe uma estratégia para a implantação do BIM em projetos e obras do Governo Federal, na qual são estabelecidas quatro dimensões: prazo de exigência, valor do projeto, fase do projeto e tipo do projeto (**Tabela 3-VII**).

**Tabela 3-VII – Sugestão realizada no estudo conjunto MDIC e MPOG para implantação do BIM pelo Governo Federal no Brasil.**

DIMENSÕES	ANO	
	2016	2018
<b>Tipo e tamanho de ativo</b>	Projetos de moradia, escolas e hospitais financiados pelo Governo Federal com valor maior que R\$3 milhões.	Todos os projetos financiados pelo Governo Federal com valor maior que R\$3 milhões.
<b>Fase do projeto</b>	Da concepção à construção.	Da concepção à construção.
<b>Estágio de uso do BIM</b>	Colaboração BIM baseada em arquivo compartilhado.	Colaboração BIM baseada em arquivo compartilhado.
<b>Tipo de projeto</b>	Novas construções.	Novas construções e renovações.

Fonte: MDIC e MPOG, 2015.

Nesse mesmo estudo são estabelecidas algumas diretrizes para a criação de um grupo de trabalho – GT BIM Brasil, que teria a responsabilidade de desenvolver, coordenar e implementar os objetivos do BIM. O grupo tem a responsabilidade de desenvolver protocolos, guias e normas para a implementação do BIM, além de promover planos de ação para o aprendizado, pesquisa, fomento e inclusão dos profissionais, indústria e governo na tecnologia.

Atualmente não existe regulação federal, estadual ou municipal a respeito do uso do sistema BIM, com exceção da legislação relativa às atribuições profissionais ou de alguns regulamentos voltados para a prestação de serviços para órgãos públicos. Além disso, ainda não existem leis relativas ao uso de BIM no Brasil (MDIC, 2015).

Porém, em 17 de maio de 2018, a Presidência da República editou o Decreto de nº 9.377<sup>8</sup>, que institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling, ou Estratégia BIM BR. Esse plano busca estabelecer um ambiente adequado ao investimento em BIM e a sua difusão no país. A publicação do Decreto tem como principais objetivos:

- I. Difundir o BIM e seus benefícios;
- II. Coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- III. Criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;
- IV. Estimular a capacitação em BIM;
- V. Propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com o uso do BIM;
- VI. Desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para adoção do BIM;
- VII. Desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM;
- VIII. Estimular o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; e
- IX. Incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.

O mesmo Decreto também instituiu o Comitê Gestor da Estratégia BIM BR – CG-BIM, com a finalidade de implementar a Estratégia BIM BR e gerenciar todas as suas ações. O Comitê se reunirá a cada quatro meses para deliberação de temas de

---

<sup>8</sup> [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/decreto/D9377.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9377.htm)

interesse e contará com o apoio de um Grupo Técnico – GTEC-BIM, composto por técnicos e especialistas, que irão assessorar o Comitê no desempenho de suas funções.

Atualmente tramita na Câmara dos Deputados um projeto de lei (PL 6619/2016) que tem como ementa uma alteração na Lei nº 8.666/93 para estabelecer a obrigatoriedade do sistema de modelagem da informação da construção - BIM na confecção de projetos executivos de obras e serviços de engenharia contratados pelos órgãos e entidades da administração pública.

Ainda na Câmara dos Deputados algumas ações em favor da utilização da tecnologia BIM na administração pública estão sendo realizadas. A Comissão de Desenvolvimento Urbano (CDU) já realizou alguns seminários e audiências públicas para discutir o tema em 2015. Além disso, foi instalada em outubro de 2015 a Frente Parlamentar em Defesa da Utilização por Órgãos Governamentais da Tecnologia de Modelagem de Informação da Construção - BIM. O objetivo da Frente Parlamentar é garantir mais eficiência e segurança para a construção civil, bem como reduzir custos das obras públicas<sup>9</sup>.

Com relação às associações profissionais de engenheiros e arquitetos, existe pouco material que faça referência ao BIM. A ASBEA – Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura – desenvolveu o GUIA ASBEA de Boas Práticas em BIM – ESTRUTURAÇÃO DO ESCRITÓRIO DE PROJETO PARA A IMPLANTAÇÃO DO BIM, documento que orienta a implantação do BIM em escritórios de arquitetura.

A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – responsável por todas as normas técnicas no país, iniciou um trabalho em 2010 com o objetivo de elaborar normas voltadas para o uso do BIM. A Comissão de Estudo Especial em Modelagem da Informação da Construção – ABNT/CEE 134, constituída por representantes de diversos setores do setor AEC, elaborou algumas normas:

- ABNT NBR ISO 12006-2:2010 – Construção da edificação – Organização de informação da construção. Parte 2: Estrutura para classificação de informação;
- ABNT NBR 15965-1:2011 – Sistema de classificação da informação da construção. Parte 1: Terminologia e estrutura;
- ABNT NBR 15965-2:2012 – Sistema de classificação da informação da construção. Parte 2: Características dos objetos da construção;

---

<sup>9</sup> <http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/ADMINISTRACAO-PUBLICA/498542-NOVA-FRENTE-PARLAMENTAR-LUTARA-POR-MAIS-EFICIENCIA-EM-OBRAS-PUBLICAS.html>

- ABNT NBR 15965-3:2014 – Sistema de classificação da informação da construção. Parte 3: Processos da construção;
- ABNT NBR 15965-7:2015 – Sistema de classificação da informação da construção. Parte 7: Informação da construção.

As normas publicadas pela ABNT têm como objetivo garantir que o usuário envolvido com o projeto do empreendimento em suas diversas etapas utilize termos com a padronização estabelecida pela norma para que a transmissão das informações entre os demais usuários nas etapas subsequentes seja clara e compreensível. Com isso, deve-se facilitar a interoperabilidade entre os sistemas utilizados; aumentar a produtividade; e facilitar a gestão e operação da construção (PEREIRA, 2013).

## 4 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo será apresentada a avaliação do estudo de caso através do método comparativo. Será realizado um estudo que compara a metodologia tradicional utilizada para a compatibilização dos projetos de arquitetura, estrutura e instalações e a metodologia sugerida, utilizando ferramentas BIM.

A partir dos dados obtidos na pesquisa do processo utilizado na Câmara dos Deputados e do processo simulado, foi realizada uma matriz comparativa entre os dois processos juntamente com as interferências detectadas durante a execução da obra. Com isso foi possível quantificar, através das variáveis tempo e número de interferências detectadas, a relação entre o processo de compatibilização adotado e seu reflexo durante a obra.

Para realizar a análise proposta sobre a compatibilização de projetos, optou-se por avaliar uma obra executada pela Câmara dos Deputados, pois esse projeto passou por um processo de compatibilização realizado de forma tradicional dentro do próprio órgão, com registros de incompatibilidades e interferências.

O edifício escolhido para o estudo de caso é o edifício do Centro de Armazenamento de Materiais da Câmara dos Deputados – CEAM, localizado no Setor de Indústrias Gráficas - SIA, no Distrito Federal. A escolha desta edificação levou em consideração as informações disponíveis no Departamento Técnico da Câmara dos Deputados a respeito da realização dos projetos, contratação dos projetos complementares, processo de compatibilização e execução da obra, assim como o porte e a tipologia do edifício.

Foram modelados separadamente os projetos de arquitetura, estrutura, ar condicionado, sistemas de combate a incêndio e águas pluviais do edifício, sendo considerada a etapa do projeto executivo de arquitetura e a primeira entrega dos projetos executivos complementares realizados pela empresa contratada. A partir da integração das modelagens em um modelo único, foi gerado um relatório de interferências e feita uma comparação quantitativa e qualitativa dos conflitos identificados nos dois métodos.

O estudo de caso foi desenvolvido em cinco etapas, buscando identificar as características do uso das ferramentas BIM em relação ao processo com ferramentas CAD 2D.

A **primeira etapa** envolveu a caracterização do processo de compatibilização utilizado pelo DETEC e, mais especificamente, pela Coordenação de Projetos de Arquitetura – CPROJ.

A **segunda etapa** consistiu no levantamento do percurso do projeto, desde os primeiros estudos de arquitetura, passando pela contratação dos projetos complementares, processo de compatibilização e pela execução da obra.

A **terceira etapa** do estudo de caso envolveu a análise dos relatórios de compatibilização elaborados pelo DETEC, com o destaque dos itens relacionados às interferências físicas detectados com a utilização do método bidimensional tradicional.

A **quarta etapa** consistiu na análise do projeto a partir da modelagem BIM, com a geração dos relatórios das interferências físicas com base nos mesmos projetos utilizados no processo tradicional e em relação à mesma fase de projeto estabelecida para o estudo.

A **quinta etapa** envolveu a análise e comparação crítica entre os relatórios gerados a partir do modelo BIM e aqueles emitidos através da compatibilização pelo método bidimensional tradicional.

Antes de caracterizar a estrutura organizacional do Departamento Técnico da Câmara dos Deputados, vale relatar os dois tipos de estrutura comuns nas áreas técnicas de arquitetura e engenharia dos órgãos da Administração Pública Federal<sup>10</sup>. Basicamente as instituições podem se organizar com base na função desempenhada ou com base na disciplina de atuação:

- **Por função:** nesse caso, a área técnica do órgão possui uma estrutura dividida em três áreas distintas: projetos, manutenção e obras. Dentro de cada área atuam diversos profissionais entre arquitetos, engenheiros;
- **Por disciplina:** nesse caso, a área técnica do órgão possui um núcleo de arquitetura, um de engenharia civil, um de engenharia mecânica, um de engenharia audiovisual, etc. Dentro de cada núcleo existem subdivisões de projeto, manutenção e obra.

De maneira geral, as instituições com um corpo técnico mais carente, com menos profissionais, adotam uma estrutura organizacional dividida por função, na qual

---

<sup>10</sup> Foi realizado um levantamento junto a alguns órgãos da Administração Pública Federal através de questionário com o objetivo de verificar a estrutura organizacional e o uso de ferramentas computacionais no seu processo de projeto. Além das instituições nas quais o autor da pesquisa trabalhou (HUB, Ministério da Saúde, INSS, INFRAERO e Câmara dos Deputados), foram consultados o Senado Federal, MPU, STF, CPLAN e Exército Brasileiro. Os questionários encontram-se nos Apêndices.

a equipe de projetos conta com poucos arquitetos e engenheiros e a equipe de manutenção e obra (em diversos casos são a mesma equipe) contam com alguns engenheiros.

Quando o órgão possui uma estrutura mais completa ou quando sua área de atuação possui grande demanda de projetos e obras, geralmente é adotada a estrutura organizacional por disciplina, na qual é possível contar com profissionais mais especializados em cada área. O Departamento Técnico da Câmara dos Deputados possui estrutura organizacional dividida por disciplina, conforme apresentado a seguir.

#### **4.1 CARACTERIZAÇÃO DO AGENTE DE PROJETO – DETEC – CÂMARA DOS DEPUTADOS**

A Câmara dos Deputados, órgão da administração pública federal, é responsável pela elaboração de leis e fiscalização dos atos da Administração Pública. Dentre as diretrizes constantes no Regimento Interno do órgão está definido que se deve buscar o aperfeiçoamento da sua gestão, tendo como linhas de atuação: (i) aprimorar o processo decisório, a gestão de processos e de riscos corporativos, e o uso de indicadores de desempenho; (ii) melhorar a gestão e a disseminação de informações internas; (iii) assegurar a infraestrutura adequada e continuidade dos serviços; (iv) promover uma adequada gestão de pessoas, com ênfase na produtividade, meritocracia e qualidade de vida; (v) melhorar a eficiência administrativa e a utilização dos recursos; e (vi) instituir serviços comuns ao Parlamento (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2013).

Dentro dessas linhas de atuação, cabe ao Departamento Técnico da Câmara dos Deputados – DETEC assegurar a infraestrutura adequada e a continuidade dos serviços do órgão. Para atingir esse objetivo, o departamento possui uma matriz organizacional que reflete a tipologia funcional hierárquica e especializada comum a todos os demais setores da Câmara dos Deputados (EGREJA NETO, 2015).

A análise do processo de projeto da Câmara dos Deputados permitiu distinguir a estrutura organizacional e as competências definidas em que o DETEC é o setor responsável pelo desenvolvimento das atividades relacionadas a projetos e obras.

O DETEC é organizado em seis coordenações: Coordenação de Planejamento e Gestão (CPLAN); Coordenação de Administração de Edifícios (CAEDI); Coordenação de Engenharia de Equipamentos (CEQUI); Coordenação de Engenharia de Obras

(COENG); Coordenação de Engenharia de Telecomunicações e Audiovisual (COAUD); e Coordenação de Projetos de Arquitetura (CPROJ).

O corpo de profissionais de AEC do DETEC é distribuído de acordo com o tipo de formação, conforme descrito na **Tabela 4-I**.

Esses profissionais são responsáveis pelos projetos de arquitetura e engenharia na Câmara dos Deputados, em suas diversas fases, conforme detalhado a seguir.

O Departamento Técnico tem como objeto de estudo a produção de espaços físicos (construção de edifícios) integrantes do complexo da Câmara dos Deputados sendo que esse processo envolve atividades de projeto, revisão, orçamento, aquisição e fiscalização.

**Tabela 4-I - Equipe de profissionais do Departamento Técnico da Câmara dos Deputados.**

<b>Tipo de formação</b>	<b>Coordenação</b>	<b>Quantidade (efetivos)</b>
<b>Arquitetura e urbanismo</b>	CPLAN	3
	CPROJ	19
	COENG	2
<b>Engenharia ambiental</b>	COENG	1
<b>Engenharia civil</b>	CPLAN	1
	COENG	14
<b>Engenharia de controle e automação</b>	COENG	1
<b>Engenharia de comunicações</b>	CEQUI	1
	COAUD	3
<b>Engenharia Elétrica</b>	CEQUI	1
	COAUD	10
	COENG	7
	CPLAN	1
<b>Engenharia eletrônica</b>	CEQUI	2
<b>Engenharia mecânica</b>	CEQUI	6
<b>TOTAL</b>		<b>72</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

**Tabela 4-II– Produção de projetos e softwares utilizados pela Câmara dos Deputados.**

<b>Produto</b>	<b>Forma de produção</b>	<b>Software utilizado</b>	<b>Utiliza BIM</b>
Projetos de arquitetura	Equipe interna	Autocad	Não
Projetos de estrutura	Contratação	Autocad	Não
Projetos de instalações	Contratação	Autocad	Não
Fiscalização de contratos	Equipe interna	Autocad; excel	Não
Compatibilização dos projetos	Equipe interna	Autocad; excel	Não

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

O DETEC é responsável por desempenhar uma série de atividades que englobam elaboração de pesquisas, programa arquitetônico e planejamento, até a implementação de projetos e a execução de obras, reformas, adequações e ampliação de edificações no complexo principal, no complexo avançado, nas residências funcionais, e em outras edificações pertencentes ao órgão.

As principais demandas atendidas pelo DETEC são relacionadas à manutenção da estrutura física do órgão, produção de projetos para novas edificações e reformas dos edifícios existentes; produção de layout para áreas administrativas; atividades relacionadas ao paisagismo do complexo; programação e fiscalização de contratos de projeto e de obras.

A observação das atribuições do DETEC permite ainda identificar as atividades exercidas pelos arquitetos e engenheiros da Câmara dos Deputados, indicando sua

atuação na gestão, coordenação e compatibilização de projetos e contratos e em atividades afins, além de determinarem procedimentos, diretrizes e elementos técnicos de projeto.

O DETEC possui as seguintes competências, de acordo com o Ato da Mesa nº 140 de 2014<sup>11</sup>:

- supervisionar, coordenar e realizar, diretamente ou por intermédio de terceiros, as atividades sob a responsabilidade do Departamento;
- planejar, projetar e executar as obras, reparos, renovação ou ampliação dos espaços arquitetônicos;
- planejar, projetar e executar ações relativas à segurança do trabalho;
- elaborar projetos e especificações de obras, de serviços e de sistemas e equipamentos mecânicos, elétricos, eletrônicos, eletroeletrônicos, eletromecânicos, de telecomunicações, de rádio e teledifusão;
- manter, conservar e gerenciar os edifícios, as áreas verdes, as áreas de alimentação, as instalações prediais, o mobiliário e demais itens que compõem o equipamento móvel;
- planejar, gerenciar e fiscalizar a ocupação dos espaços da Câmara dos Deputados;
- firmar, em nome da Câmara dos Deputados, na qualidade de contratante e proprietária, os termos de Anotações e de Registros de Responsabilidade Técnica exigidos em lei, perante os Conselhos profissionais das atividades desenvolvidas no Departamento;
- representar a Câmara dos Deputados perante os órgãos próprios do Poder Executivo nos processos de implantação e de licenciamento das estações de transmissão dos canais de televisão e rádio que integram a Rede Legislativa de Rádio e de TV Digital, em acordo com a legislação de regência, provendo toda documentação necessária;
- encaminhar comunicações, responder questionamentos, complementar informações, formalizar requerimentos de aprovação de projetos, assinar as plantas e projetos de arquitetura e engenharia e demais ações relacionadas às atividades e aos serviços executados pela Câmara dos Deputados nas áreas de arquitetura, engenharia, alimentação e outras

---

<sup>11</sup> <http://imagem.camara.gov.br/Imagem/d/pdf/DCD0020140611S00880000.PDF#page=3>

atividades de sua responsabilidade, junto a órgãos, entidades governamentais e demais organizações pertinentes, tais como: administrações regionais; secretarias de governo; Corpo de Bombeiros; concessionárias de energia elétrica, saneamento, abastecimento de água, telefonia e demais serviços públicos; agências executivas e reguladoras; conselhos e associações profissionais;

- manter permanente contato com órgão do Senado Federal encarregado da execução de obras e reparos nos seus prédios e instalações, assim como as demais atividades relacionadas com as atribuições do Departamento, a fim de estabelecer procedimento harmônico nas áreas comuns às duas Casas do Congresso Nacional.

A Coordenação de Projetos – CPROJ possui como principais competências de acordo com o Ato da Mesa nº 140 de 2014<sup>12</sup>:

- supervisionar, coordenar e realizar, diretamente ou por intermédio de terceiros, as atividades sob a responsabilidade da Coordenação;
- supervisionar, coordenar e executar, diretamente ou por intermédio de terceiros, no âmbito do complexo arquitetônico e urbanístico da Câmara dos Deputados, as atividades relativas a planejamento, elaboração de projetos e especificações de serviços de arquitetura e urbanismo, de obras, de móveis e ambientação, e de programação visual e paisagística;
- manter documentação iconográfica edilícia e demais documentos técnicos atualizados, bem como originais dos respectivos registros, tais como pranchas de desenhos, documentação legal e arquivo técnico específico;
- coordenar as ações interdepartamentais e interinstitucionais relacionadas aos temas que tratam de patrimônio edificado, de planejamento e gestão do espaço físico e de planejamento sustentável e acessibilidade;
- assistir os órgãos de licitação e colaborar tecnicamente com os demais órgãos do Departamento;
- movimentar e prestar contas dos adiantamentos oriundos do suprimento de fundos sob sua responsabilidade ou das unidades administrativas

---

<sup>12</sup> <http://imagem.camara.gov.br/Imagem/d/pdf/DCD0020140611S00880000.PDF#page=3>

subordinadas à Coordenação, em conformidade com a legislação em vigor.

A seguir é apresentado o organograma do Departamento Técnico e suas respectivas coordenações (**Figura 4-1**).

## DEPARTAMENTO TÉCNICO - DETEC

### Serviço de Administração - SERAD/DETEC

### Coordenação de Planejamento e Gestão - CPLAN

- Seção de Planejamento do Espaço Físico - SEPLA
- Serviço de Gestão Orçamentária e de Informação - SEGES

### Coordenação de Administração de Edifícios - CAEDI

- Seção de Administração de Copas - SCOPA
- Seção de Administração do Palácio do Congresso - SADA1
- Seção de Administração do Anexo II - SADA2
- Seção de Administração do Anexo III - SADA3
- Seção de Administração do Anexo IV - SADA4
- Seção de Administração de Unidades Avançadas - SADAS
- Seção de Gestão Predial - SEPRE
- Seção de Administração de Refeitórios e Orientação Nutricional - SENUT

### Coordenação de Engenharia de Equipamentos - CEQUI

- Seção de Ar-Condicionado e Refrigeração - SARCO
- Seção de Engenharia Contra Incêndio - SENCI
- Seção de Equipamentos Eletrônicos - SEQES
- Seção de Equipamentos Mecânicos - SEMEC
- Seção de Projetos de Engenharia Mecânica - SPMEC
- Seção de Transportes Mecânicos - SETRA

### Coordenação de Engenharia de Obras - COENG

- Seção de Fiscalização - SEFIS
- Seção de Orçamentos - SEORC
- Seção de Projetos e Estudos - SEPEs
- Seção de Engenharia de Segurança do Trabalho - SEEST
- Serviço de Instalações Elétricas e Hidrossanitárias - SINST
- Seção de Instalações Elétricas - SIELE
- Seção de Instalações Hidrossanitárias - SHID
- Serviço de Obras e Manutenção Geral - SEROB
- Seção de Obras Civis - SEOCI
- Seção de Serviços Gerais - SEGER

### Coordenação de Engenharia de Telecomunicações e Audiovisual - COAUD

- Seção de Apoio ao Plenário - SAPLE
- Seção de Apoio aos Auditórios - SAUDI
- Seção de Apoio às Comissões - SAPCO
- Seção de Contas Telefônicas - SECOT
- Seção de Engenharia de Radiodifusão - SENGE
- Seção de Engenharia de Telecomunicações - SENTE
- Seção de Geração de Vídeo - SEVID
- Seção de Gestão de Recursos Audiovisuais - SEGRA
- Seção de Gestão dos Sistemas de Gravação - SESIG
- Seção de Manutenção Técnica - SEMAT
- Seção de Telefonia - SETEL
- Seção de Transmissão de Rádio e TV - STRAN

### Coordenação de Projetos de Arquitetura - CPROJ

- Seção de Ambientes Corporativos - SEACD
- Seção de Gestão de Áreas Verdes - SEGAV
- Seção de Mobiliário - SEMOB
- Seção de Programação Visual - SEPMI
- Serviço de Projetos de Edificação - SERPE
- Seção de Acessibilidade e Sustentabilidade - SEAPS
- Seção de Patrimônio Edificado - SEPEC

Figura 4-1 – Organograma do Departamento Técnico da Câmara dos Deputados.

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

## **4.2 PROCESSO DE PROJETO NO DETEC**

Na Câmara dos Deputados, pode-se afirmar que a produção de projetos arquitetônicos é tratada como um processo, ou seja, como uma sequência de atividades com um objetivo comum, contando com a atuação de diversos agentes e sendo desenvolvida em diversas fases.

Nesse modelo, o resultado do projeto depende tanto de atividades e profissionais envolvidos quanto de ferramentas, mecanismos e procedimentos utilizados para seu desenvolvimento, assim como de sua gestão, coordenação e compatibilização.

Os arquitetos que atuam na instituição desenvolvem diversas funções por meio de fluxos de trabalho, estrutura organizacional e de competências delimitadas, tanto em relação aos profissionais efetivos, quanto àqueles contratados para prestação de serviços de suporte.

Para os projetos de reforma e novas edificações sob responsabilidade do órgão, a CPROJ é a coordenação responsável pela concepção inicial do projeto. Para o desenvolvimento do objeto, é necessário que outros conhecimentos específicos de engenharia sejam agregados, ficando a cargo das respectivas áreas específicas. Contudo, a realidade de demandas e a priorização de certas atividades por vezes resultam em uma participação incipiente dessas coordenações nas fases de estudo preliminar e anteprojeto.

Na etapa de desenvolvimento do projeto arquitetônico pela CPROJ, as demais coordenações participam simultaneamente da elaboração dos estudos complementares de estrutura, instalações prediais e orçamento. Com o projeto executivo de arquitetura e com o estudo preliminar das disciplinas complementares finalizados, o DETEC possui duas alternativas possíveis: desenvolver os projetos complementares executivos dentro do Departamento sob a coordenação da CPROJ; ou contratar, através de licitação pela Lei nº 8.666/93, a execução dos projetos executivos complementares.

Quanto às ferramentas do processo de projeto da Câmara dos Deputados, para o planejamento, a coordenação e a gestão da produção de projetos, do DETEC mantém um trabalho contínuo de sistematização e de padronização, consolidado em documentos técnicos<sup>13</sup>. Além desses documentos, o conteúdo dos editais e dos contratos também despontam como elementos de coordenação e de gestão. Com relação à fiscalização dos contratos, sua execução é planejada em etapas, dado que, para cada uma delas são previstas atividades de execução, avaliação, correção e recebimento.

Para as obras novas, o fluxo de trabalho dos projetos executados diretamente ou contratados envolve o seguinte escopo (**Figura 4-2**):

- Estudo preliminar de arquitetura;
- Anteprojeto de arquitetura;
- Projeto executivo de arquitetura;
- Projetos complementares contratados;
- Compatibilização dos projetos;
- Projeto “as built”.

Sobre os projetos executados para a Câmara dos Deputados, eles se organizam em cinco áreas técnicas principais: arquitetura, estrutura, instalação elétrica, instalação hidrossanitária e instalação mecânica. Outras disciplinas complementares são incorporadas pelas cinco principais, tais como conforto ambiental térmico e acústico, luminotécnica, paisagismo, automação, etc.

Para a execução dos projetos contratados, as empresas devem seguir todas as orientações constantes no edital de licitação, que contém, entre outros, o projeto arquitetônico, as normas e legislações vigentes e uma minuta técnica na qual são descritos os prazos, estimativa de custos, as diretrizes básicas de projeto e outras condições de execução.

A aprovação do projeto contratado é conduzida por um *check list* de itens relacionado com os critérios do edital, sendo este elemento também sistematizado e padronizado pela Câmara dos Deputados (**Figura 4-3**).

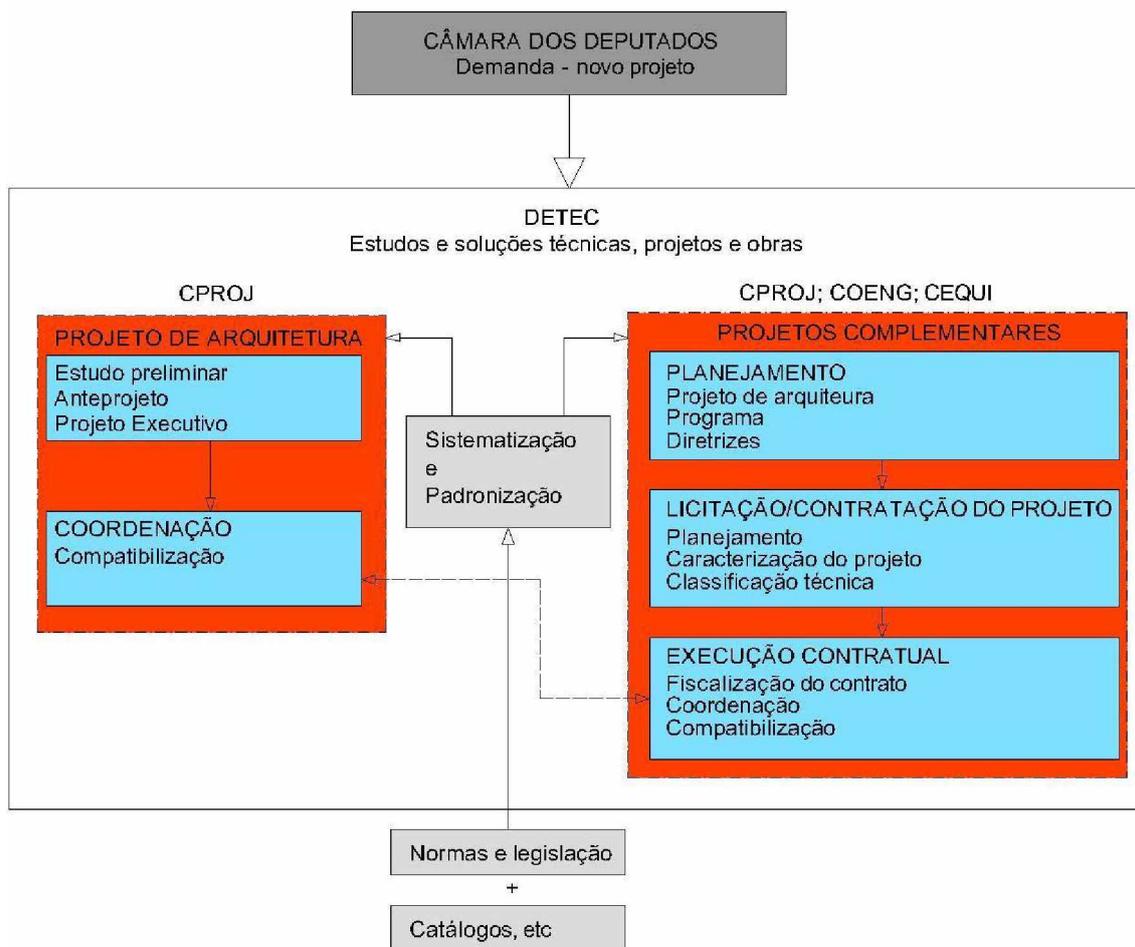
Como exemplo de *check list*, é realizada uma análise quantitativa, na qual são verificados os produtos gráficos (plantas, cortes, tabelas, etc); apresentação (pranchas,

---

<sup>13</sup> O Departamento Técnico da Câmara dos Deputados buscou a padronização dos seus projetos e serviços ao longo do tempo. Atualmente o departamento conta com alguns manuais técnicos produzidos internamente que são utilizados como referência na produção dos trabalhos internos e para a elaboração de editais de contratação de projetos e obras.

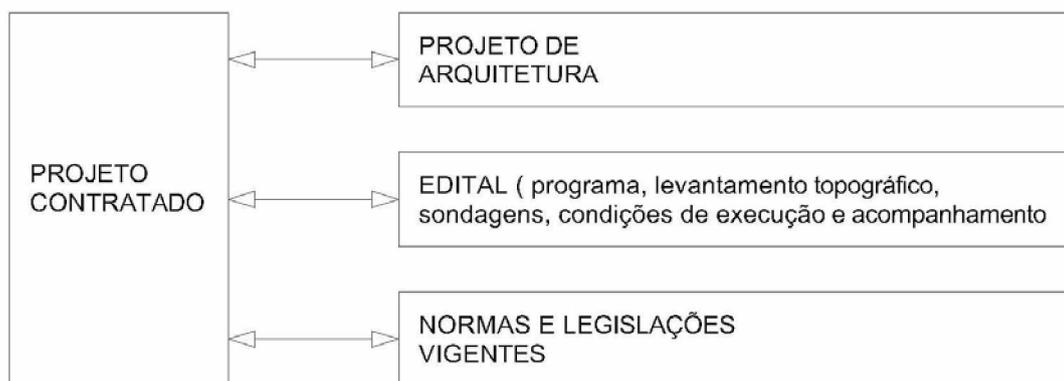
carimbos conforme modelo, assinatura dos responsáveis, etc); dados do projeto e conteúdo das pranchas. Em seguida é realizada análise qualitativa do projeto, na qual são verificados se as diretrizes estabelecidas foram cumpridas.

Após essa análise inicial, realizada pelo fiscal do contrato, os projetos são encaminhados para as respectivas coordenações responsáveis por cada disciplina para a realização da revisão do projeto. Simultaneamente, é iniciado o processo de compatibilização, realizado pelo compatibilizador designado pelo fiscal do contrato.



**Figura 4-2 – Processo de projeto na Câmara dos Deputados.**

Fonte: elaborado pelo autor da pesquisa (2018).



**Figura 4-3 – Elementos a serem atendidos na execução de projetos contratados pela Câmara dos Deputados.**

Fonte: elaborado pelo autor da pesquisa (2018).

O processo de compatibilização entre o projeto de arquitetura e as demais disciplinas ocorre levando-se em consideração o caminho seguido pelo DETEC. No caso do desenvolvimento dos projetos internamente, o processo de compatibilização pode ocorrer de forma simultânea ao trabalho das equipes de projeto. Com a contratação dos projetos complementares, a compatibilização é fragmentada de acordo com as fases de entrega previstas no contrato, o que pode gerar uma quantidade maior de retrabalho e perda de informações durante o processo.

A CPROJ tem utilizado processos tradicionais de compatibilização ao coordenar seus projetos decorrentes das demandas da Câmara dos Deputados. Essa metodologia consiste na sobreposição dos projetos bidimensionais das diferentes especialidades a fim de verificar a interferência entre eles. A verificação pode ser feita na tela do computador, com a sobreposição de layers ou de forma impressa. Os problemas são evidenciados para que o coordenador do projeto possa tomar a melhor decisão para solucioná-los (MELHADO, 2006). Percebe-se que essa metodologia, por se basear basicamente na observação das representações gráficas bidimensionais dos projetos, está mais propensa a erros, além de limitar a troca de informações entre as disciplinas. O tempo e o esforço necessários para a identificação de erros são muito grandes.

Para evitar que erros de projeto prejudiquem as atividades posteriores de orçamento, contratação e fiscalização, a compatibilização eficiente dos projetos é de fundamental importância. Porém, tendo em vista a quantidade de informação dispersa por diversos documentos, é praticamente impossível eliminar todos os erros de projeto, que somente serão percebidos durante a execução da obra (EASTMAN et al., 2008).

#### **4.2.1 Gestão e Tecnologia da Informação**

O projeto do edifício CEAM/SIA foi desenvolvido através de um arranjo multidisciplinar e promoveu a participação de todos os envolvidos desde a fase inicial até a finalização dos projetos, contando com a atuação dos arquitetos responsáveis, engenheiros auxiliares pela fiscalização do contrato dos projetos complementares, orçamentistas e fiscais de obra.

O desenvolvimento dos projetos e o uso da tecnologia da informação para o Estudo de Caso analisado foram realizados conforme as tabelas a seguir (**Tabela 4-III** e **Tabela 4-IV**).

**Tabela 4-III – Gestão dos projetos de arquitetura e complementares.**

ITEM	DISCIPLINA	FORMA
Desenvolvimento dos projetos	Arquitetura	Arranjo sequencial
	Complementares	Arranjo sequencial
Diretrizes	Arquitetura	Normas internas
	Complementares	Edital de licitação
Coordenação	Arquitetura	Gerente de projeto
	Complementares	Fiscal do contrato
Troca de informações	Todas disciplinas	E-mail/arquivos eletrônicos

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

**Tabela 4-IV – Softwares utilizados durante o projeto do edifício CEAM.**

ITEM	AGENTE	PLATAFORMA
Projeto de arquitetura	DETEC – Câmara dos Deputados	AutoCAD 3D Studio Max Sketchup
Projetos complementares	Cinnanti Arquitetura e Engenharia Ltda	AutoCAD TQS
Modelagem e dimensionamento	Arquitetura: manualmente/2D e 3D  Estruturas: software CAD Elétrico: software CAD Hidrossanitário: software CAD Mecânica: software CAD	AutoCAD 3D Studio Max Sketchup TQS/AutoCAD AutoCAD AutoCAD AutoCAD
Portal colaborativo (extranet)	Não foi utilizado	
Compatibilização das IF's <sup>14</sup>	Realizado manualmente em 2D	AutoCAD

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

<sup>14</sup> IF: Interferências Físicas ou conflitos entre as geometrias dos elementos construtivos e de instalações.

O processo de desenvolvimento dos projetos foi realizado de maneira sequencial, no qual o DETEC foi responsável pela realização do projeto de arquitetura e contratou, através de licitação, os projetos de estruturas e complementares, cujo o escritório Cinnanti Arquitetura e Engenharia Ltda foi o vencedor do certame.

O projeto de arquitetura foi desenvolvido com o auxílio do software AutoCAD, com modelagem da arquitetura manualmente em 2D. O projeto estrutura foi desenvolvido com o auxílio do software CAD/TQS, com modelagem da estrutura em 2D e 3D. O lançamento dos elementos estruturais teve como base o projeto de arquitetura fornecido pela Câmara dos Deputados e foram importados no plano 2D com arquivos de extensão dwg. Os projetos complementares foram desenvolvidos com auxílio do software AutoCAD, importados no plano 2D com arquivos de extensão dwg, fornecidos pela Câmara dos Deputados.

O fato de a execução dos projetos de arquitetura, estrutura e complementares terem sido realizados em momentos distintos e por equipes não integradas acabou por criar uma situação de dissociação temporal e espacial, o que prejudicou a coordenação do processo como um todo. Essa situação acaba sendo comum na Administração Pública Federal devido à forma de contratação e ao recebimento dos projetos em etapas.

A coordenação e compatibilização entre os projetos ficaram sob a responsabilidade da CPROJ/DETEC. O projeto de arquitetura foi distribuído para os escritórios contratados por meio eletrônico, não tendo sido utilizado portal colaborativo. Todo o processo de coordenação e compatibilização foi realizado de maneira tradicional, com os projetos contratados sendo realizados de forma sequencial, devido às regras determinadas pela Lei nº 8.666/93, que são seguidas pela Administração Pública Federal.

### 4.3 PERCURSO DO PROJETO – CEAM/SIA

O edifício do Centro de Armazenamento de Materiais da Câmara dos Deputados – CEAM-SIA fica localizado no Setor de Indústrias e Abastecimento Sul (SIA), trecho 05, lotes de 10 a 60, em Brasília/DF. A área total construída é de 12.736,63 m<sup>2</sup>.

A construção do edifício foi motivada pela necessidade de melhorar as condições de armazenamento de materiais, bem como de concentrar tal atividade em um único local, permitindo liberar vários espaços utilizados como depósitos no Complexo Principal da Câmara dos Deputados.

Originalmente os lotes do projeto abrigavam 3 galpões que já funcionavam parcialmente como área de armazenamento da instituição, porém de forma precária e com baixa taxa de aproveitamento dos lotes (**Figura 4-4**). Assim, o projeto buscou o aproveitamento máximo do potencial construtivo dos lotes, de acordo com a Norma de Uso e Gabarito do GDF<sup>15</sup>, especialmente nos aspectos do uso permitido (depósitos em geral, garagens e oficinas) e da taxa máxima de construção (200%).

---

<sup>15</sup> NGB 73/1998.



**Figura 4-4 – Localização dos lotes da Câmara dos Deputados no contexto do Plano Piloto.**

Fonte: Google Earth (2008), adaptado pelo autor (2018).



**Figura 4-5 – Localização dos lotes da Câmara dos Deputados no SIA.**

Fonte: Google Earth (2008), adaptado pelo autor (2018).



**Figura 4-6 – Ocupação original dos lotes do SIA.**  
Fonte: Google Earth (2018), adaptado pelo autor (2018).

Como as edificações originais do SIA ocupavam uma área total de 3.176m<sup>2</sup> e a legislação permitia construção com área total de até 12.000m<sup>2</sup>, e levando em consideração a carência de espaços físicos no Complexo Principal do órgão, bem como a necessidade de ampliação dos espaços de armazenamento na Casa, o uso do potencial construtivo do lote foi condição fundamental para o atendimento das demandas existentes.

A partir de análises realizadas nos depósitos existentes da Câmara, de observações *in loco* e de entrevistas com os profissionais envolvidos na atividade de almoxarifado, os arquitetos responsáveis pelo projeto propuseram as seguintes premissas para a elaboração do projeto em seu nível funcional:

- Criação de secretarias (escritórios de administração e gerenciamento) dispostas em blocos dissociados dos galpões;
- Transferência dos depósitos localizados nos apartamentos funcionais para a nova edificação;
- Uso de estruturas pré-moldadas (estrutura simples);
- Adoção de sistema de porta paletes<sup>16</sup> (aproveitamento máximo do pé-direito);
- Necessidade de um depósito para inflamáveis;
- Necessidade de um depósito para bens de alto valor agregado;
- Necessidade de um depósito para bens de interesse patrimonial;
- Segregação entre a área de almoxarifado e a área dos funcionários;
- Integração de toda a área administrativa;
- Necessidade de uma central de comunicação;
- Oferecer espaços para alimentação;
- Criação de espaço de convivência para os funcionários;
- Adoção de um sistema adequado de circulação para tratores e caminhões;
- Oferecer estacionamento para o corpo de funcionários.

---

<sup>16</sup>O Palete é uma plataforma fabricada com medidas determinadas, normalmente em madeira. Sua armazenagem pode ser feita para facilitar a unitização de diversos tipos de produtos, facilitando o transporte, manuseio e armazenamento. No almoxarifado, a armazenagem com paletes deve ser feita em estruturas porta paletes, montadas para facilitar o seu manuseio.

A partir do ano 2000, diversas solicitações de melhoria das condições dos depósitos do SIA foram apresentadas ao Departamento Técnico. Essas demandas foram sendo atendidas de forma pontual, porém sem grandes intervenções nos edifícios existentes. Somente em 2008, através de solicitação do Secretário Geral da Câmara dos Deputados, foram iniciados os primeiros estudos para a implantação de um novo edifício no lugar dos existentes, já bastante prejudicados pela ação do tempo e pela falta de manutenção.

O partido arquitetônico levou em consideração as premissas definidas, juntamente com os condicionantes legais (**Tabela 4-VI**) e resultou em alguns estudos preliminares que foram evoluindo no decorrer do tempo (**Figura 4-7**, **Figura 4-8** e **Figura 4-9**). Porém, sempre mantiveram como característica principal a criação de dois volumes independentes: o primeiro dedicado ao armazenamento e depósito e o segundo dedicado aos escritórios.

**Tabela 4-V – Tabela resumo do edifício.**

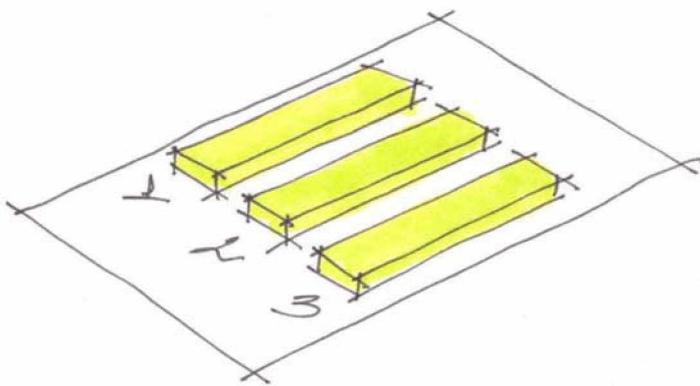
QUADRO DE ÁREAS					
Fiso / Pavimento	Garagem	Escritório	Depósito	Outros	Geral
Coberturas				120,32	120,32
3º Pavimento		569,34			569,34
2º Pavimento		569,34			569,34
1º Pavimento		569,34		67,88	637,22
Térreo		589,44	2.210,37	209,72	3.009,53
<b>SUBTOTAL</b>		<b>2.297,46</b>	<b>2.210,37</b>	<b>256,08</b>	<b>4.905,75</b>
1º Subsolo		589,44	2.279,52		2.868,96
2º Subsolo	2.868,96				2.868,96
<b>SUBTOTAL - Subsolos</b>					<b>5.737,92</b>
<b>ÁREAS RESIDUAIS - Fosso de ventilação, rampa de acesso, marquise...</b>					<b>1.326,63</b>
<b>ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA</b>					<b>11.970,30</b>
Área do Terreno		6.000,00m <sup>2</sup>			
Área Permeável da Cobertura		403,08m <sup>2</sup>			
Área Permeável do Térreo		926,92m <sup>2</sup>			
<b>Área Permeável Total</b>		<b>1.330,00m<sup>2</sup></b>			
Área Fechada do Térreo		2.801,28m <sup>2</sup>			
			<b>Área Depósito Total</b>		<b>4.489,89m<sup>2</sup></b>
			<b>Área Trabalho Total</b>		<b>1.319,14m<sup>2</sup></b>
			<b>Área Garagem Total</b>		<b>2.868,96m<sup>2</sup></b>
Vagas do 2º Subsolo		97			
Vagas do Térreo		9			
Total de vagas		106			

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

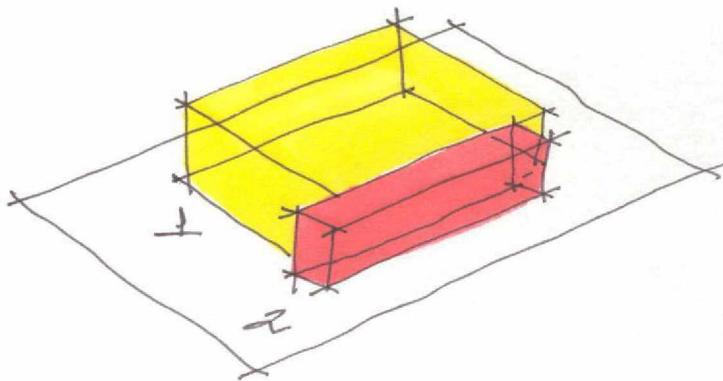
**Tabela 4-VI – Comparativo entre a Norma de Edificação do lote com os dimensionamentos propostos.**

<b>Item</b>	<b>NGB 73/88</b>	<b>Proposta</b>
<b>Uso Permitido</b>	<i>Depósitos em geral, garagens e oficinas, indústrias (para os usos acima, excluem-se os que envolvem a fabricação, manipulação e armazenamento de inflamáveis).</i>	Depósito e áreas de trabalho afins
<b>Afastamentos Mínimos Obrigatórios (Frente)</b>	20,0 m	20,50 m
<b>Afastamentos Mínimos Obrigatórios (Fundo)</b>	5,0 m	13,70 m
<b>Afastamentos Mínimos Obrigatórios (Lateral Direito)</b>	3,0 m	11,90 m
<b>Afastamentos Mínimos Obrigatórios (Lateral Esquerdo)</b>	3,0 m	3,25 m
<b>Taxa Máxima de Ocupação (NGB 122/88)</b>	50%	45% (2.700 m <sup>2</sup> de 6.000 m <sup>2</sup> )
<b>Taxa Máxima de Construção</b>	200%	162 %
<b>Número Máximo de Pavimentos</b>	4 (Cota de Coroamento: 12 m)	4 (12 m)
<b>Subsolo(s)</b>	Optativos (até 100% da A do lote)	2 Subsolos
<b>Estacionamento ou Garagem</b>	1 vaga para cada 200 m <sup>2</sup> de área construída	82 vagas (ampliar) – 1 vaga para cada 120 m <sup>2</sup> de
<b>Taxa Mínima Verde</b>	15% da área do lote	A calcular
<b>Guarita</b>	1 edificação de até 6,0 m <sup>2</sup> ou 2 edificações de até 4,0 m <sup>2</sup>	1 Edificação
<b>Cercamento das Divisas</b>	H máxima: 2,5 m	H=2,5m
<b>Subestação Elétrica</b>	Possível na área de afastamento frontal, desde que distante de 0,60 m	Existente, na área externa do lote

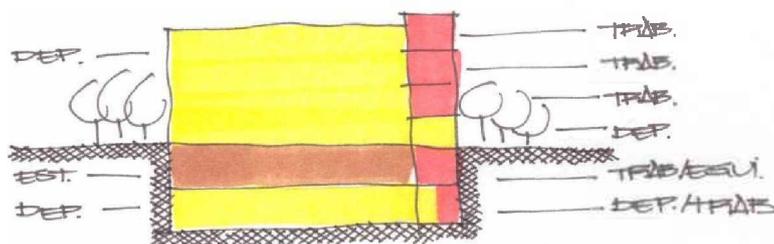
Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



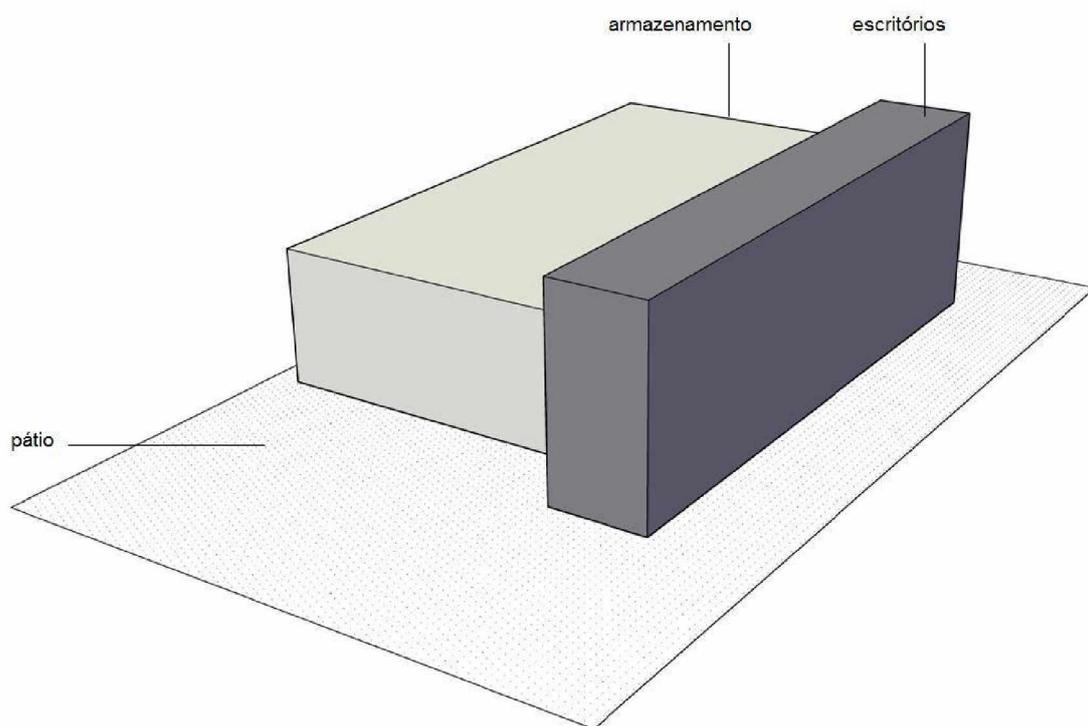
**Figura 4-7 – Volumetria dos galpões existentes.**  
 Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



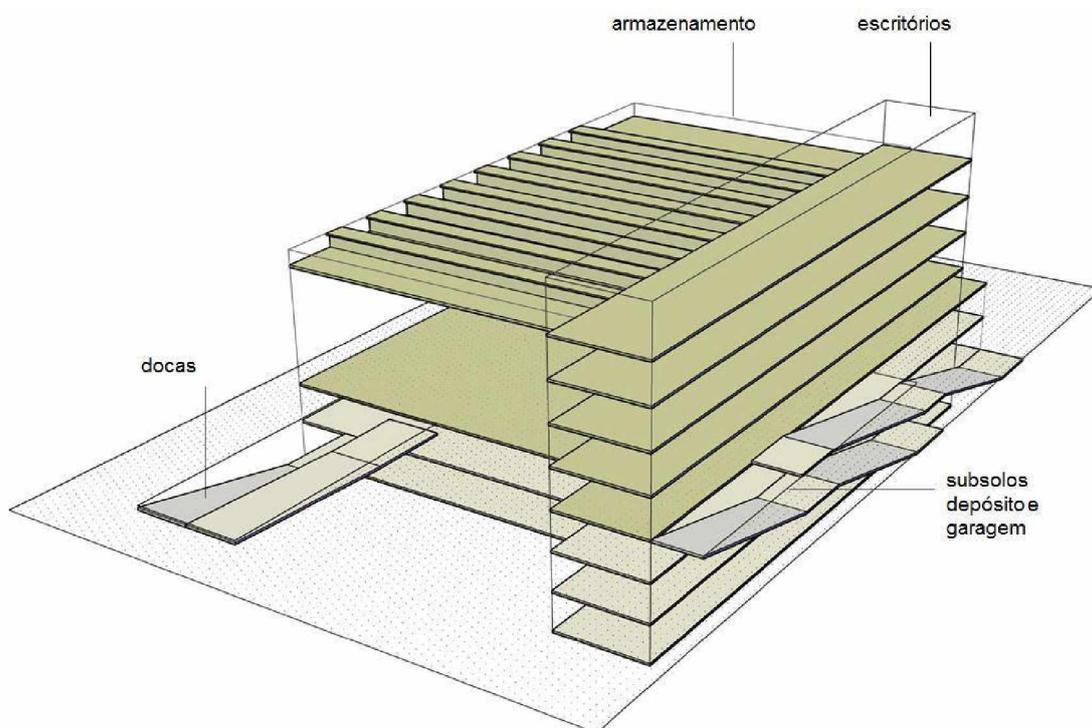
**Figura 4-8 – Volumes propostos nos estudos preliminares.**  
 Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-9 – Distribuição de destinações predominantes por pavimento.**  
 Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-10 – Concepção volumétrica final do edifício.**  
 Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-11 – Esquema da divisão dos pavimentos do edifício.**  
 Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

### 4.3.1 Projeto de Arquitetura

Em janeiro de 2009, a Coordenação de Projetos de Arquitetura apresentou para o Departamento Técnico o primeiro estudo preliminar do novo edifício, que foi demandado em maio de 2008 pela Diretoria Administrativa (**Figura 4-12**). A equipe responsável pelo desenvolvimento do projeto de arquitetura foi composta por 2 arquitetos servidores do órgão, 2 projetistas e 1 estagiário (**Tabela 4-VII**). A partir dessa data, outros estudos foram sendo elaborados pela equipe até a aprovação da versão considerada “final” pela administração da casa em maio de 2010 (**Figura 4-13**).

Entre maio de 2010 e maio de 2011 foi realizado o Anteprojeto de Arquitetura e foram iniciados os preparativos para a contratação dos projetos complementares, pois a Administração do órgão estabeleceu cronograma para a realização da obra, tendo em vista a urgência para atender as demandas crescentes dos setores de depósito e almoxarifado.

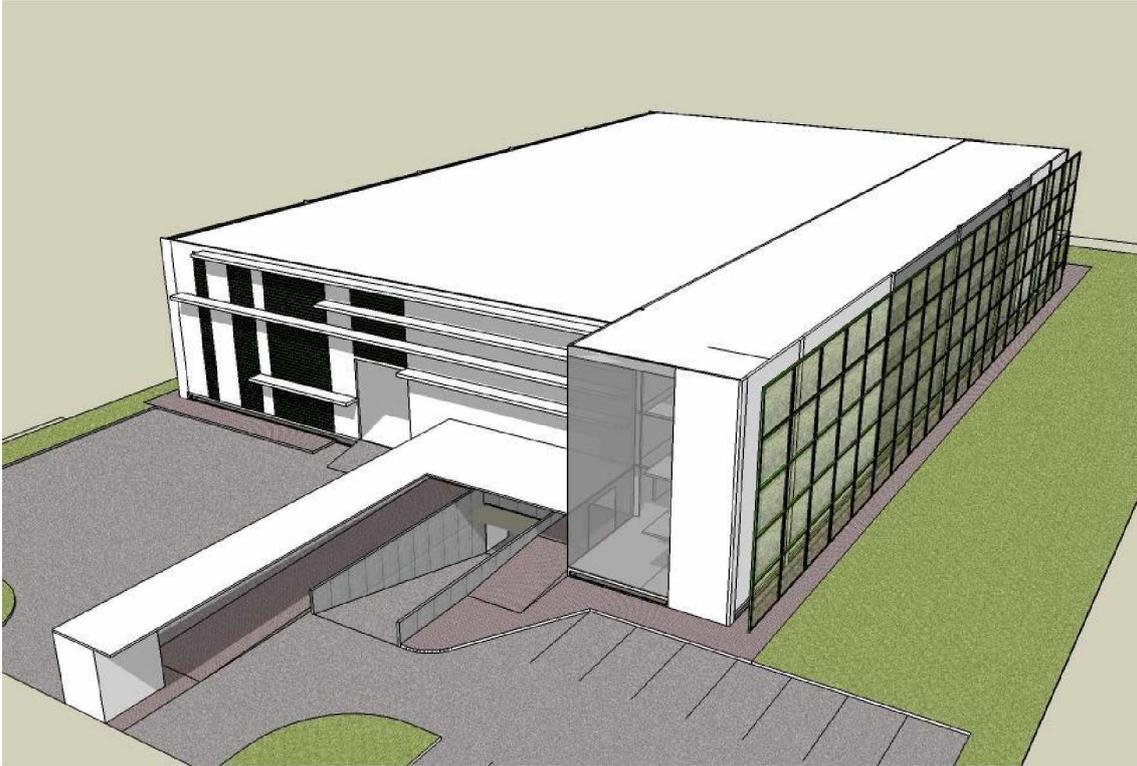
Entre maio e outubro de 2011 foi realizada a etapa do projeto básico de arquitetura, que teve como produto o projeto que foi anexado ao edital de licitação de contratação dos projetos complementares do edifício CEAM<sup>17</sup>. Ainda em outubro de 2011 a Câmara dos Deputados iniciou o processo de aprovação do projeto de arquitetura junto ao órgão responsável do Governo do Distrito Federal, a Central de Aprovação de Projetos – CAP.

O projeto de arquitetura foi aprovado em setembro de 2012, período em que a equipe da Coordenação de Projetos da Câmara dos Deputados desenvolvia o Projeto Executivo de Arquitetura e todos os detalhes necessários para licitar a obra do edifício. Após algumas revisões de projeto, decorrentes de algumas decisões tomadas pela Administração do órgão ou decorrentes do processo de compatibilização com os projetos complementares, o Projeto Executivo de Arquitetura foi finalizado em outubro de 2013, data da publicação do edital de licitação da obra do edifício<sup>18</sup>.

---

<sup>17</sup> Tomada de Preços 01/2011 da Câmara dos Deputados.

<sup>18</sup> Concorrência 02/2013 da Câmara dos Deputados.



**Figura 4-12 – Primeiro estudo preliminar do edifício CEAM/SIA, em 2008.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-13 – Estudo preliminar final do edifício CEAM/SIA, em 2010.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

Em dezembro de 2015, já durante o andamento da obra, foi realizada uma alteração no projeto solicitada pela Direção da Câmara dos Deputados. A mudança seria a conversão do primeiro subsolo, que tinha como destinação área de depósito, em área de estacionamento, com o objetivo de aumentar o número de vagas cobertas para o edifício. Essa alteração gerou alguns atrasos durante a obra e uma nova aprovação do projeto de arquitetura na CAP, entre setembro de 2016 e outubro de 2017.

A **Tabela 4-VII** resume os dados da equipe e do projeto do edifício CEAM/SIA.

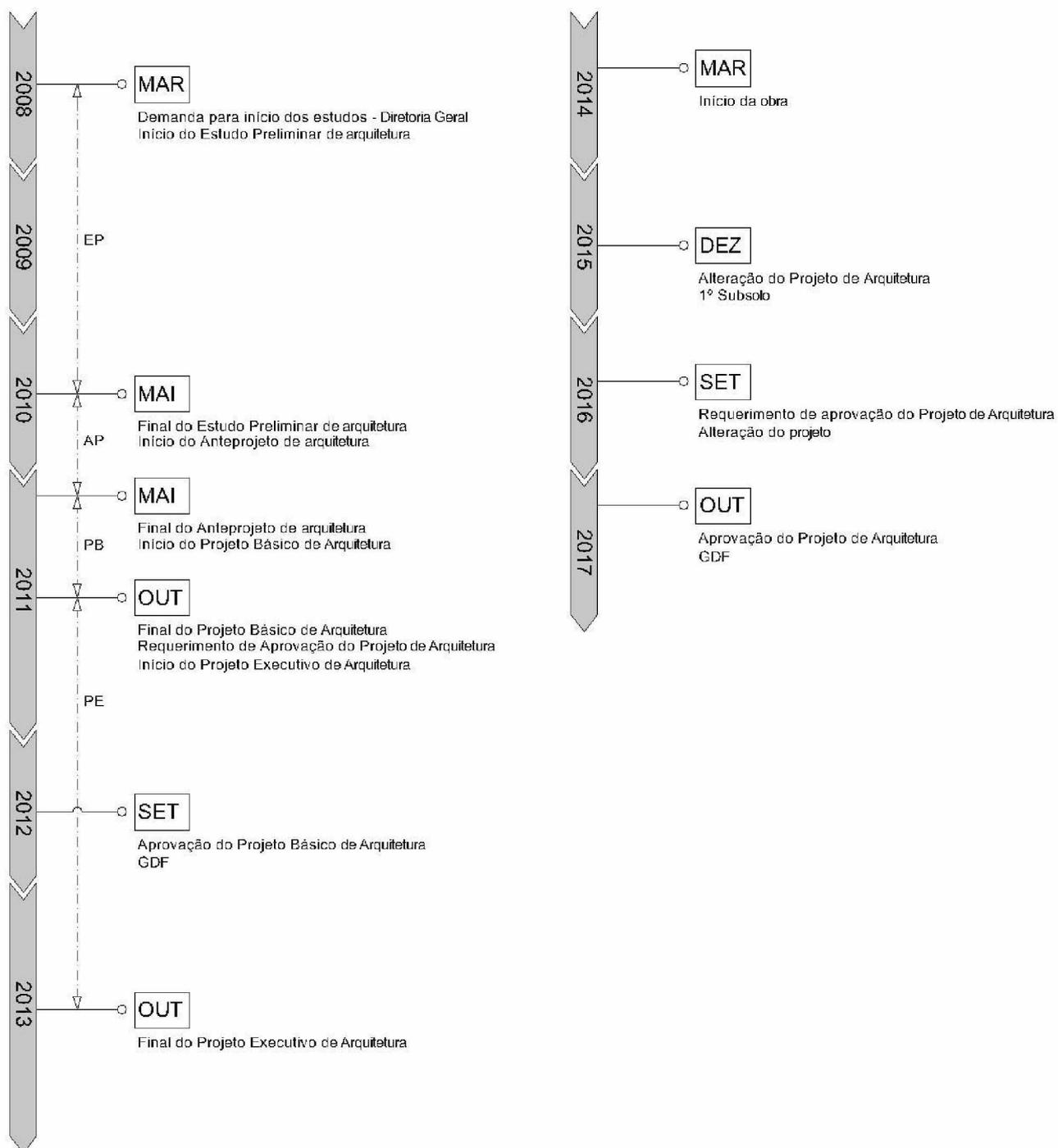
**Tabela 4-VII – Dados do projeto de arquitetura.**

<b>Dados da Equipe</b>	CPROJ	3 Arquitetos
		2 Projetistas
	COENGE	1 Engenheiro (fiscal do contrato)
<b>Dados do Projeto</b>	Etapas	Estudo Preliminar; Anteprojeto; Projeto Básico; Projeto Executivo
	Diretrizes	Definidas pela Câmara dos Deputados
	Coordenação	Equipe multidisciplinar

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

A seguir, a **Figura 4-14** ilustra de maneira resumida o histórico do projeto de arquitetura durante todo o processo do edifício CEAM.

## PROJETO DE ARQUITETURA



**Figura 4-14 – Fluxo do projeto de arquitetura para o edifício CEAM/SIA.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

O projeto final de arquitetura do edifício CEAM foi então desenvolvido a partir das premissas iniciais estabelecidas, dentre as quais estava incluído um melhor aproveitamento do potencial construtivo do terreno, o que resultou em um programa que também contemplasse áreas de escritório. O partido arquitetônico reflete os diferentes usos na forma de dois blocos interligados: um deles em concreto com fachada de vidro protegida por brise e jardineiras, o qual abriga basicamente atividades de escritório; o segundo bloco, previsto em alvenaria pintada de branco em com iluminação zenital, é voltado para a guarda e armazenamento de materiais. No caso deste último, a adoção de um galpão com pé-direito de aproximadamente 11 metros é justificada como opção de projeto a fim de otimizar o aproveitamento espacial, aumentando a capacidade de armazenamento vertical. Além disso, existe a possibilidade de futuramente o galpão de armazenamento ser subdividido em pavimentos para promover uma eventual transformação do uso do edifício em administrativo. Essa possibilidade foi contemplada no projeto de estruturas e na própria concepção das instalações do edifício.

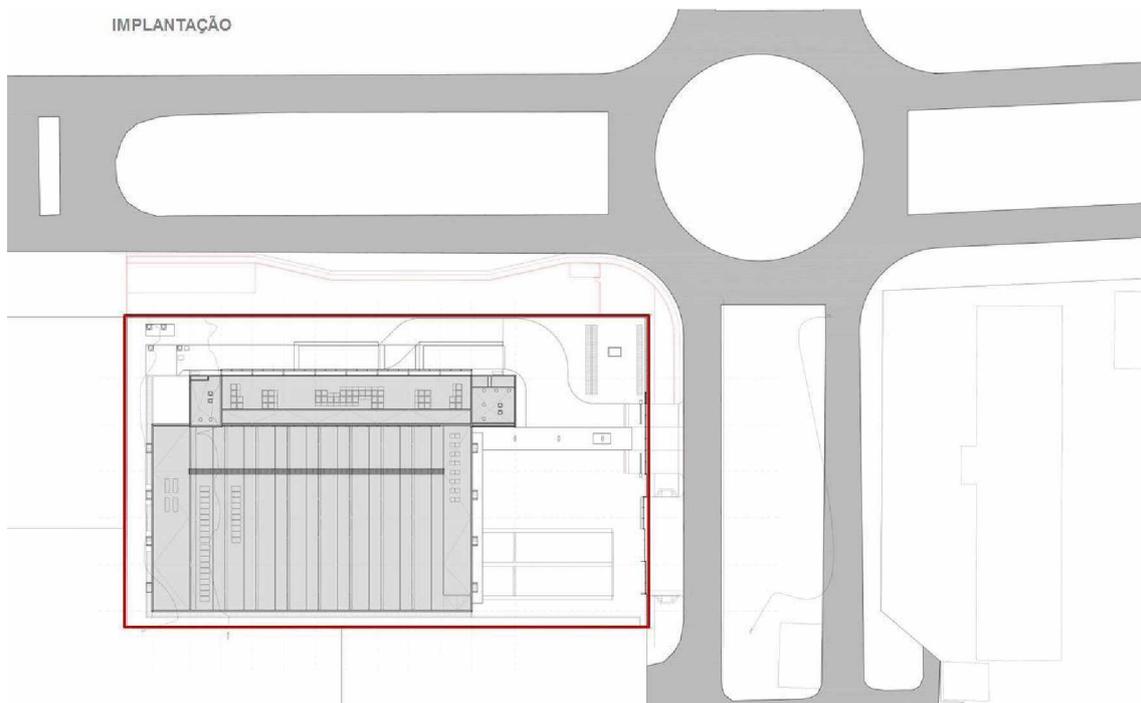
As destinações predominantes por pavimento são apresentadas na tabela a seguir:

**Tabela 4-VIII – Destinações predominantes por pavimento.**

<b>PAVIMENTO</b>	<b>USO/ATIVIDADE</b>
3º subsolo	Pavimento técnico
2º subsolo	Garagem
1º subsolo	Salas técnicas/manutenção, vestiário, garagem e depósito
Térreo	Escritórios, salas de repouso, depósito
1º, 2º e 3º pavimentos	Escritórios
Cobertura	Reservatórios superiores e terraço.

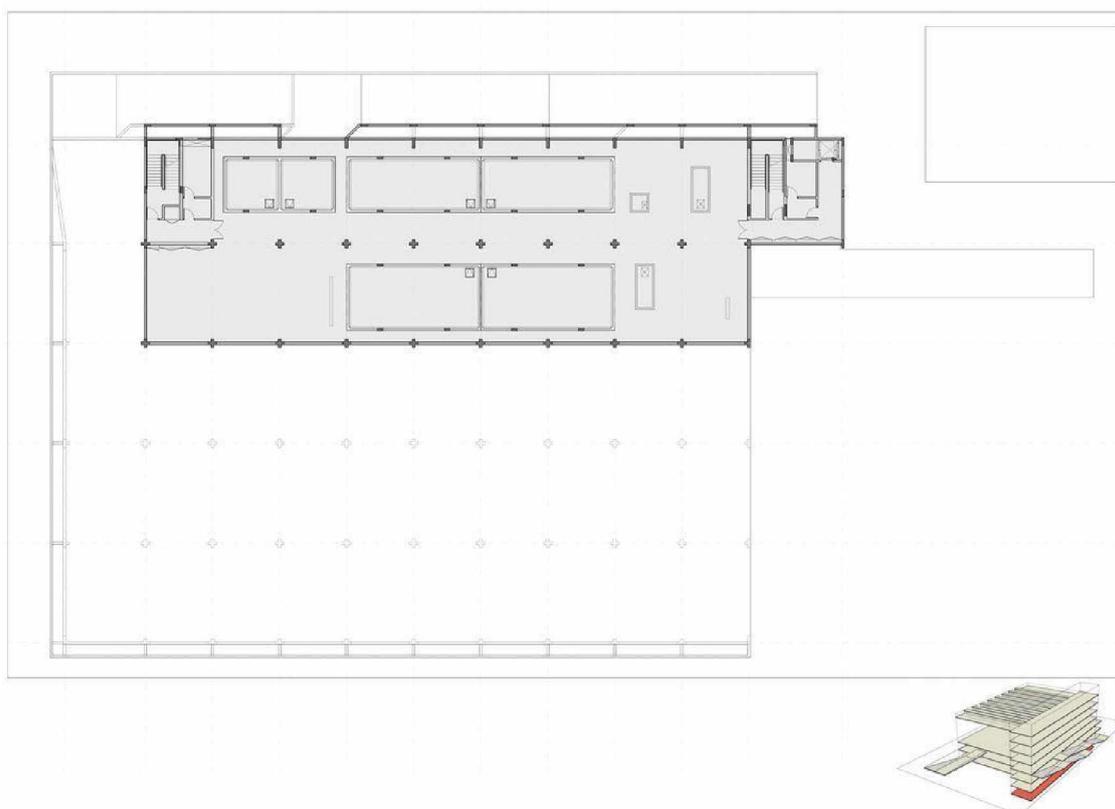
Fonte: Câmara dos Deputados (2017)

Em setembro de 2016, o projeto do edifício CEAM/SIA recebeu do Inmetro, a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Classe A, que é concedido aos projetos que atingiram o mais alto grau de eficiência energética em climatização, envoltória (fachadas e telhados) e iluminação, confirmando o triplo A em eficiência energética. O edifício foi o primeiro novo edifício da administração pública federal em Brasília a obter tal classificação, o que o habilita a receber da Eletrobrás o “Selo Procel Edificações”, conferido aos projetos que alcançaram a nota máxima.



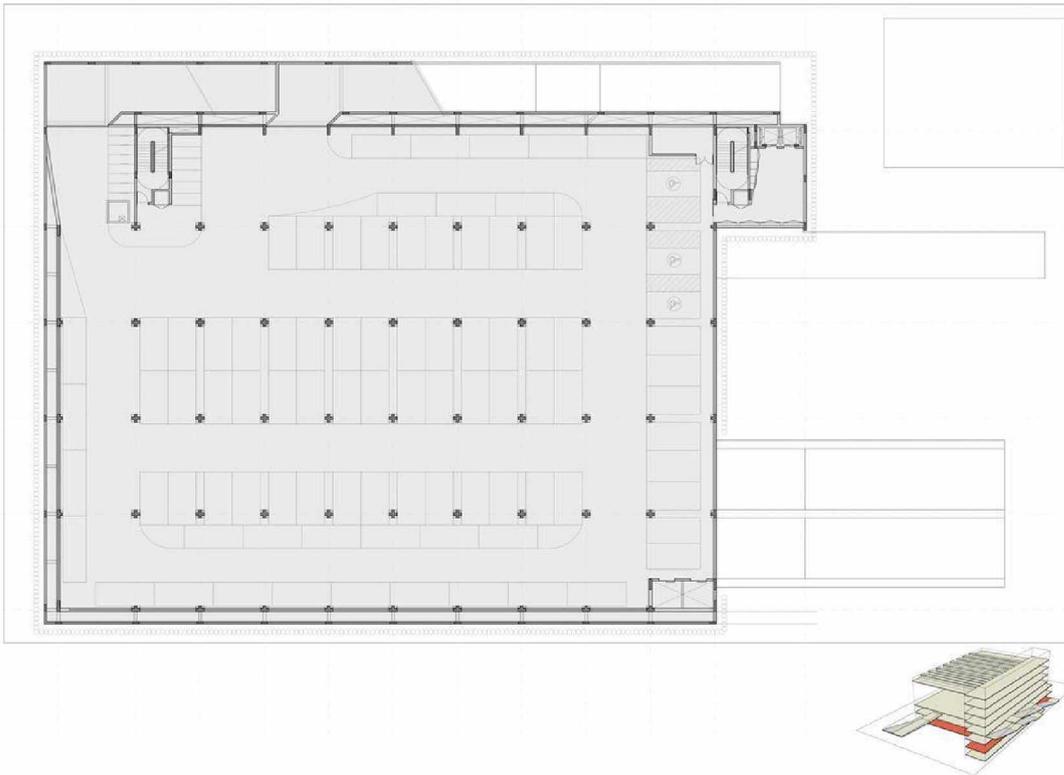
**Figura 4-15 – Implantação do edifício CEAM/SIA.**  
Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

TERCEIRO SUBSOLO



**Figura 4-16 – 3º Subsolo do edifício CEAM/SIA.**  
Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

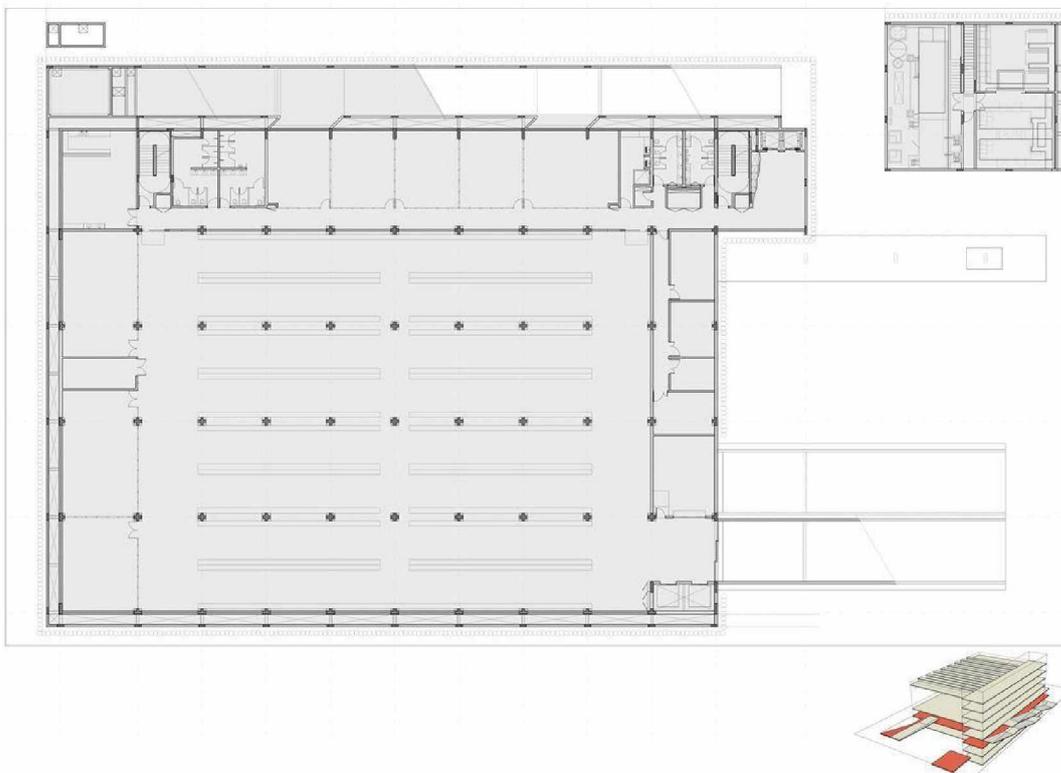
SEGUNDO SUBSOLO



**Figura 4-17 – 2º Subsolo do edifício CEAM/SIA.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

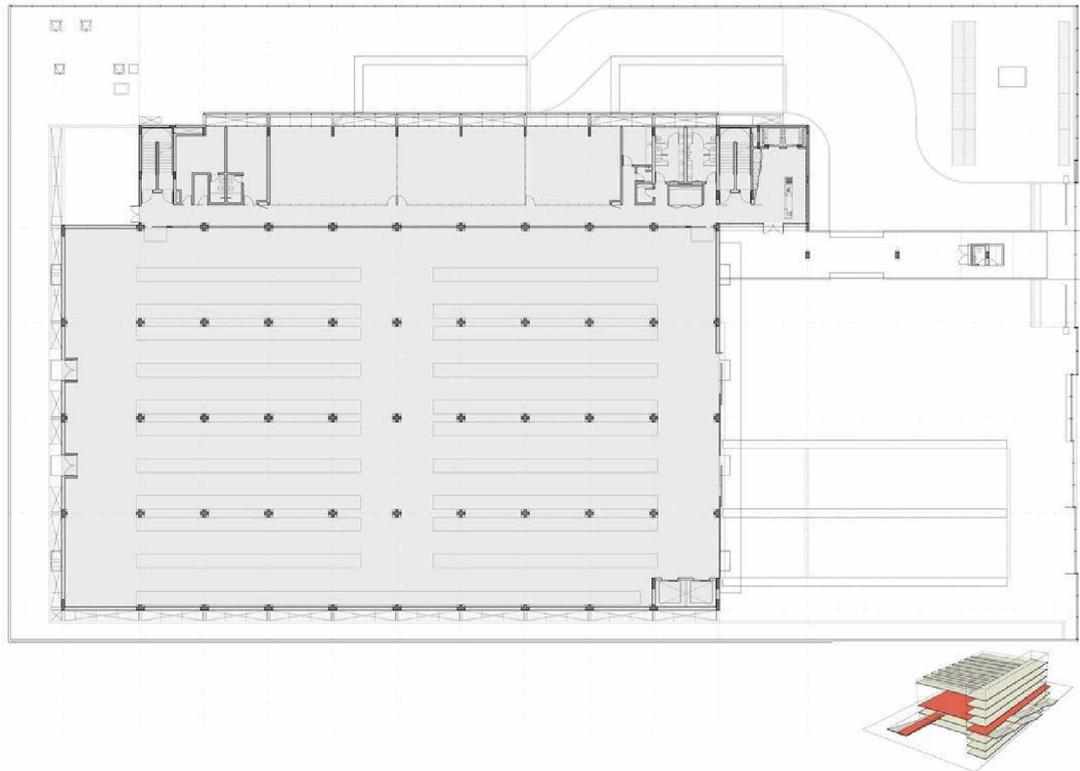
PRIMEIRO SUBSOLO



**Figura 4-18 – 1º Subsolo do edifício CEAM/SIA.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

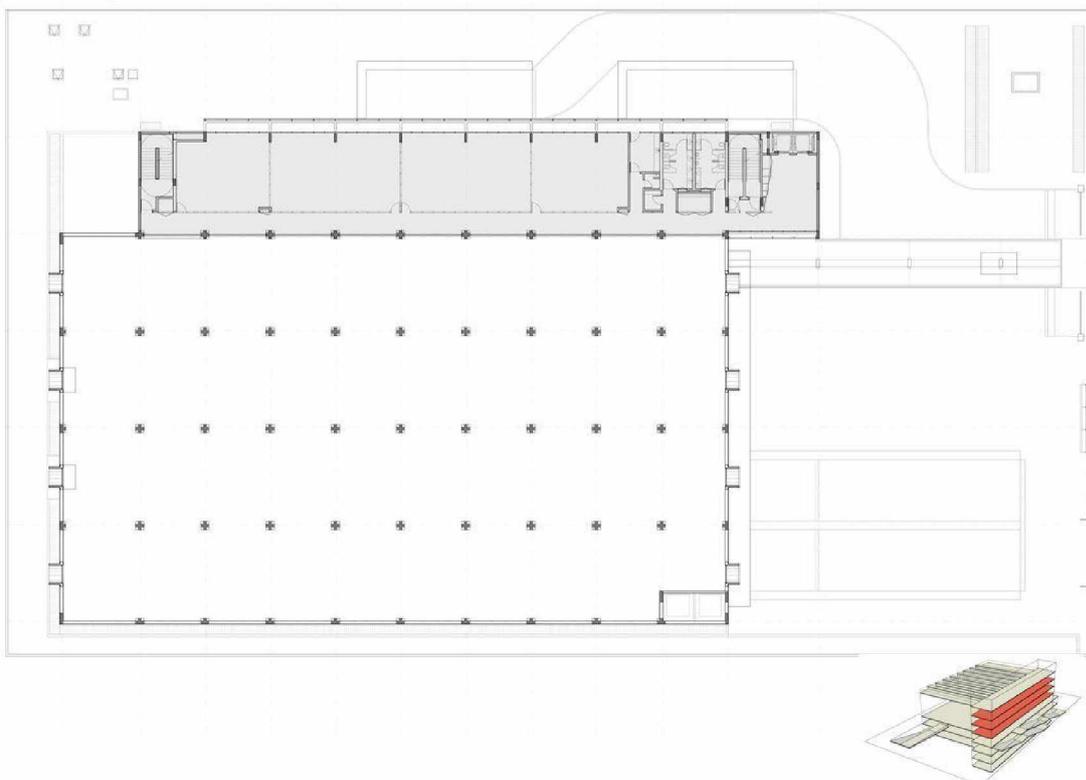
TÉRREO



**Figura 4-19 – Pavimento térreo do edifício CEAM/SIA.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

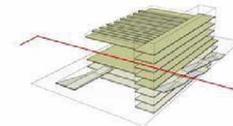
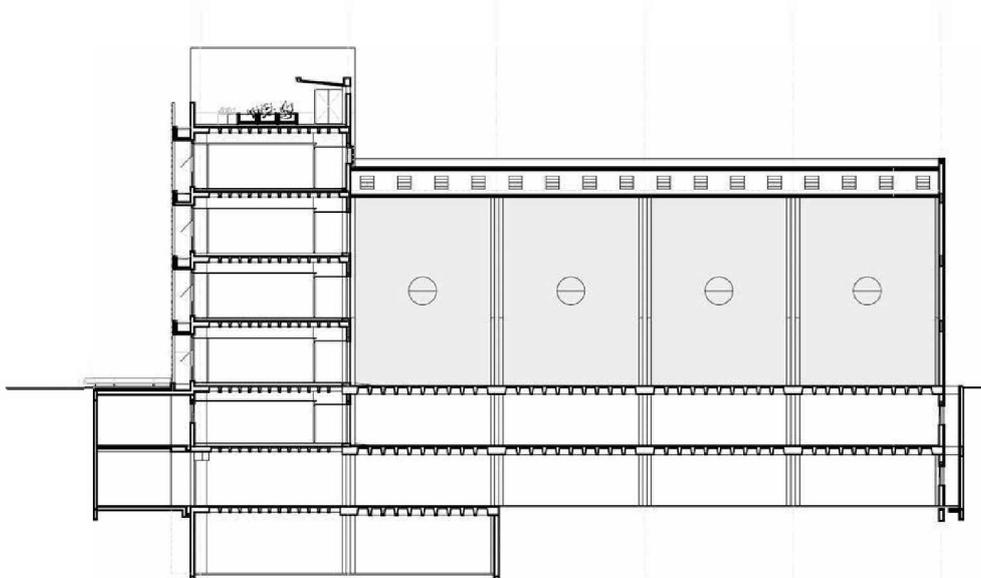
PRIMEIRO, SEGUNDO E TERCEIRO PAVIMENTOS



**Figura 4-20 – Pavimento tipo do edifício CEAM/SIA.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

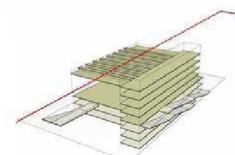
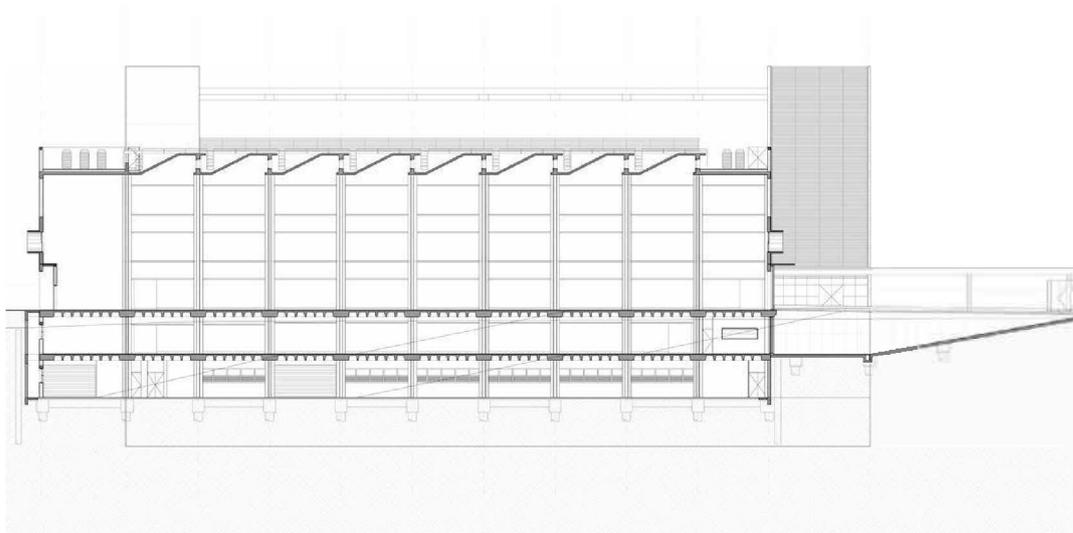
CORTE TRANSVERSAL (ESCRITÓRIOS + ARMAZENAMENTO)



**Figura 4-21 – Corte transversal do edifício CEAM/SIA.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

CORTE LONGITUDINAL (ARMAZENAMENTO)



**Figura 4-22 – Corte Longitudinal do edifício CEAM/SIA.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-23 – Perspectiva externa do edifício CEAM/SIA.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-24 – Perspectiva externa do edifício CEAM/SIA.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

### 4.3.2 Projetos Complementares

A contratação dos projetos complementares foi realizada através de procedimento licitatório na modalidade Tomada de Preços (Tomada de preços nº 1/2011 da Câmara dos Deputados) do tipo Técnica e Preço, na forma de execução indireta sob o regime de empreitada por preço global, por item. O edital dividiu os projetos em três categorias distintas: projeto de instalações hidráulicas e sanitárias e projeto de instalações elétricas e eletrônicas (item 1); projeto de instalações de ar condicionado e exaustão mecânica e projeto de instalações de detecção, prevenção e combate de incêndio (item 2); e projeto de fundação e cálculo estrutural (item 3).

O procedimento licitatório foi realizado em outubro de 2011 sendo que a empresa Cinnanti S/A foi a vencedora do certame. O contrato para o fornecimento dos projetos complementares foi assinado em dezembro de 2011 conforme o estabelecido no edital e em janeiro de 2012 foi emitida a ordem de serviço para o início do desenvolvimento dos projetos.

Os prazos para as entregas das etapas dos projetos foram definidos no edital, conforme a **Tabela 4-IX**. A forma de pagamento pelos serviços executados previa a medição por etapa de projeto (**Tabela 4-X**).

**Tabela 4-IX – Etapas e prazo de execução dos serviços contratados.**

Etapa	Descrição	Prazo máximo para execução
1ª fase	Estudo preliminar	30 dias
1ª análise fiscal	Análise pela fiscalização da 1ª fase	em até 10 dias úteis
2ª fase	Anteprojeto	50 dias
2ª análise fiscal	Análise pela fiscalização da 2ª fase	em até 10 dias úteis
3ª fase	Projeto executivo; Caderno de encargos; planilha orçamentária detalhada	60 dias
3ª análise fiscal	Análise pela fiscalização da 3ª fase	em até 12 dias úteis
4ª fase	Aprovação de projetos e planejamento de interferências	40 dias
4ª análise fiscal	Análise pela fiscalização da 4ª fase	em até 15 dias úteis

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

**Tabela 4-X – Forma de pagamento dos serviços executados.**

Etapa	Descrição	Pagamento
1ª fase	Estudo Preliminar	15%
2ª fase	Anteprojeto	30%
3ª fase	Projeto Executivo	35%
4ª fase	Aprovação e Planejamento de Interferências	20%

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

A equipe técnica da Câmara dos Deputados estabeleceu algumas premissas gerais que foram encaminhadas à empresa responsável pelos projetos de instalações. Dentre as diretrizes principais, foram estabelecidas as seguintes condições gerais de projeto:

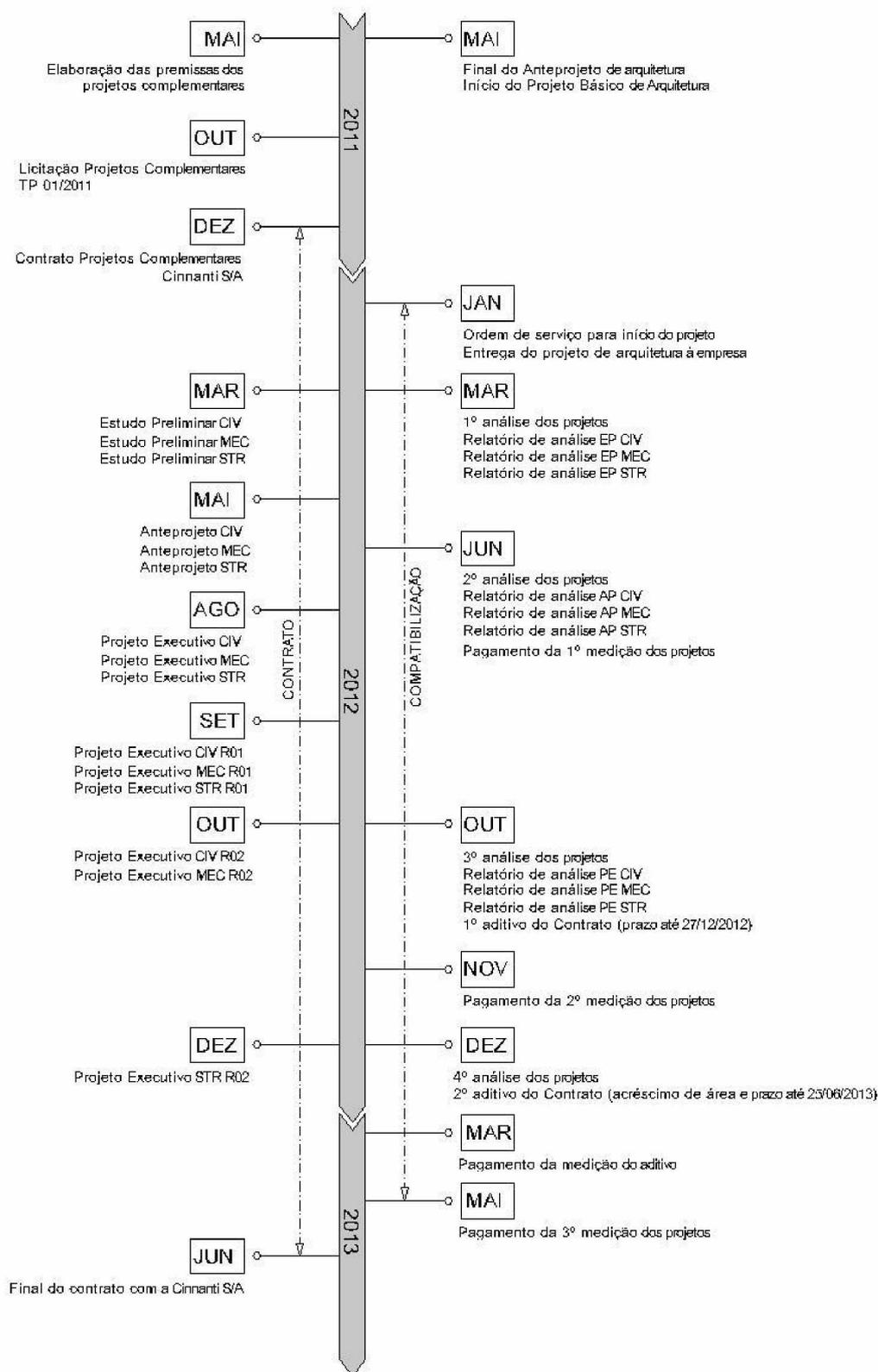
1. Encaminhamento longitudinal pelo corredor dos escritórios, distribuição transversal;
2. Atendimento de instalações para escritórios baseado no módulo estrutural;
3. As instalações localizadas nos corredores dos escritórios não poderão obstruir acesso/retirada das máquinas de ar-condicionado;
4. Condução vertical por shafts ou pelas carenagens previstas nos pilares;
5. A regra é que todas as instalações sejam embutidas nas lajes em concreto aparente e nas vedações - em concreto ou em alvenaria -, as exceções ocorrem para os sprinklers na cobertura do galpão de armazenagem - as demais são embutidas, no teto dos subsolos (armazenagem e garagem) nas instalações específicas dos ambientes técnicos e no terceiro subsolo;
6. Com exceção de sprinklers, iluminação geral e detecção, priorizar o encaminhamento de instalações no galpão a partir do subsolo;
7. Buscar ordenamento das instalações aparentes com os módulos estruturais.

A empresa contratada realizou a entrega da primeira fase do contrato (Estudo Preliminar) em março de 2012, dentro do cronograma previsto. A segunda etapa do contrato (Anteprojeto) foi entregue em maio de 2012, após a análise dos relatórios realizados pela equipe de fiscalização. Em agosto de 2012 a empresa realizou a entrega do Projeto Executivo, Caderno de Encargos e Planilha orçamentária (3º fase) conforme o estabelecido no contrato, também após o atendimento das demandas incluídas nos relatórios de análise dos projetos emitidos pela Câmara dos Deputados.

O Contrato passou por 2 aditivos, sendo que o primeiro estabeleceu a prorrogação do prazo do contrato até 27 de dezembro de 2012 e o segundo aditivo estabeleceu uma nova prorrogação do prazo, até 25 de junho de 2013 e um acréscimo de área, conforme solicitação indicada no projeto de arquitetura. A partir de setembro de 2012 foram realizadas algumas revisões nos Projetos Executivos, de acordo com as demandas apontadas pela equipe de fiscalização do contrato.

Em junho de 2013, com a finalização do prazo do Contrato, foi entregue a versão final dos projetos complementares. Assim, foram iniciados os preparativos para a contratação da empresa responsável pela execução da obra do edifício CEAM. O histórico dos projetos complementares foi resumido conforme apresentado na **Figura 4-25**.

## PROJETOS COMPLEMENTARES



**Figura 4-25 – Histórico dos projetos complementares do edifício CEAM/SIA.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

#### 4.3.2.1 Descrição dos projetos complementares

O projeto de estruturas do edifício foi desenvolvido em concreto armado, sendo utilizado o software TQS Informática na realização dos principais cálculos e o software AutoCAD para a finalização dos desenhos e montagem das pranchas.

Os pilares foram desenvolvidos com o perfil em forma de cruz, com o objetivo de permitir a criação de shafts de passagem de instalações no seu encontro com as vigas. As lajes são em concreto armado e nervuradas para possibilitar menor altura e interferência nas instalações. As vigas são do tipo viga-faixa, com grande largura e pequena altura.

A seguir são descritos os principais critérios de projeto adotados no projeto estrutural:

- A classe de agressividade ambiental adotada e especificada para Brasília é a III;
- Os cobrimentos adotados foram os determinados pela NBR 6118/2003, ou seja, 2,5cm para vigas e pilares, 2,0cm para as lajes, 5,0cm para as ferragens dos tubulões e/ou estacas e 3,0cm para as vigas baldrame e blocos;
- A resistência característica do concreto adotada foi de 30Mpa para a superestrutura em todos os níveis e de 20Mpa para as estacas de contensão e fundações;
- O deslocamento máximo admitido em projeto foi de até 2,0cm;
- As sobrecargas adotadas foram de 300Kgf/m<sup>2</sup> nas áreas destinadas aos escritórios, 400Kgf/m<sup>2</sup> nos pisos de garagem e 1.200Kgf/m<sup>2</sup> na área de depósito no térreo;
- Os critérios adotados quanto às verificações necessárias para os esforços gerados pela variação de temperatura, são admitidos pela Norma Técnica NBR 6118/2003, e foram inseridos no software TQS;

O projeto de instalações elétricas e eletrônicas foi elaborado em conformidade com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e com as recomendações e padronizações da Companhia Energética de Brasília – CEB.

Com relação à entrada de energia, todos os equipamentos e cabos até o ponto de entrega de energia, incluindo os medidores de tarifação são de responsabilidade da CEB. O projeto prevê uma subestação localizada fora do edifício, enterrada e dimensionada para conter dois transformadores, sendo um reserva, um grupo motor gerador diesel e um tanque de óleo diesel.

Os quadros de distribuição em baixa tensão são alocados em locais de acesso geral e próximos dos centros de carga, contendo disjuntor geral com dispositivo diferencial residual (DR) e disjuntores de saída com proteção térmica e magnética, com ruptura adequada à corrente de curto-circuito.

A distribuição dos quadros foi feita com pelo menos um quadro de distribuição por pavimento e quadros específicos para cada tipo de carga: iluminação e tomadas normais/emergência, tomadas estabilizadas, motores e ar condicionado, sendo que os quadros de motores contam também com proteção contra sobrecarga, falta de fase e DR<sup>19</sup>.

O sistema de proteção contra descargas atmosféricas foi dimensionado para proteger todos os edifícios e estruturas sujeitas à descarga atmosférica seguindo todos os níveis de segurança estabelecidos em norma. Foram previstos para-raios nas entradas e saídas de média tensão dos postos de transformação, nos pontos de ligação entre linha aérea e subterrânea e nos pontos finais de linha. O SPDA<sup>20</sup> projetado foi do tipo “Gaiola de Faraday”, sendo previstos também Dispositivos Supressores de Surto de Tensão (DPS) nos quadros de distribuição de energia e nos sistemas eletrônicos e de telemática evitando a propagação do surto para outros circuitos, sendo que os para-raios e DPS possuem descidas de aterramento próprias.

O projeto de iluminação do edifício garante os níveis médios de iluminância (lux) discriminados em cada caso. Os aparelhos de iluminação foram projetados e instalados de modo a se obter uma distribuição uniforme de luz, evitando-se sombras e ofuscamentos. Foram utilizadas luminárias de 36W, 32W e 56W na iluminação interna, com reatores eletrônicos. Os comandos são manuais ou remotos, além de sensores de presença com temporizador (em sanitários, corredores e locais de baixa ocupação) e sensores de luminosidade nos locais onde houver iluminação natural. Para manter a

---

<sup>19</sup> Dispositivos DR: dispositivo que, ao detectar fuga de corrente elétrica na instalação, desliga o circuito imediatamente.

<sup>20</sup> SPDA: Sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

continuidade do fornecimento de energia, os circuitos são alimentados através de fontes NO-BREAK de 125kVA localizados na subestação.

O projeto de instalações hidráulicas foi elaborado de acordo com as diretrizes estabelecidas pela Câmara dos Deputados e em conformidade com as normas vigentes. Foram previstos dois reservatórios de concreto com capacidade de 80.000 litros cada para reserva de água potável e RTI no segundo subsolo do edifício. Na cobertura, foram previstos dois reservatórios de 10.000 litros para água potável e duas caixas de 10.000 litros para água não potável. O processo de elevação de água dos reservatórios inferiores para os superiores é realizado por meio de eletrobombas, com funcionamento automático.

Para o abastecimento dos pontos de consumo, foram projetados dois sistemas distintos. O sistema 1 abastece os lavatórios, pias, torneiras, duchas higiênicas, bebedouros e demais sistemas que necessitem de água potável. O sistema 2 abastece as bacias sanitárias, mictórios e torneiras de limpeza e de jardins.

Para os sistema de aquecimento foi previsto na cobertura do galpão, sobre os sheds de iluminação, aproveitando sua inclinação e posição voltada para o norte, quatro aquecedores de acumulação em aço inoxidável, com capacidade de 4.000 litros cada. Foi instalado um sistema com 2 boilers com a possibilidade de expansão para até 6 boilers, com 1.000 litros cada.

Para o abastecimento dos pontos de consumo, foram projetados dois sistemas distintos. Ambos estão interligados pelo tubo de consumo e alimentam os 2 chuveiros do térreo e os 6 chuveiros do subsolo. Existe uma tubulação de retorno para manter o fluido dentro da tubulação em movimentação toda vez que a temperatura deste diferir de 3 graus em relação à temperatura dos acumuladores térmicos.

A rede de coleta de águas pluviais foi separada em dois sistemas. Os condutores oriundos da cobertura das edificações são separados daqueles provenientes de ralos e grelhas no piso, de forma a permitir o aproveitamento da água da chuva com menor grau de contaminação. Para a drenagem do solo abaixo da garagem, foi projetado um colchão de brita e manta drenante, além dos tubos de dreno para condução dos fluidos à rede de águas pluviais.

As características físicas da edificação possibilita o aproveitamento parcial de água da chuva. Esta medida, além de gerar uma economia no consumo de água, também permite a proteção ao meio ambiente evitando a sobrecarga nos córregos e galerias devido ao grande volume de água precipitado sobre áreas impermeabilizadas. Foi

proposto o aproveitamento da água da chuva e sistema de reuso de águas servidas provenientes dos lavatórios e chuveiros.

As instalações de esgoto sanitário foram realizadas de acordo com as normas vigentes. O esgoto primário coletado na edificação é conduzido por meio dos coletores prediais à rede pública. O efluente proveniente do subsolo é conduzido à caixa coletora enterrada e então é bombeado ao coletor predial. Os efluentes dos lavatórios e chuveiros são conduzidos à estação de tratamento de água cinza para reuso.

Para facilitar a manutenção e desobstrução dos ramais de esgoto sanitário, foram previstas caixas de inspeção e poços de visita em locais de ligação de dependências sanitárias e nas redes coletoras. Para receber os efluentes das copas, foi prevista a instalação de caixas de retenção de gordura e foi prevista caixa separadora de óleo na garagem do segundo subsolo, com o objetivo de receber a água de lavagem do piso e de carros.

Pelo fato da rede de esgoto do subsolo estar em cota abaixo dos subcoletores da edificação, foi necessária a instalação de um poço de coleta dos efluentes provenientes da garagem. A tubulação de recalque foi ligada à rede coletora no pavimento térreo de forma que seja impossível o refluxo do efluente ao poço coletor.

O projeto de instalações mecânicas considerou um sistema de ar condicionado de expansão direta do tipo VRF (fluxo de refrigerante variável), composto por unidades evaporadoras para cada ambiente, acionadas por controle remoto com fio, interligadas às unidades condensadoras instaladas na cobertura do prédio. O gás refrigerante utilizado é isento de CFC's e caso seja composto por mistura de diferentes gases, que se comporte como uma mistura homogênea e permita a reposição parcial da composição comercial em caso de vazamentos. Os equipamentos instalados no entreferro dos pavimentos possuem compressores com tecnologia inverter para operação com os melhores índices de eficiência energética presentes no mercado com esse tipo de sistema.

Nos subsolos da edificação, são utilizados ventiladores de indução instalados no teto para forçar a circulação do ar nos ambientes que são atendidos pelas aberturas existentes nos fossos ao longo do perímetro do edifício.

O projeto de instalações de prevenção e combate a incêndio prevê sistemas de combate através de extintores manuais, através de sprinklers e hidrantes. Os extintores possuem dois tipos de agente: o de CO<sub>2</sub>, utilizado em casa de máquinas e equipamentos elétricos, e o de pó químico seco ABC, de alta eficiência e capacidade de extinção,

utilizados em qualquer classe de fogo. O sistema de sprinklers adotado foi do tipo “WET PIPE”, cuja tubulação permanece cheia de água e pressurizada através de eletrobombas. A fonte de abastecimento do sistema é constituída pelo reservatório de água no 3º subsolo, com reserva exclusiva para incêndio.

Em algumas salas técnicas com equipamentos eletrônicos, foi previsto o uso de sistema de ação prévia, com tubulação seca e a presença de uma válvula solenoide interligada ao sistema de detecção e alarme para liberar o fluxo de água nesses trechos apenas com o sinal vindo do detector ótico de fumaça ou termovelocimétrico.

O sistema de hidrantes possui vazão de 250 litros de água por minuto em cada requinte. A capacidade dos reservatórios de água assegura o funcionamento de duas caixas de incêndio por pelo menos 30 minutos. O sistema é composto por caixas de incêndio distribuídas nos diversos pavimentos em local de fácil acesso, em espaços máximos de 30 metros entre caixas. Esse sistema é utilizado para combate ao fogo classe A, utilizado em toda a edificação.

O projeto de transporte vertical calculou a instalação de dois elevadores na área administrativa, conectando todos os pavimentos e dois monta cargas na área de galpões, com a possibilidade de serem revertidos em elevadores em uma eventual ampliação, atendendo inclusive os subsolos do edifício.

#### **4.3.3 Execução da obra**

A contratação da empresa responsável pela execução do edifício CEAM/SIA foi realizada através de procedimento licitatório na modalidade Concorrência (Concorrência nº 2/2013 da Câmara dos Deputados) do tipo Menor Preço Global, na forma de execução indireta sob o regime de empreitada por preço unitário.

O certame foi realizado em novembro de 2013 e o contrato foi assinado com a empresa vencedora, a GCE S/A, em dezembro de 2013 (contrato nº 295/2013). O valor previsto no contrato para a execução da obra foi de R\$ 39.997.132,04 e o prazo de execução previsto foi de 47 meses (a previsão inicial de entrega era em 29/11/2017).

A obra teve início em março de 2014 e atualmente tem a previsão de entrega em junho de 2018, tendo passado por alguns aditivos no contrato tanto em relação ao prazo de entrega, como em relação aos valores. A fiscalização da obra ficou sob a

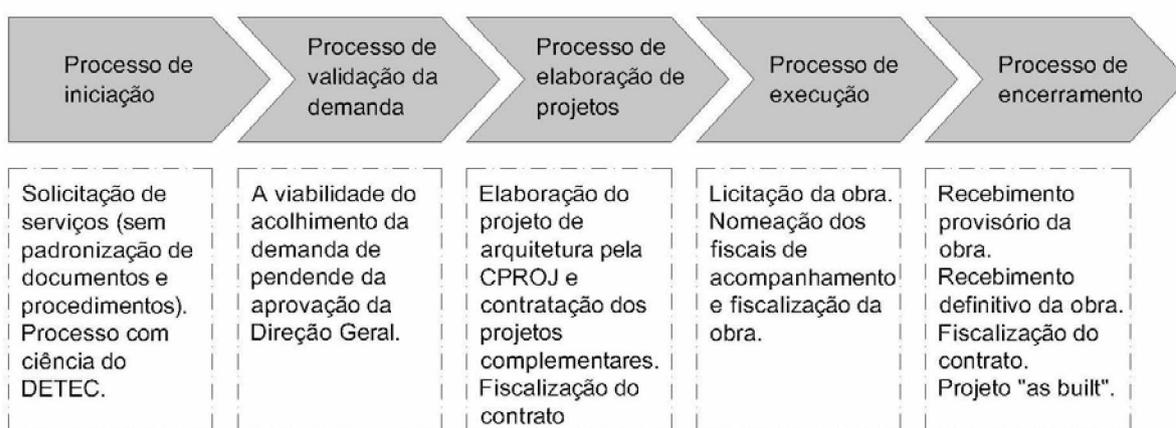
responsabilidade da Câmara dos Deputados, assim como a fiscalização do Contrato e o controle das medições e dos pagamentos à empresa contratada.

O desenvolvimento da obra de execução do edifício CEAM ocorreu dentro do planejado até dezembro de 2015, quando a Administração da Câmara dos Deputados solicitou uma alteração do uso do primeiro subsolo do edifício. O local tinha previsão de uso como parte do almoxarifado e depósito e, com a alteração, passaria a ser utilizado como garagem. Essa mudança acarretou em aditivo contratual, devido principalmente a algumas alterações nas instalações e no acesso de veículos ao pavimento.

Com a alteração no projeto, também foi necessário providenciar uma nova aprovação no projeto de arquitetura junto ao GDF, que levou aproximadamente 1 ano devido a algumas mudanças normativas que ocorreram entre a primeira aprovação e a final. Finalmente, em setembro de 2017, o projeto final foi aprovado, o que possibilitou à Câmara dos Deputados providenciar a documentação necessária para o processo de habite-se do edifício.

Atualmente, em abril de 2018, o edifício foi recebido provisoriamente pela fiscalização, faltando apenas alguns ajustes finais para que possa ser realizado o recebimento definitivo e o processo de ocupação por parte da instituição.

O processo de projeto e obra passou por diversas fases que podem ser resumidos conforme ilustrado na **Figura 4-26**:



**Figura 4-26 – Resumo do fluxo do processo relativo ao edifício CEAM/SIA.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

A seguir a **Figura 4-27** apresenta um histórico do processo de execução da obra desde 2013 até 2018 e em seguida são apresentadas imagens da evolução da obra do CEAM/SIA.





**Figura 4-28 – Início da obra em dezembro de 2014.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-29 – Obra em janeiro de 2015.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-30 – Obra em março de 2015.**  
Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-31- Obra em maio de 2015.**  
Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

**Figura 4-32- Detalhe do teto de um pavimento em agosto de 2015.**



**Figura 4-33- Obra em maio de 2015.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-34 – Obra em março de 2016.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



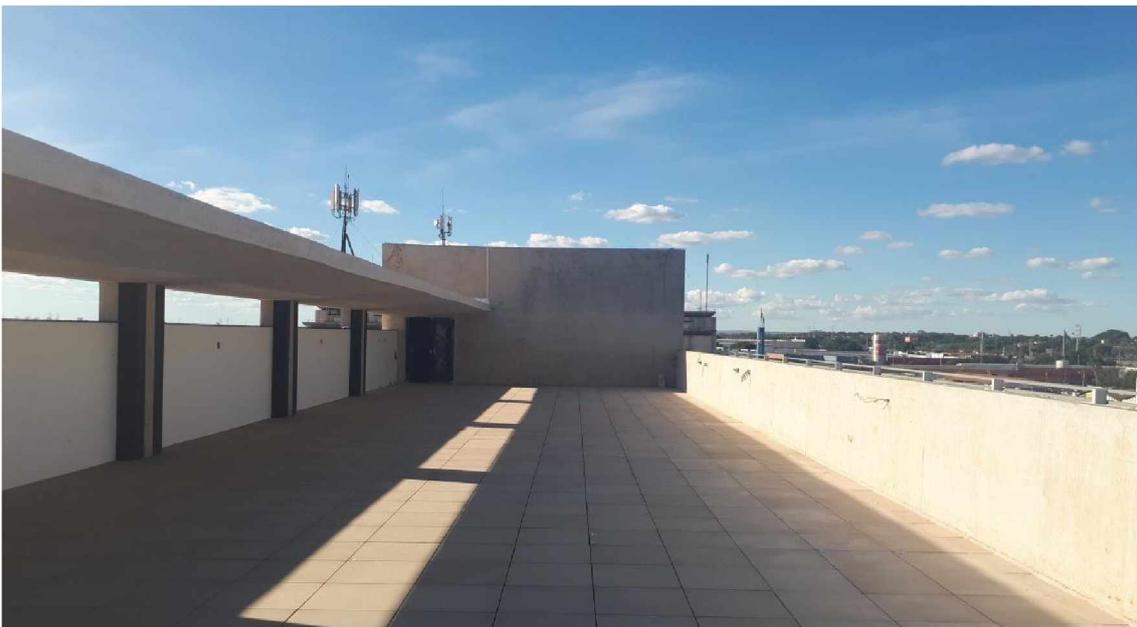
**Figura 4-35 – Obra em junho de 2016.**  
Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-36 – Obra em setembro de 2016.**  
Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-37 – Obra em junho de 2017.**  
Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-38 – Terraço do edifício em junho de 2017.**  
Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-39 – Obra em agosto de 2017.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-40 – Detalhe do subsolo do edifício em agosto de 2017,**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-41 – Detalhe do terraço em abril de 2018.**  
Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

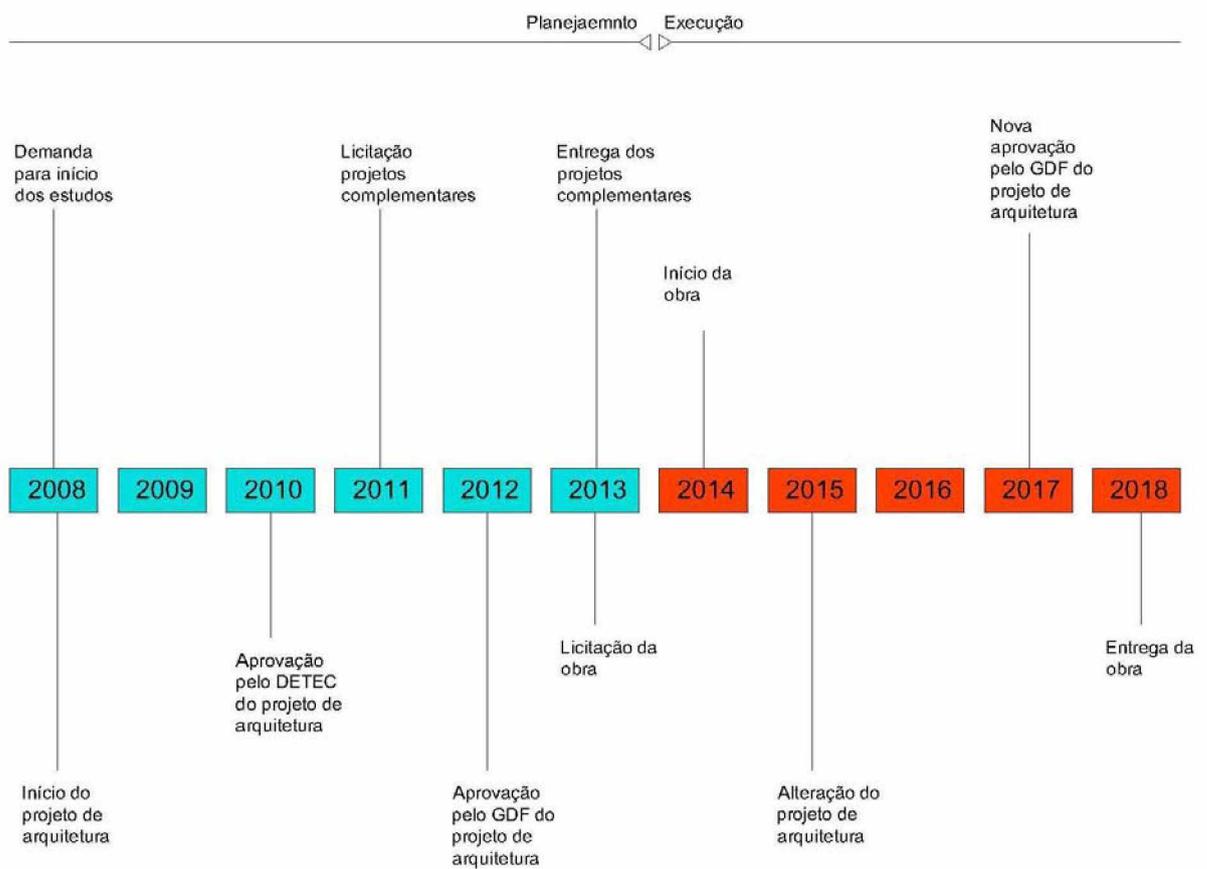


**Figura 4-42 – Detalhe do interior do edifício em abril de 2018.**  
Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-43 – Obra em abril de 2018.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-44 – Resumo da linha do tempo do projeto e da obra do CEAM.**

Fonte: adaptado de SILVA (2017).

#### 4.4 PROCESSO DE COMPATIBILIZAÇÃO REALIZADO NO DETEC

O processo de compatibilização dos projetos do edifício CEAM/SIA foi realizado na CPROJ, sob a responsabilidade do fiscal do contrato. Um arquiteto, servidor do órgão, foi o responsável por receber os arquivos da empresa contratada e realizar a compatibilização da disciplina arquitetura com as demais disciplinas. O compatibilizador realizou o trabalho com o auxílio de um projetista, também da instituição, e produziu os relatórios de compatibilização, que foram encaminhados, ao final de cada fase, à empresa contratada.

Os projetos complementares, em cada etapa definida pelo contrato, foram recebidos em meio digital no formato DWG e compatibilizados com a utilização do software AutoCAD, através da sobreposição de *layers*<sup>21</sup>. Os arquivos de cada disciplina precisaram passar por um processo de preparação (realizado pelo projetista), no qual os elementos a serem analisados foram isolados em um *layer* específico, para posteriormente serem inseridos como XREF<sup>22</sup> em um arquivo único de compatibilização de todas as disciplinas. Ainda foi necessária a padronização da unidade de medidas para metros e do referencial global, dos eixos X, Y e Z, para o valor igual a zero, com o objetivo de facilitar a inserção dos diversos projetos em um mesmo ponto de base.

A empresa contratada deveria atender todas as recomendações constantes nos relatórios da fiscalização já na entrega dos produtos da próxima etapa do projeto, dentro do prazo estabelecido no contrato. De maneira geral, as novas entregas dos projetos apresentavam um índice de correção apenas parcial considerando as demandas apontadas pela fiscalização.

Foram previstas no contrato para esse projeto 4 fases de entrega de produtos por parte da empresa contratada: estudo preliminar, anteprojeto, projeto executivo e revisão do projeto executivo/compatibilização. Assim, foram realizadas 3 etapas de relatórios de análise de projetos por parte da fiscalização do contrato. A 4º fase de entrega dos

---

<sup>21</sup> *Layers* ou camadas: recurso do software AutoCAD que possibilita uma melhor organização do projeto e também facilita sua edição e visualização. Todos os elementos contidos em uma *layer* assumem as propriedades de visualização e edição da camada, podendo ser visíveis ou invisíveis e editáveis ou não.

<sup>22</sup> XREF: *External reference* ou referências externas, são arquivos carregados dentro de outros arquivos para complementar um desenho ou para ter como base para continuidade do projeto. São utilizados para que as atualizações no desenho que servem de base para o projeto sejam automaticamente refletidos nos arquivos que contenham o XREF, ou seja, para que não seja necessário substituir essa parte em todos os desenhos toda vez que haja uma revisão, já deixamos esta referenciada, tornando-a presente em todos os arquivos do projeto.

produtos não fez a previsão de relatório de análise, e sim de um relatório final de recebimento do objeto do contrato. Porém um quarto relatório de análise foi entregue a empresa contratada para uma nova revisão de projetos antes do fim do contrato.

Dessa forma, o processo de compatibilização realizado na Câmara dos Deputados foi dividido em 4 etapas, considerando 8 níveis da edificação (3º subsolo, 2º subsolo, 1º subsolo, térreo, pavimento 1, pavimento 2, pavimento 3 e terraço) e 16 disciplinas (arquitetura, estruturas, instalações hidráulicas, instalações sanitárias, instalações de águas pluviais, Instalações elétricas, luminotecnica, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, instalações de ar condicionado, exaustão mecânica, transporte vertical, sistemas de detecção e alarme de incêndio, sistemas de sprinklers, sistemas de hidrantes e extintores, sistemas de supressão com gases e sinalização predial).

Para o estudo de caso realizado, devido às limitações de tempo e escopo, optou-se pela simulação de apenas uma das etapas do projeto (Projeto Executivo), apenas um pavimento tipo (1º subsolo) e 5 disciplinas (arquitetura, estruturas, ar condicionado, combate a incêndio e águas pluviais). A **Tabela 4-XI** resume os elementos do processo de compatibilização realizado pelo DETEC e na simulação com as ferramentas BIM.

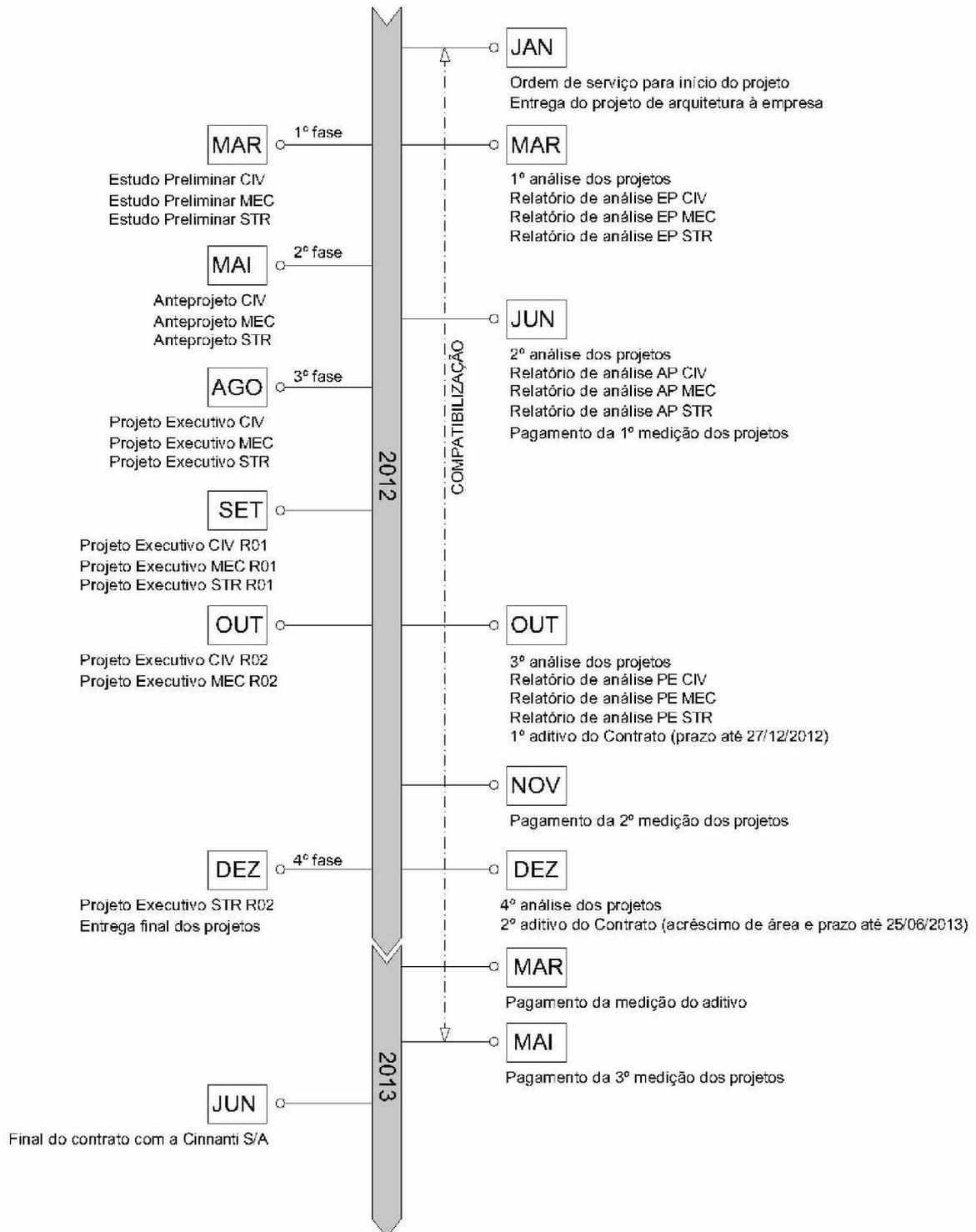
**Tabela 4-XI – Resumo dos elementos do processo de compatibilização tradicional 2D x BIM**

PROCESSO DE COMPATIBILIZAÇÃO		
	MÉTODO TRADICIONAL	SIMULAÇÃO BIM
EQUIPE	2 arquitetos	1 arquiteto
ETAPAS	4 etapas	1 etapa
PAVIMENTOS ANALISADOS	8 pavimentos	1 pavimento
DISCIPLINAS ANALISADAS	16 disciplinas	5 disciplinas

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

A **Figura 4-45** apresenta a sequência do processo de fiscalização e compatibilização dos projetos no decorrer do contrato com a empresa Cinnanti S/A.

## COMPATIBILIZAÇÃO DOS PROJETOS



**Figura 4-45 – Linha do tempo do processo de compatibilização dos projetos do edifício CEAM/SIA.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

#### 4.4.1 Análise quantitativa do projeto

Para o estudo de caso, foi analisado um pavimento tipo em uma das etapas de projeto, a etapa 3 (Projeto Executivo) considerando a 3ª análise dos projetos realizada pela fiscalização do contrato. Foram escolhidas, além da arquitetura, as disciplinas estruturas, ar condicionado, combate a incêndio (sprinklers) e águas pluviais para a análise do processo.

Além da análise qualitativa do projeto e das interferências físicas, todo o processo de compatibilização realizado na Câmara dos Deputados também avaliou questões de ordem quantitativa dos produtos que foram entregues. Nesse caso, foram verificadas as questões relativas à quantidade de pranchas e sua formatação, conteúdo de acordo com o estabelecido no edital, padrões adotados pelo DETEC: carimbo, textos, escalas, unidades, espessuras de linhas, *layers*, etc.

Para a análise da conformidade dos projetos, foram verificadas as escalas e *layers* de acordo com os produtos entregues. Foram analisados os arquivos e pranchas impressas de cada uma das disciplinas escolhidas.

Todos os projetos apresentaram conformidade quanto à escala dos desenhos impressos, porém apresentaram divergências nas escalas de plotagem. Os projetos de arquitetura e combate a incêndio estavam compatíveis entre si, apresentando uma escala de 1000 para 1. O projeto de estruturas e ar condicionado apresentaram uma escala de plotagem de 1 para 1. Com relação aos *layers*, houve grande diversidade entre os arquivos analisados. Foram identificados entre 63 e 283 *layers* nos arquivos. As disciplinas estruturas e combate a incêndio não apresentaram nenhuma padronização compatível. Apenas as disciplinas arquitetura e ar condicionado utilizaram a padronização dos *layers* adotada pelo DETEC, conforme o que foi solicitado no instrumento contratual. Com relação à unidade do desenho, a disciplina combate a incêndio foi realizada na unidade milímetros, enquanto as demais disciplinas foram feitas em metros.

**Tabela 4-XII – Conformidade dos projetos – escalas e layers.**

<b>Projeto</b>	<b>Escala de plotagem</b>	<b>Escala do desenho</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade de layers</b>	<b>Padronização das layers</b>
<b>Arquitetura</b>	1000=1	1/100	metros	63	DETEC
<b>Estruturas</b>	1=1	1/100	metros	283	nenhuma
<b>Ar condicionado</b>	1=1	1/100	metros	68	DETEC
<b>Combate a incêndio</b>	1000=1	1/100	milímetros	274	Nenhuma
<b>Águas pluviais</b>	10=1	1/100	metros	58	Nenhuma

Fonte: adaptado de SOUSA (2010).

As padronizações das linhas não apresentaram conformidade entre si. Apesar de o DETEC ter disponibilizado a configuração das penas de plotagem padronizada e de os projetos complementares terem sido realizados pela mesma empresa, as configurações das linhas não estavam totalmente em conformidade entre os projetos.

Pôde ser observado que os softwares utilizados na produção dos projetos apresentam um conjunto de recursos de tipos, cores e espessuras de linhas com configurações preestabelecidas, que quando aceitas pelos projetistas sem a adoção de um padrão comum, podem criar um sistema de representação própria para cada disciplina. Não houve uma preocupação com a comunicação e conformidade gráfica dos projetos, tanto entre as disciplinas complementares, como entre essas disciplinas e a arquitetura, apesar desta última possuir um padrão próprio adotado pelo DETEC.

A não utilização de um padrão pode gerar importante dificuldade para o profissional responsável pela compatibilização, principalmente para aqueles que não estão familiarizados com os sistemas de padronização das interfaces dos projetos, o que pode prejudicar na interpretação dos desenhos e, conseqüentemente, na compatibilização entre eles.

**Tabela 4-XIII – Conformidade dos projetos – cores e espessuras das linhas.**

Cor da linha	Arquitetura	Estruturas	Ar condicionado	Combate a incêndio	Águas pluviais
Vermelho (1)	0,1	Não configurado	Não configurado	Não configurado	Não configurado
Amarelo (2)	0,2	Não configurado	Não configurado	Não configurado	Não configurado
Verde (3)	0,25	Não configurado	Não configurado	Não configurado	Não configurado
Cyan (4)	0,3	Não configurado	Não configurado	Não configurado	Não configurado
Azul (5)	0,4	Não configurado	Não configurado	Não configurado	Não configurado
Magenta (6)	0,4	Não configurado	Não configurado	Não configurado	Não configurado
Branco (7)	0,5	Não configurado	Não configurado	Não configurado	Não configurado
Cinza 8 (8)	0,25	Não configurado	Não configurado	Não configurado	Não configurado
Cinza 9 (9)	0,25	Não configurado	Não configurado	Não configurado	Não configurado

Fonte: adaptado de SOUSA (2010).

#### **4.4.2 Análise das Interferências Físicas – IF's dos projetos**

Durante o processo de compatibilização realizado pela CPROJ, foram verificadas incompatibilidades físicas e funcionais entre os projetos de arquitetura, estrutural, ar condicionado, combate a incêndio e águas pluviais, através de elementos conflitantes. A verificação foi realizada através da sobreposição das plantas baixas dos diversos projetos no plano 2D.

Apesar da existência de um modelo 3D tanto do projeto de arquitetura como do projeto estrutural, esses modelos não puderam ser utilizados na verificação por serem incompatíveis entre si, pois a arquitetura foi modelada nos softwares 3D Studio Max e Google Sketchup, enquanto o projeto estrutural foi modelado no software TQS. Os demais projetos complementares foram desenvolvidos apenas bidimensionalmente.

As incompatibilidades entre os projetos foram verificadas no pavimento 1º subsolo, através da sobreposição das plantas baixas das disciplinas escolhidas. Os projetos inseridos na planta base de arquitetura foram: planta das formas da laje (estruturas); plantas dos dutos e aparelhos de ar condicionado e plantas das tubulações frigoríferas e de dreno (ar condicionado); plantas dos dutos e equipamentos (combate a incêndio); planta da tubulação do pavimento térreo (águas pluviais).

Para a verificação das incompatibilidades entre os diversos projetos, todos os arquivos, após a prévia preparação e limpeza de elementos desnecessários, foram

inseridos na planta base e foram analisados de dois em dois com a utilização do controle de visualização das *layers* de cada disciplina para ocultar ou deixar a camada visível.

As verificações de interferências entre elementos do mesmo projeto e de diferentes disciplinas foram feitas a partir de uma matriz de compatibilização, com o objetivo de facilitar o controle do processo de identificação, conforme a **Tabela 4-XIV**. Essa matriz de informações agrupa as disciplinas compatibilizadas em duplas e dentro das disciplinas apresenta os elementos que serão compatibilizados entre si. Assim, foram distribuídas as disciplinas ARQ<sup>23</sup>, STR<sup>24</sup>, MCL<sup>25</sup>, HSP<sup>26</sup> e HAP<sup>27</sup> com os seguintes elementos compatibilizados:

- ARQ: paredes, esquadrias e forro;
- STR: pilares, vigas e lajes;
- MCL: dutos e tubulações;
- HSP: tubulações;
- HAP: tubulações.

Ao final de cada etapa de verificação entre duas disciplinas, foi gerado um arquivo com as marcações dos pontos de conflito detectados. Cada incompatibilidade encontrada foi numerada e especificada no próprio projeto e no relatório de fiscalização produzido no software Microsoft Word. Os produtos foram então encaminhados para a empresa contratada para as devidas correções.

---

<sup>23</sup> ARQ: Projeto de arquitetura.

<sup>24</sup> STR: Projeto de fundações e estruturas.

<sup>25</sup> MCL: Projeto de ar condicionado.

<sup>26</sup> HSP: Projeto de combate a incêndio.

<sup>27</sup> HAP: Projeto de águas pluviais.

**Tabela 4-XIV – Matriz para verificação de interferências físicas entre elementos das disciplinas.**

MATRIZ DE COMPATIBILIZAÇÃO						
DISCIPLINAS COMPATIBILIZADAS						
		ARQ	STR	MCL	HSP	
		Elementos compatibilizados				
DISCIPLINAS COMPATIBILIZADAS	STR	Pilares Vigas Lajes	Paredes Esquadrias Forro			
	MCL	Tubulações Dutos	Paredes Esquadrias Forro	Tubulações Dutos	Pilares Vigas Lajes	
	HSP	Tubulações	Paredes Esquadrias Forro	Tubulações	Pilares Vigas Lajes	Dutos Tubulações
	HAP	Tubulações	Paredes Esquadrias Forro	Tubulações	Pilares Vigas Lajes	Dutos Tubulações
		Elementos compatibilizados				
		Tubulações	Paredes Esquadrias Forro	Tubulações	Pilares Vigas Lajes	Dutos Tubulações

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Para este estudo de caso, a avaliação e a classificação das interferências encontradas seguiram as categorias de problemas analisados de acordo com a pesquisa realizada por Ferreira (2007): compatibilização, construtibilidade, coordenação e especificação. O objetivo dessa classificação é identificar as naturezas dos problemas detectados ao longo do desenvolvimento do projeto, isolando as questões referentes às interferências e inconsistências geométricas entre projetos do produto. Para o cruzamento de dados com a simulação BIM, foram utilizados os itens classificados como “compatibilização” ou IF’s, pois são os que se referem às interferências físicas propriamente ditas.

**Tabela 4-XV – Descrição das categorias dos problemas analisados.**

<b>Classificação</b>	<b>Definição</b>
<b>Compatibilização – IF'S</b>	Interferências e inconsistências geométricas entre projetos do produto.
<b>Construtibilidade</b>	Inconsistências relacionadas ao desempenho e à execução dos sistemas e entre os subsistemas.
<b>Coordenação</b>	Inconsistências relacionadas ao controle da comunicação, do tempo, do escopo, de custos, riscos e integração do projeto.
<b>Especificação</b>	Omissões, contradições ou inexistência de informações relacionadas ao produto.

Fonte: FERREIRA (2007).

As interferências encontradas nessa fase do projeto através do processo tradicional de compatibilização realizado na Câmara dos Deputados estão apresentadas na **Tabela 4-XVI** a seguir, com o cruzamento entre as disciplinas de acordo com a matriz de compatibilização (**Tabela 4-XIV**) e com a classificação dos tipos de problemas encontrados, segundo as categorias da **Tabela 4-XV**.

**Tabela 4-XVI – Interferências do PE encontradas a partir da análise com a metodologia tradicional.**

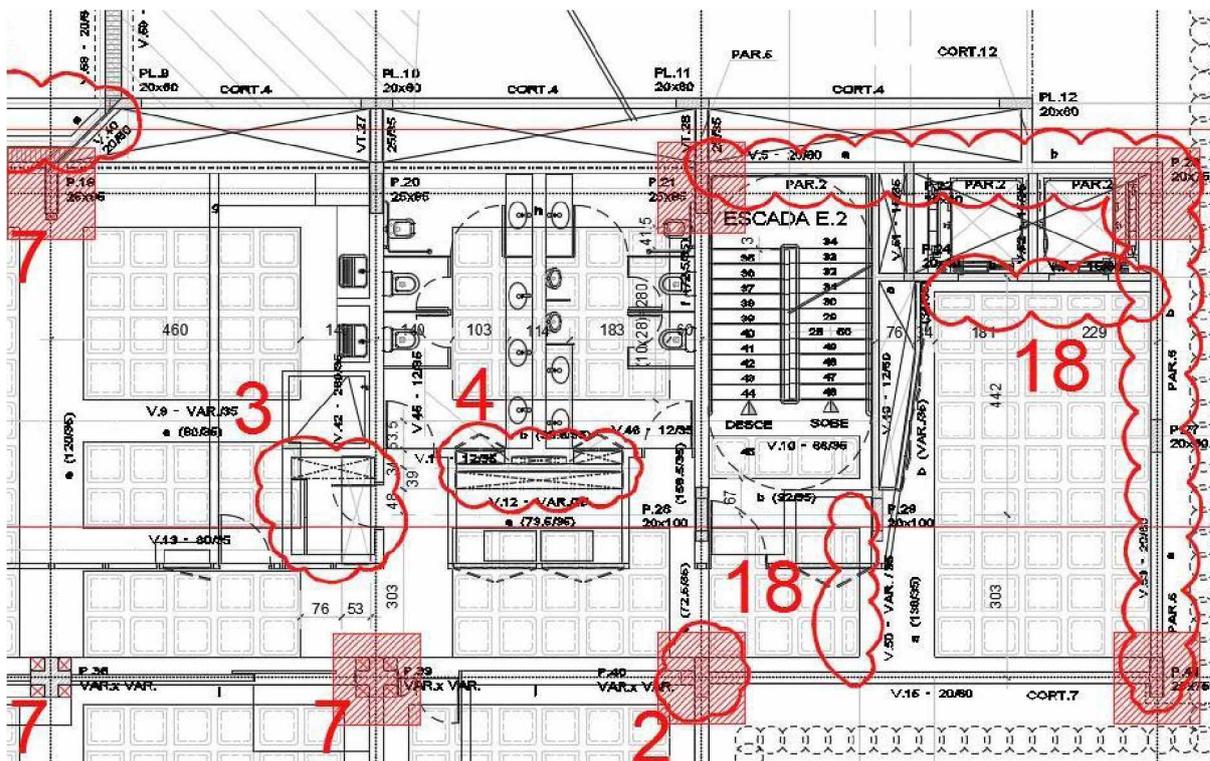
PROJETO EXECUTIVO			
Interferências Encontradas na análise 2D			
ARQ			
	IF	Tipo	Descrição
ARQ		Coordenação	Alteração no nível do subsolo para melhor inclinação da rampa da garagem;
		Coordenação	Alteração da inclinação das rampas das garagens;
		Coordenação	Alteração das escadas em função dos níveis do subsolo;
STR	1	Compatibilização	Incluir laje e viga no trecho indicado na planta de arquitetura;
	2	Compatibilização	Ajustar os pilares P31 para que fique semelhante ao P40;
	3	Compatibilização	Retirar shaft do projeto conforme projeto de arquitetura;
	4	Compatibilização	Corrigir nível de acesso ao depósito para -3.80m;
		Construtibilidade	Retirar cortina 03 do projeto;
	5	Compatibilização	Prever furo na viga, na região das carenagens dos pilares, para passagem de tubulações;
		Especificação	Incluir cortes longitudinais na região dos escritórios e poço de ventilação;
		Especificação	Complementar o corte A-A;
		Especificação	Indicar grelha conforme projeto de arquitetura;
	6	Compatibilização	Incluir o poço de captação de água pluvial PCAP3;
		Especificação	Indicar nível nos títulos;
		Construtibilidade	Falta uma parede de concreto no trecho;
	7	Compatibilização	Ajustar o dimensionamento do pilar P43 para formato de cruz;
	8	Compatibilização	Ajustar posicionamento dos pilares conforme projeto de arquitetura;
		Construtibilidade	Verificar se a espessura das paredes de concreto em 20cm estão adequadas;
		Construtibilidade	Especificar o tipo de laje das rampas;
		Especificação	Verificar se há forma plástica para meia-cabaça;
		Especificação	Indicar fck e slump adotados;
		Especificação	Inserir legendas gerais nas pranchas;
	MCL		Construtibilidade
		Especificação	Indicar dutos com e sem isolamento térmico;
9		Compatibilização	As grelhas GI-3 são mais altas que o duto de ventilação;
		Especificação	Adequar indicação para os ventiladores de indução;
	10	Compatibilização	Colocar ventiladores nos dutos de ar de renovação;

		Construtibilidade	Adotar isolamento na tubulação de dreno apenas nas proximidades de conexão aos equipamentos condicionadores;
		Especificação	Dimensionar tubulações frigorígenas;
		Construtibilidade	Prever válvulas de bloqueio nas linhas frigorígenas para remoção dos condicionadores;
		Especificação	Equipamentos de diferentes tamanhos foram representados com o mesmo tamanho;
		Especificação	Atualizar especificação DI1 Modelo – Tamanho 2 – 300x300;
	11	Compatibilização	Mover grelhas conforme indicação em planta;
	12	Compatibilização	Utilizar solução similar à adotada para o outro lado do hall;
	13	Compatibilização	Mover grelhas conforme indicação em planta;
HSP		Construtibilidade	Chuveiros na área da garagem indicada estão afastados da parede além do limite máximo;
		Construtibilidade	Adotar sistema com tubulação seca nas áreas indicadas;
	14	Compatibilização	Retirar sprinklers instalados em cima da divisória;
	15	Compatibilização	Todos os pontos de sprinkler devem ser movidos para o eixo;
		Coordenação	Acrescentar pontos de sprinkler conforme indicação em planta;
		Construtibilidade	As salas técnicas e salas QE e TR deverão ter sprinkler com tubulação seca;
HAP	16	Compatibilização	Reposicionar as caixas e poços externos de acordo com a planta;
	17	Compatibilização	Liberar carenagem para alarme de incêndio;
	18	Compatibilização	Compatibilizar shaft com demais instalações;
		Coordenação	Alinhar os poços de visita;
		Coordenação	Alinhar as tampas de inspeção dos poços de visita;
		Coordenação	Retirar ralo indicado;
<b>STR</b>			
MCL	19	Compatibilização	Mover tubulação do dreno para o shaft previsto;
	20	Compatibilização	Alterar trajeto da rede frigorígena em função de conflito com estruturas;
HSP			Não foi detectado conflito
HAP	21	Compatibilização	Compatibilizar shaft com demais instalações;
<b>MCL</b>			
HSP	22	Compatibilização	Compatibilizar os dutos de ventilação com os sprinklers;
	23	Compatibilização	Mover ventilador em função de conflito com detector de fumaça;

HAP	24	Compatibilização	Compatibilizar shaft com demais instalações;
HSP			
HAP	25	Compatibilização	Compatibilizar shaft com demais instalações;

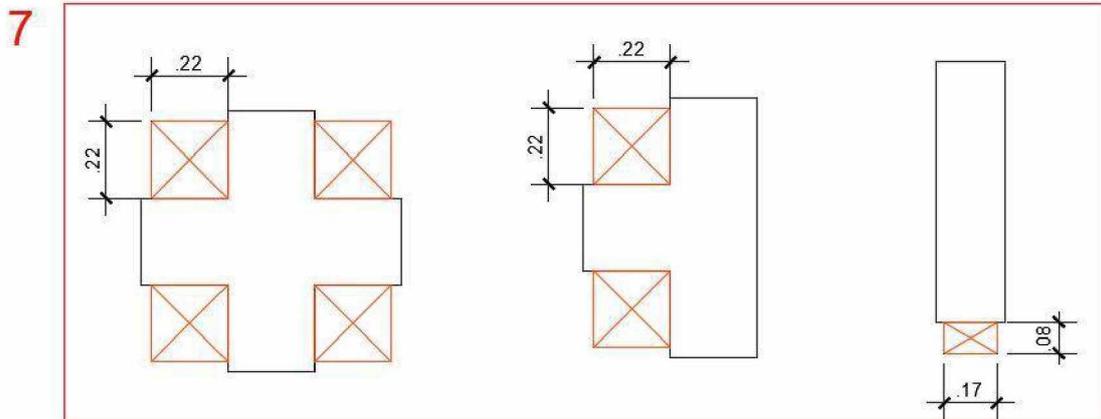
Fonte: adaptado de GOES (2011).

Na análise das interferências entre os projetos de arquitetura e de estruturas, foram detectados principalmente problemas relacionados à compatibilidade e especificação de elementos estruturais. No projeto estrutural, alguns elementos como pilares e shafts não foram previstos nas dimensões determinadas conforme as indicações constantes no projeto de arquitetura.



**Figura 4-46 – Tela do AutoCAD do arquivo de compatibilização entre arquitetura e estruturas.**

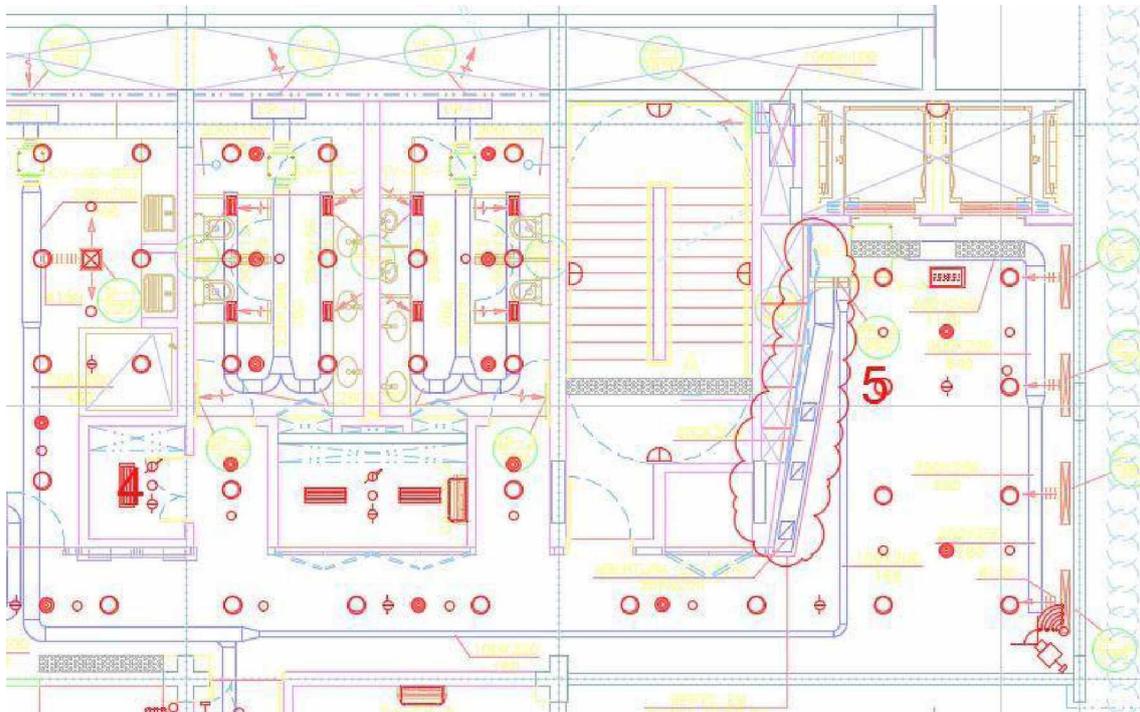
Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-47 – Desenho encaminhado pela fiscalização à empresa contratada para correção do projeto.**

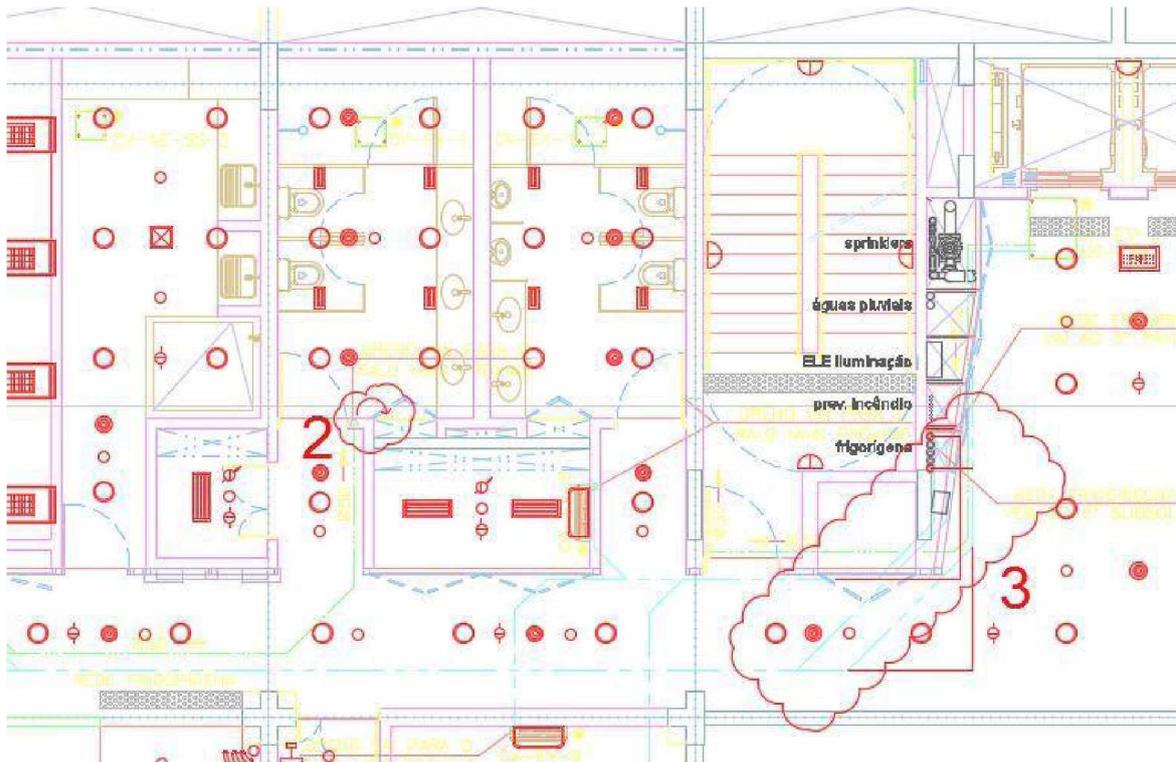
Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

As incompatibilidades entre os projetos de arquitetura e de ar condicionado foram detectadas principalmente na localização e dimensionamento das grelhas de insuflamento de ar frio, divergentes do que estava previsto na paginação do teto no projeto de arquitetura.



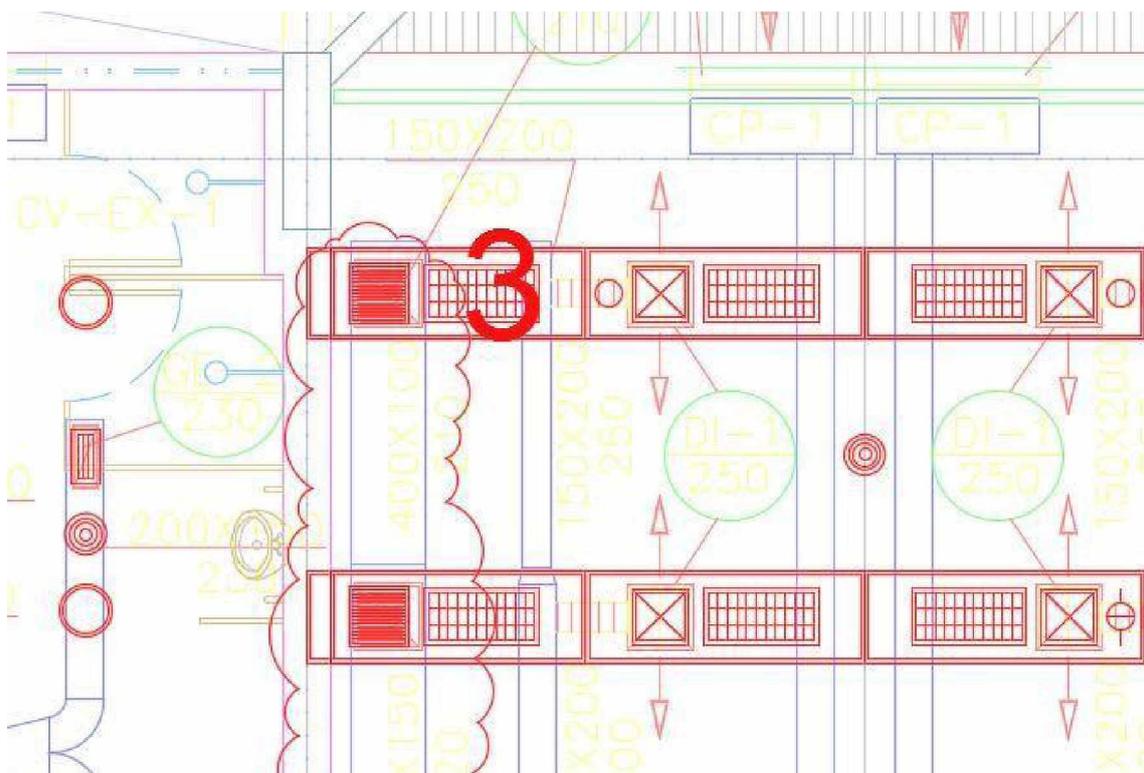
**Figura 4-48 – Tela do AutoCAD do arquivo de compatibilização entre arquitetura e ar condicionado.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-49 – Tela do AutoCAD do arquivo de compatibilização entre arquitetura e ar condicionado.**

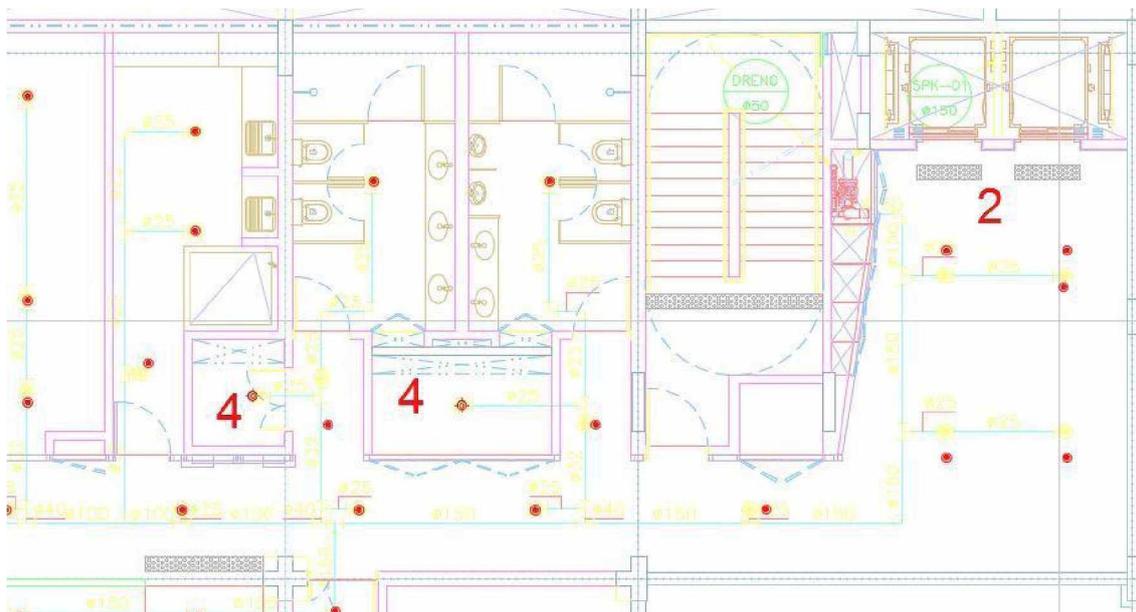
Fonte: Câmara dos Deputados (2018).



**Figura 4-50 – Detalhe do conflito da grelha de insuflamento com o forro do projeto de arquitetura.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

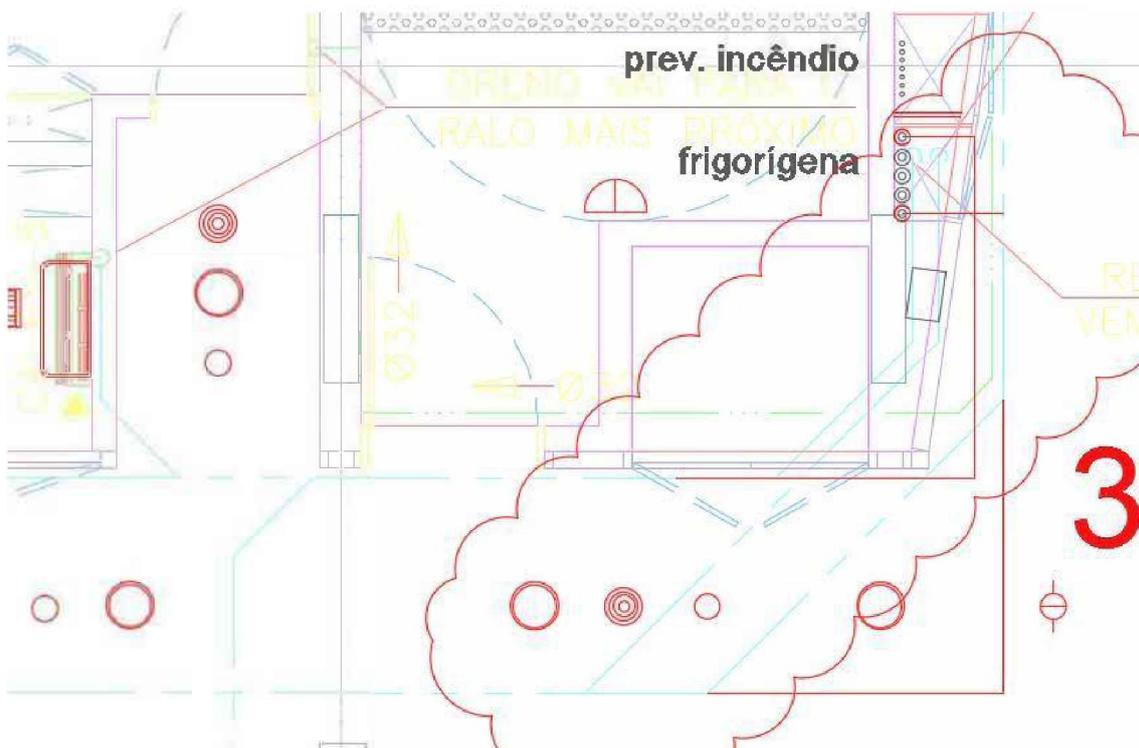
Na análise dos conflitos entre o projeto de arquitetura e o projeto de combate a incêndio foram detectados alguns pontos nos quais os sprinklers foram sobrepostos a alguns elementos da arquitetura, como paredes e divisórias.



**Figura 4-51 – Tela do AutoCAD do arquivo de compatibilização entre arquitetura e combate a incêndio.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

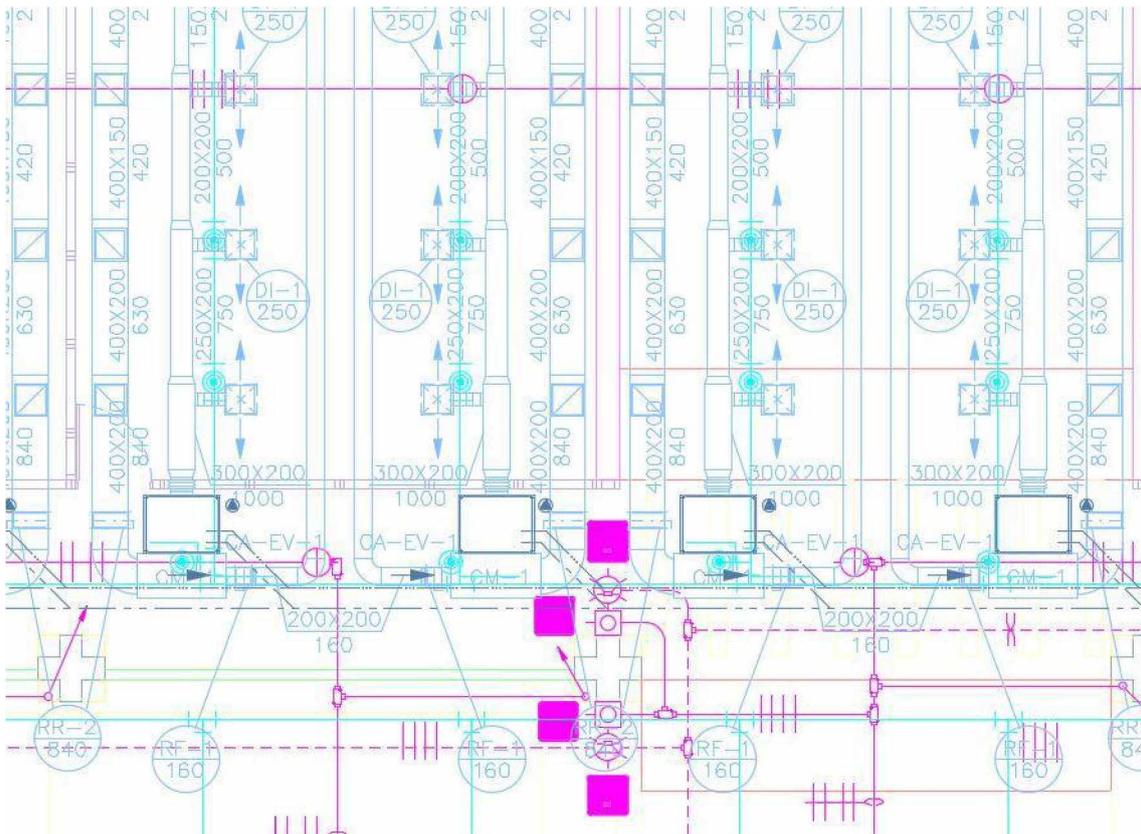
Com relação à análise entre o projeto de estruturas e de ar condicionado, foi detectado erro na locação de dutos em relação aos shafts previstos no projeto estrutural. Também foi verificado que o trajeto da rede frigorígena estava entrando em conflito com algumas vigas previstas em projeto de estruturas.



**Figura 4-52 – Detalhe do conflito entre o projeto de ar condicionado e de estruturas.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

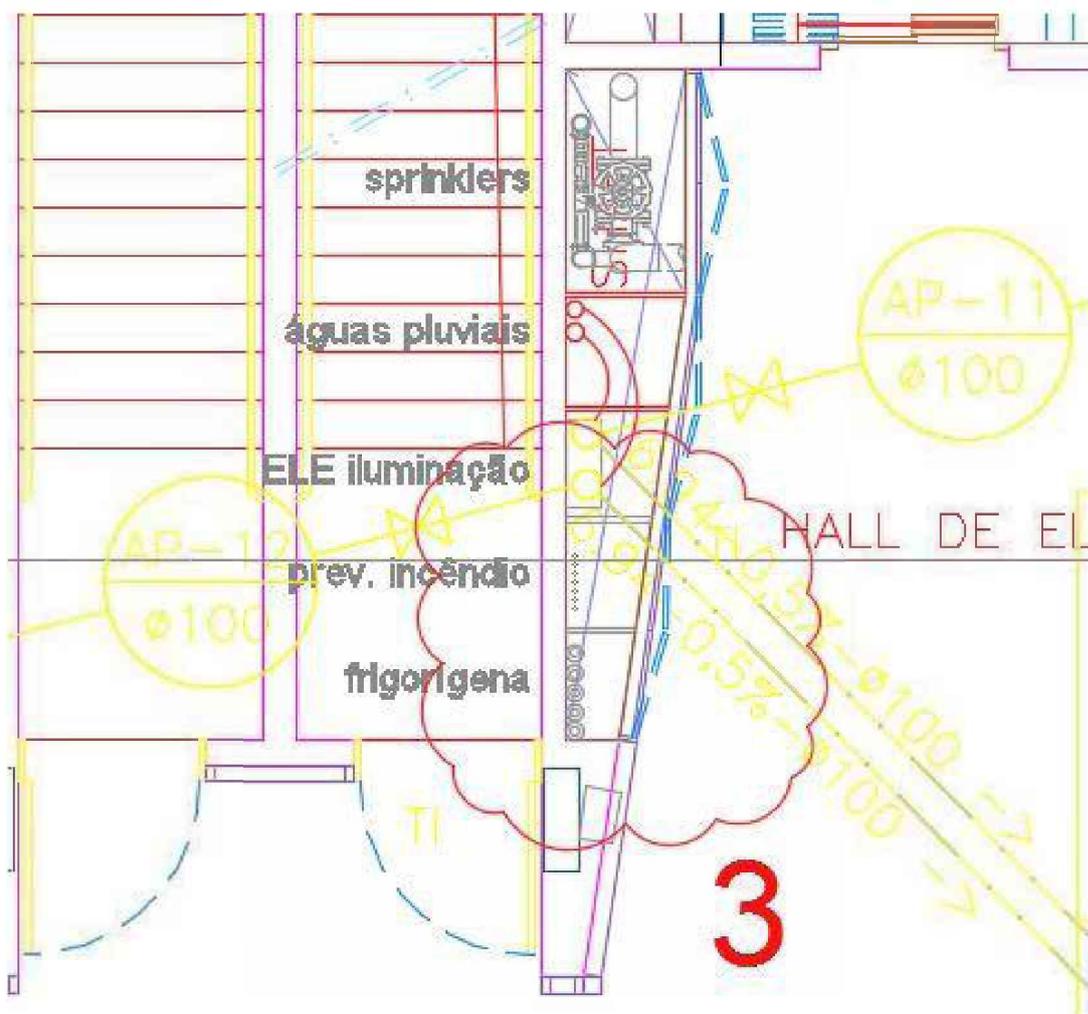
As incompatibilidades entre os projetos de ar condicionado e de combate a incêndio foram verificadas na locação de alguns ventiladores que entravam em conflito com alguns detectores de fumaça. Outro ponto de conflito entre os projetos foi relativo aos dutos de ventilação que em diversas situações estavam sobrepostos aos sprinklers.



**Figura 4-53 – Sobreposição dos projetos de ar condicionado com o de combate a incêndio.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

Na análise do projeto de águas pluviais, foi detectado que o uso de um dos shafts previstos não estava compatibilizado com outras disciplinas. Também foi identificado que o projeto estrutural não fez a previsão dos furos junto aos pilares, por onde a tubulação de águas pluviais deveria passar.



**Figura 4-54 – Conflitos detectados no projeto de águas pluviais.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

Na análise entre o projeto de estruturas e de combate a incêndio, não foram detectados conflitos físicos que necessitassem de revisão de projeto.

As informações e listas de verificação analisadas envolviam outros elementos além das interferências físicas, como algumas mudanças de projetos solicitadas pelo DETEC, questões de dimensionamento e especificação de materiais, além das interferências entre outras disciplinas além daquelas selecionadas para o estudo de caso. Esses casos foram descartados sendo os demais itens separados e classificados seguindo a mesma matriz utilizada para o processo de detecção de interferências utilizado no processo de compatibilização com o modelo BIM.

Dessa forma, durante o processo tradicional de compatibilização, foram detectados, pela equipe de fiscalização do contrato, 25 interferências relacionadas à compatibilização, 12 interferências relacionadas à construtibilidade, 7 interferências relacionadas à coordenação e 12 interferências relacionadas à especificação. Para fins de comparação com o processo BIM, serão contabilizadas apenas as interferências classificadas como compatibilização. No total foram encontrados 57 conflitos durante a análise, conforme indicado na **Tabela 4-XVII** a seguir.

**Tabela 4-XVII – Quantidade de interferências encontradas no Projeto Executivo – análise tradicional 2D.**

QUANTIDADE DE INTERFERÊNCIAS – PROJETO EXECUTIVO	
Classificação	ANÁLISE TRADICIONAL BIDIMENSIONAL
Compatibilização – IF's	25
Construtibilidade	12
Coordenação	7
Especificação	12
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Todos os projetos analisados no processo tradicional de compatibilização realizado na Câmara dos Deputados, assim como todos os arquivos utilizados e os relatórios encaminhados à empresa contratada fazem parte dos anexos desta pesquisa em formato digital.



CÂMARA DOS DEPUTADOS  
DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS  
PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA

Observações da disciplina específica

Prancha	Pendência
Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – 3º Subsolo – 01/09	Área do lado direito do 3º ramal descoberta; Verificar se não seria preciso instalar chuveiros nas salas dos equipamentos de pressurização das escadas, que foram deixadas sem o sistema; Apresentar detalhes de cotas das caixas d'água.
Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – 2º Subsolo – 02/09	Chuveiro no 7º ramal está afastado da parede além do limite máximo; Chuveiros na área de garagem nos 1º e 2º ramais próximos ao monta carga estão afastados da parede além do limite máximo; Chuveiros na área de garagem próximos à parede norte estão afastados da parede além do limite máximo.
Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – 1º Subsolo – 03/09	Chuveiros na área de garagem próximos ao monta carga estão afastados da parede além do limite máximo; Adotar sistema com tubulação seca para os chuveiros nas salas TR, de quadro elétrico e na sala ER, com liberação do fluxo de água para os ramais acionada pelo sistema de detecção. Se possível, prever um ponto para drenagem de água em caso de liberação do fluxo no ramal pela detecção sem atingir o limite de temperatura para rompimento da ampola e aspersão de água em algum chuveiro.
Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – Térreo – 04/09	Adotar sistema com tubulação seca para os chuveiros nas salas TR e de quadro elétrico, com liberação do fluxo de água para os ramais acionada pelo sistema de detecção. Se possível, prever um ponto para drenagem de água em caso de liberação do fluxo no ramal

**Figura 4-55 – Página de um dos relatórios de compatibilização da disciplina Combate a incêndio elaborado pela CPROJ.**

Fonte: Câmara dos Deputados (2018).

A seguir segue o quadro resumo da matriz de compatibilização para a análise do processo tradicional bidimensional com a quantidade de IF's detectadas durante o processo.

		MATRIZ DE COMPATIBILIZAÇÃO			
		DISCIPLINAS COMPATIBILIZADAS			
		ARQ	STR	MCL	HSP
		Elementos compatibilizados			
DISCIPLINAS COMPATIBILIZADAS	STR	Paredes Esquadrias Forro Pilares Vigas Lajes 8 IF's			
	MCL	Paredes Esquadrias Forro Tubulações Dutos 5 IF's	Tubulações Dutos 2 IF's	Pilares Vigas Lajes	
	HSP	Paredes Esquadrias Forro Tubulações 2 IF's	Tubulações 0 IF	Pilares Vigas Lajes	Dutos Tubulações 2 IF's
	HAP	Paredes Esquadrias Forro Tubulações 3 IF's	Tubulações 1 IF	Pilares Vigas Lajes	Dutos Tubulações 1 IF's

**TOTAL: 25 IF's**

**Figura 4-56 – Quadro resumo da matriz de compatibilização no processo tradicional 2D.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Com relação ao tempo despendido para a compatibilização através do processo tradicional com desenhos CAD 2D, foram levantadas as informações constantes no processo de contratação da empresa responsável pelo desenvolvimento dos projetos complementares. Não foi possível estabelecer de forma exata o tempo necessário para a análise de cada disciplina, porém o contrato determinou o prazo de até 12 dias úteis para a análise dos projetos pela fiscalização na etapa de Projeto Executivo.

Os projetos (Projeto Executivo) foram recebidos pela Câmara dos Deputados em 29 de agosto de 2012 e os relatórios de análise dos projetos foram finalizados em 09 de outubro de 2012. Assim, o processo de compatibilização da etapa estudada levou 28 dias úteis, prazo maior do que o previsto inicialmente no contrato.

Para esta pesquisa, após entrevistas com os servidores envolvidos na fiscalização do contrato, considerou-se que um profissional trabalhou no processo de compatibilização, durante este período de 28 dias úteis, aproximadamente 7 horas por dia, pois deveria desempenhar outras atividades inerentes ao cargo no restante do expediente. Como no total foram dois profissionais realizando a análise de 15 disciplinas (a disciplina Arquitetura não foi contabilizada), pode-se inferir que foram necessárias 392 horas de trabalho durante o processo como um todo. Dessa forma, a análise de cada disciplina levou, em média, 3,71 dias ou 26 horas.

A **Tabela 4-XVIII** apresenta o tempo médio de análise dos projetos durante o processo de compatibilização tradicional com CAD 2D.

**Tabela 4-XVIII – Horas utilizadas na análise dos projetos escolhidos no estudo de caso pela CPROJ.**

<b>HORAS UTILIZADAS PARA ANALISAR OS PROJETOS</b>	
<b>PROJETO EXECUTIVO</b>	
<b>DISCIPLINA</b>	<b>HORAS</b>
ARQUITETURA	-
ESTRUTURAS	26:00
AR CONDICIONADO	26:00
COMBATE A INCÊNDIO	26:00
ÁGUAS PLUVIAIS	26:00
<b>TOTAL</b>	<b>104:00</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

## **4.5 PROCESSO DE COMPATIBILIZAÇÃO REALIZADO COM SISTEMAS BIM**

Neste tópico serão abordadas as ferramentas BIM adotadas na simulação, o desenvolvimento dos modelos da informação e o processo de compatibilização do estudo de caso.

### **4.5.1 Ferramentas BIM utilizadas para o estudo de caso**

Para o desenvolvimento do estudo de caso foram utilizadas as ferramentas BIM da Autodesk Revit 2017 e Navisworks 2017. A ferramenta Revit foi utilizada para modelar as disciplinas arquitetura, estrutura, ar condicionado, combate a incêndio e águas pluviais, enquanto o software Navisworks foi utilizado para a elaboração dos relatórios de interferência entre as disciplinas.

A escolha ocorreu devido à utilização do software AutoCAD, também da Autodesk, pela Câmara dos Deputados e, conseqüentemente, pela disponibilidade de algumas licenças do Revit para utilização na instituição. Além disso, como todos os projetos originalmente foram realizados com o software AutoCAD, optou-se por realizar as simulações com aplicações da mesma empresa fornecedora.

Uma vantagem da versão 2017 do software Revit consiste na compilação das três suítes de aplicativos (arquitetura, estruturas e instalações) em uma única ferramenta, o que facilita o trabalho de importações e inserções de outros elementos no arquivo de trabalho específico.

O Revit possui uma ferramenta específica de análise de interferências físicas entre as disciplinas, porém o comando possui poucas opções de controle, o que pode limitar bastante a análise, principalmente em projetos maiores e mais complexos. Assim, optou-se por utilizar o Navisworks em conjunto com o Revit na elaboração dos relatórios de compatibilização, pois enquanto o Revit permite realizar uma análise entre duas disciplinas por vez, o Navisworks permite configurar o nível de precisão da análise, possibilitando trabalhar com uma certa margem de erro, fato comum em uma situação real de obra.

Em cada disciplina específica, o Revit disponibiliza um “*template*”<sup>28</sup> específico, isto é, um arquivo inicial que contém as famílias (paredes, portas, janelas, tubulações) de equipamentos básicos para a modelagem. Outra característica do Revit é a habilitação e certificação para permitir a exportação e importação de arquivos no formato IFC.

Como a interoperabilidade não fez parte do escopo principal da pesquisa desenvolvida, a escolha pelo uso de softwares de empresas diferentes como ferramenta para cada disciplina foi descartado. Apesar disso, a interoperabilidade é uma característica fundamental de qualquer aplicativo BIM.

Todo o tempo utilizado, tanto para a execução dos modelos como para a elaboração dos relatórios de interferências, foi registrado como horas de uso do software. Com isso foi possível avaliar, sob aspectos mais gerais, a agilidade ou velocidade de execução da simulação com as ferramentas BIM em comparação ao procedimento tradicional 2D.

#### **4.5.2 Desenvolvimento dos modelos**

Para o desenvolvimento dos modelos em BIM, os projetos das disciplinas escolhidas, que serviram como base para a modelagem, foram utilizados levando-se em consideração a mesma etapa utilizada na análise do processo tradicional, isto é, a etapa de Projeto Executivo.

O modelo BIM foi desenvolvido em etapas específicas para cada disciplina. Cada modelo foi desenvolvido com base em “*templates*” próprios, com as devidas famílias já disponíveis e, posteriormente, foram reunidos em um único arquivo, chamado de modelo federado<sup>29</sup>, para a fase de compatibilização.

Por se tratar de um edifício que já está em fase de recebimento definitivo, o projeto de arquitetura recebeu prioridade na modelagem, pois é o projeto que mais deveria se assemelhar ao produto final. Em seguida foram desenvolvidos os modelos BIM do projeto de estruturas, de ar condicionado, de combate a incêndio e, por último,

---

<sup>28</sup> *Template*: Base de configuração que inclui tipos e espessuras de linha, blocos (famílias), configurações de materiais e de visualização, etc. Existem arquivos de template (formato rte) distribuídos de forma comercial e gratuitamente na internet, alguns em sua maioria baseado na Norma da ABNT.

<sup>29</sup> Modelo federado: um modelo composto por modelos distintos e ligados logicamente, em que suas fontes de dados não perdem a identidade ou integridade pelo fato de estarem ligadas; então, uma mudança feita em um dos modelos não cria mudanças nos demais componentes do modelo federado.

de águas pluviais. Nesta pesquisa, todos os projetos foram modelados de forma completa, isto é, todos os pavimentos foram contemplados, porém a análise das interferências ocorreu apenas no primeiro subsolo, em conformidade com a análise realizada no processo tradicional 2D.

Deve-se destacar que a modelagem dos projetos em BIM, com finalidade apenas de compatibilização entre as disciplinas, difere do uso da tecnologia como ferramenta de projeto, desde o início do processo. No caso do processo de compatibilização analisado nesta pesquisa, o foco concentrou-se nos elementos geométricos de cada disciplina, os quais foram utilizados na verificação das interferências físicas. Outras funcionalidades das ferramentas BIM – como extração de quantitativos, orçamento, banco de dados e informações intrínsecas ao objeto – não foram avaliadas.

O modelo de informação de arquitetura do Projeto Executivo do estudo de caso foi desenvolvido com referência nas bases CAD bidimensionais (pavimentos) do seu respectivo projeto. Após a definição de um ponto de inserção ou de origem comum a todas as bases de projeto e de uma escala padrão, o arquivo DWG foi inserido no Revit.

A modelagem do projeto foi realizada a partir de uma vista em planta, em duas dimensões, acrescentando o valor do eixo z aos elementos desenhados. Os elementos tridimensionais parametrizáveis foram sendo inseridos de acordo com a sua classificação (paredes, portas, esquadrias, etc). Como os elementos já devem possuir as dimensões corretas nos 3 eixos cartesianos, o processo de modelagem do projeto de arquitetura junto com o projeto de estruturas já permitiu identificar incompatibilidades de dimensões estruturais entre as duas disciplinas.

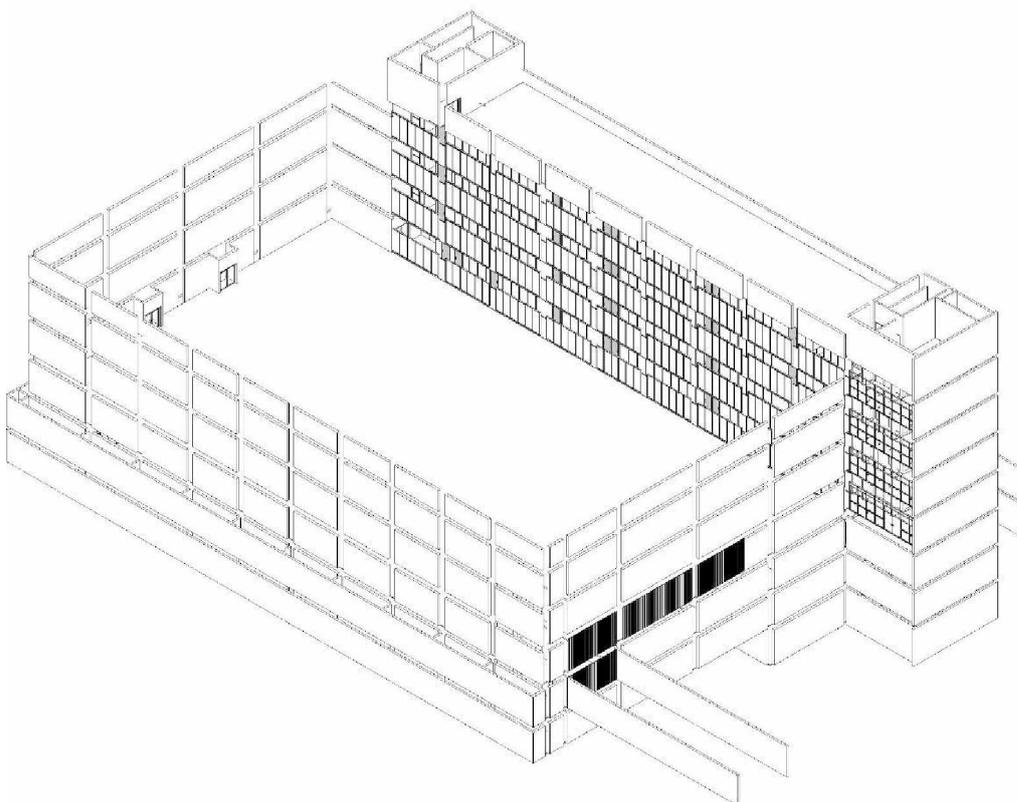
As paredes de alvenaria foram modeladas associadas a uma família de objetos, com diversos tipos diferentes, dependendo da espessura, material e revestimentos utilizados. Os caixilhos de portas e janelas, assim como o forro, foram criados e acrescentados segundo as informações dos cortes e elevações do projeto de arquitetura.

De maneira geral, as informações disponíveis nos desenhos do projeto de arquitetura foram suficientes para o desenvolvimento correto do modelo BIM. Algumas informações que poderiam estar contidas em cortes ou especificações não foram encontradas, mas esse fato não chegou a prejudicar a construção do modelo de informações, levando-se em conta que o objetivo foi avaliar a compatibilidade entre os elementos geométricos.

Porém, o tempo de entendimento e leitura do projeto para sua correta modelagem é bastante elevado, chegando a consumir quase um terço do processo como

um todo, principalmente se o profissional responsável pela modelagem não conhecer o projeto preliminarmente. Esse fato acaba prejudicando a velocidade e a qualidade do trabalho, o que não aconteceria no caso de um projeto baseado no processo BIM desde seu início.

O resultado final da modelagem do projeto de arquitetura está ilustrado na **Figura 4-57** a seguir.



**Figura 4-57 - Modelo da Informação da Construção do projeto de arquitetura.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

O modelo de informação do projeto de estruturas do estudo de caso foi desenvolvido a partir das bases CAD bidimensionais do projeto executivo. A ferramenta utilizada para a modelagem foi o software Revit.

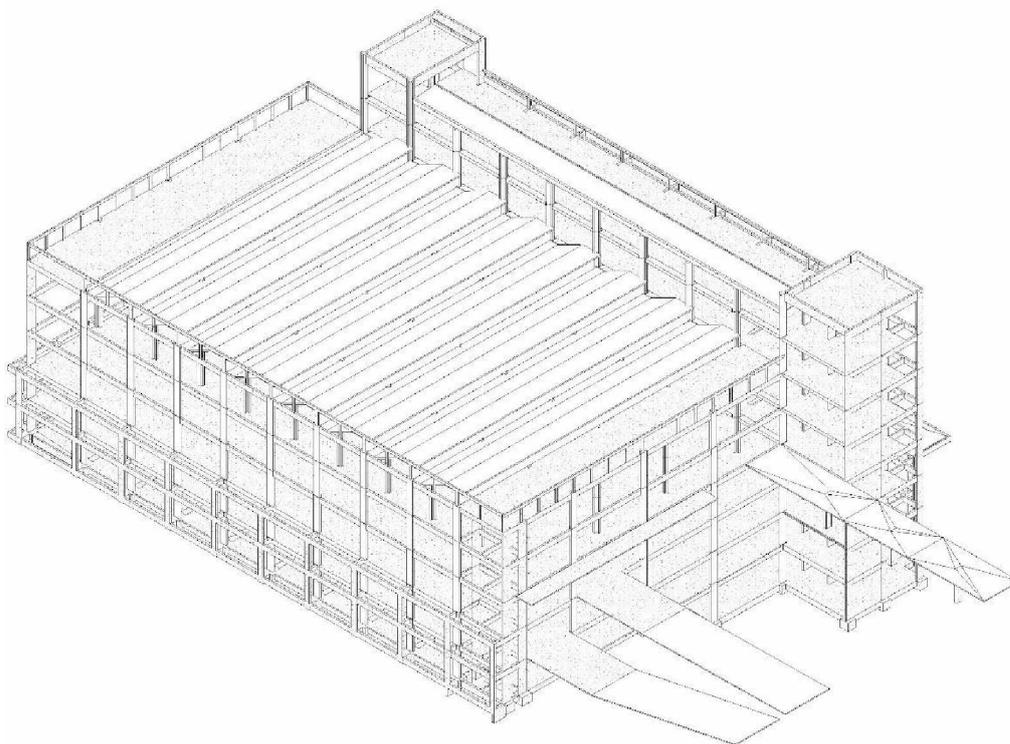
A modelagem foi iniciada com a adoção do mesmo ponto de inserção do projeto de arquitetura, após realizar ajuste na escala utilizada no projeto original. Em seguida foram criados os pilares de concreto e as vigas estruturais de acordo com o projeto base. Esse processo permitiu a identificação de algumas incompatibilidades dimensionais dos

pilares dentro do próprio projeto de estruturas. Devido a uma diferença de dimensionamento da laje nervurada do projeto estrutural com o arquitetônico, houve um atraso na modelagem para se decidir a melhor forma de trabalhar o modelo.

O projeto de formas estava com algumas informações incompletas, sem a especificação de alguns níveis das lajes e vigas. Foi necessário buscar algumas informações no projeto de arquitetura e nos detalhes disponíveis para complementar a modelagem.

Algumas das furações especificadas no projeto de arquitetura, como os furos nas bases dos pilares, não haviam sido previstas. Mesmo inserindo esse detalhe no modelo, não foi possível verificar o comprometimento na distribuição das ferragens com a implementação dos furos. Para a finalidade da pesquisa, foi gerado apenas o modelo estrutural com os elementos de concreto, com seu peso próprio, isto é, não foram inseridos outros dados de sobrecarga no modelo de informações.

O modelo do projeto de estruturas está ilustrado na **Figura 4-58** a seguir.



**Figura 4-58 – Modelo da Informação da Construção do projeto de estruturas.**

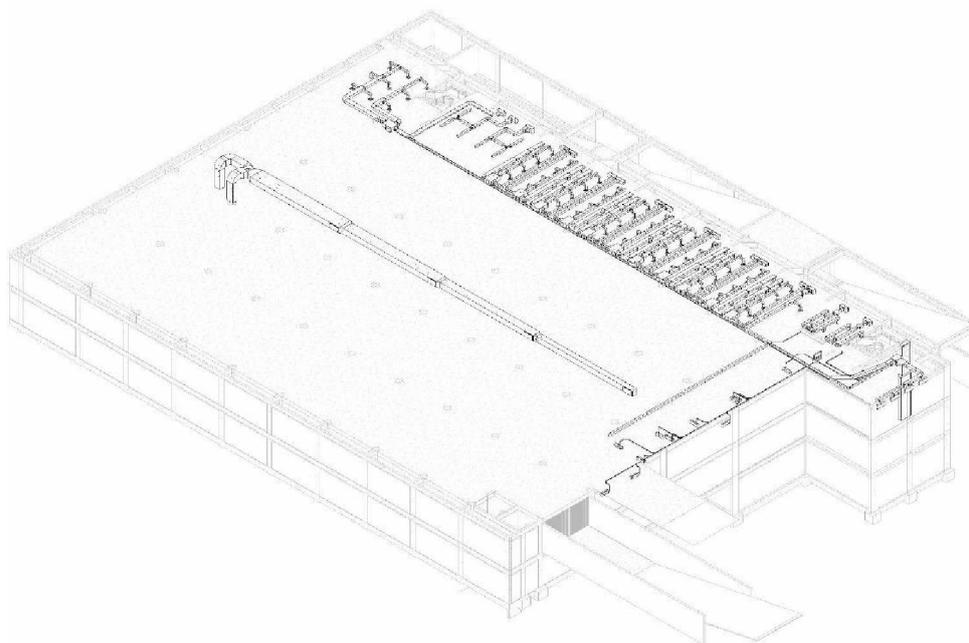
Fonte: elaborado pelo autor (2018).

O projeto de ar condicionado foi iniciado com a importação do arquivo do modelo de arquitetura como referência externa, além da inserção da base bidimensional do projeto específico.

Foram inseridos os dutos de insuflamento e a tubulação frigorígena. Como os níveis dos dutos e das tubulações não estavam especificados nos projetos, foi necessário avaliar os cortes dos projetos de arquitetura, estrutura e ar condicionado para deduzir o posicionamento dos dutos.

Apesar da ausência de dados em relação aos níveis, foi possível identificar algumas interferências, como o conflito das grelhas de insuflamento com outras instalações. Como o projeto apresentou grande quantidade de dados incompletos, acabou não gerando muitas interferências com as demais disciplinas analisadas.

A **Figura 4-59** a seguir ilustra o modelo completo do projeto de ar condicionado.



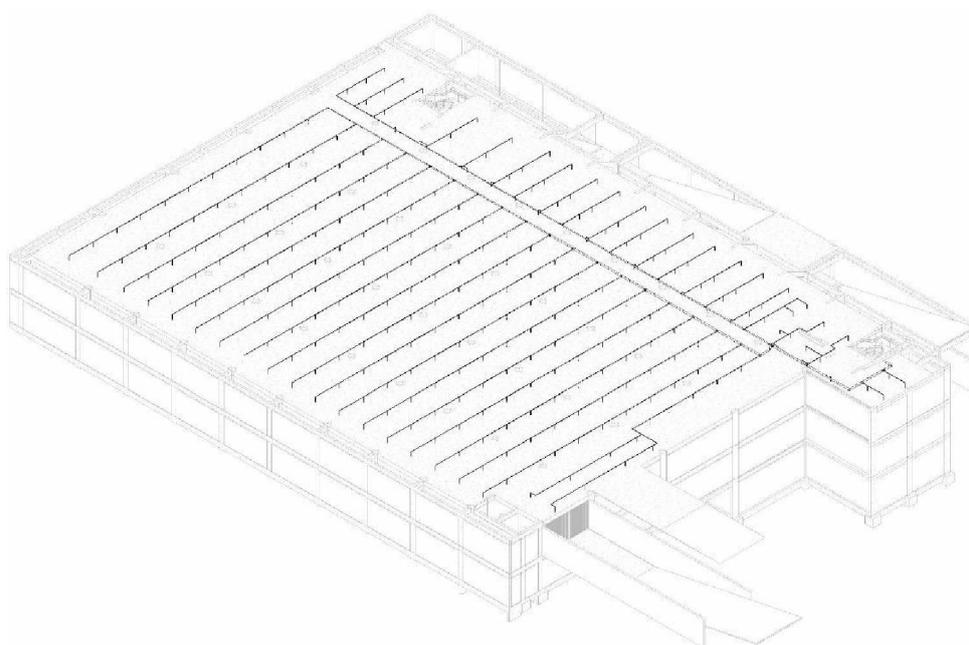
**Figura 4-59 – Modelo da Informação da Construção do projeto de ar condicionado do edifício CEAM/SIA.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Os modelos dos projetos de combate a incêndio e de águas pluviais foram desenvolvidos de forma bastante similar, com a importação do arquivo base BIM de arquitetura como referência externa e do projeto 2D da disciplina específica.

O desenvolvimento da modelagem buscou utilizar as famílias disponíveis para a inserção das tubulações, conexões e aparelhos nos locais especificados pelo projeto de arquitetura.

A figura **Figura 4-60** a seguir ilustra o modelo do projeto de combate a incêndio.



**Figura 4-60 – Modelo da informação da construção do projeto de combate a incêndio do edifício CEAM/SIA.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Apesar da disponibilidade de famílias específicas oferecidas por empresas fornecedoras de materiais hidráulicos, foi necessário criar novas famílias de componentes para atender as especificações de projeto. Esse processo acabou tornando a modelagem mais trabalhosa, mas foi necessário para que o modelo correspondesse fielmente ao projeto original.

A seguir segue o quadro resumo da matriz de compatibilização para a análise do processo realizado com ferramentas BIM. Estão relacionadas as IF's detectadas durante o processo.

		MATRIZ DE COMPATIBILIZAÇÃO			
		DISCIPLINAS COMPATIBILIZADAS			
		ARQ	STR	MCL	HSP
		Elementos compatibilizados			
DISCIPLINAS COMPATIBILIZADAS	STR	Pilares Vigas Lajes <b>6 (6) IF's</b>			
	MCL	Tubulações Dutos <b>101(12) IF's</b>	Tubulações Dutos <b>0 (0) IF's</b>	Pilares Vigas Lajes	
	HSP	Tubulações <b>82 (7) IF's</b>	Tubulações <b>0 (0) IF's</b>	Pilares Vigas Lajes	Dutos Tubulações <b>297(6) IF's</b>
	HAP	Tubulações <b>33 (5) IF's</b>	Tubulações <b>104 (7) IF's</b>	Pilares Vigas Lajes	Dutos Tubulações <b>28 (4) IF's</b>

**TOTAL: 48 IF's**

**Figura 4-61 – Quadro resumo da matriz de compatibilização no processo BIM.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Com relação ao tempo despendido para a elaboração dos modelos BIM, todas as atividades e as horas de uso dos softwares foram registradas. Mesmo levando-se em consideração que alguns dos projetos estavam incompletos ou com poucas informações, foi possível realizar o processo dentro do prazo esperado. Os projetos de arquitetura e estrutura foram os que tomaram mais tempo de modelagem, devido à sua maior complexidade e ao tempo necessário para leitura e entendimento dos projetos CAD. As demais disciplinas foram modeladas de forma mais simplificada, considerando-se apenas os dutos, tubulações e equipamentos localizados no forro.

As horas contabilizadas na metodologia BIM consideraram o tempo de entendimento dos projetos, o tempo de modelagem de todos os pavimentos do edifício, o tempo de geração dos relatórios de interferências entre as diversas disciplinas apenas do primeiro subsolo e o tempo de análise desses relatórios.

A **Tabela 4-XIX** apresenta o tempo de execução dos modelos da informação da construção em cada disciplina de projeto do estudo de caso.

**Tabela 4-XIX – Horas utilizadas na modelagem BIM e para geração dos relatórios.**

<b>HORAS UTILIZADAS PARA MODELAGEM BIM E RELATÓRIOS</b>	
<b>PROJETO EXECUTIVO</b>	
<b>DISCIPLINA</b>	<b>HORAS</b>
ARQUITETURA	24:00
ESTRUTURAS	35:00
AR CONDICIONADO	16:00
COMBATE A INCÊNDIO	15:00
ÁGUAS PLUVIAIS	4:00
<b>TOTAL</b>	<b>94:00</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

A modelagem de todas as disciplinas por um mesmo profissional não é o procedimento mais usual, mesmo quando se trata de um processo de compatibilização de projetos. Esse processo foi utilizado nesta pesquisa como forma de apresentar, de maneira mais didática, o procedimento de avaliação das interferências entre os projetos das diferentes disciplinas e proporcionar uma melhor avaliação da metodologia proposta.

Deve-se considerar também que nesta forma de modelagem boa parte do tempo é gasto no processo de entendimento dos projetos, que muitas vezes podem estar incompletos ou sem as devidas informações. Em um processo de projeto baseado no conceito BIM, os projetistas criam os modelos BIM como resultado de suas atividades. Assim, as atividades de coordenação e compatibilização de projetos não deveriam desprender tanto tempo para a construção de modelos.

No entanto, em situações de transição, como é o caso da Câmara dos Deputados ou de outros órgãos do Poder Público, é possível que nem todos os projetistas possuam conhecimento das ferramentas BIM para um dado empreendimento. Mesmo nesses casos, o desenvolvimento do modelo a partir do projeto em 2D não deixa de ser vantajoso.

#### **4.5.3 Compatibilização BIM**

Para que os relatórios gerados para esta pesquisa fossem coerentes com os relatórios elaborados pelo DETEC no processo tradicional 2D, foram estabelecidos alguns critérios para o processo de detecção de interferências físicas.

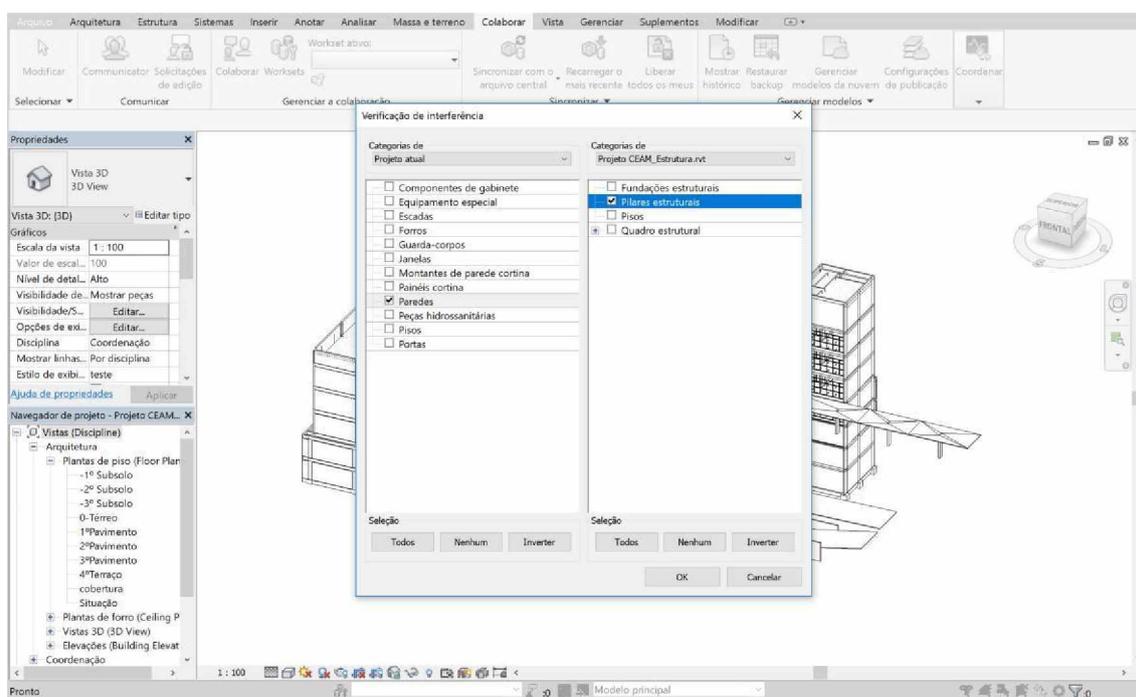
As verificações de conflito entre elementos do mesmo projeto e de diferentes disciplinas foram feitas a partir da mesma matriz de informações utilizada na análise do processo tradicional 2D, com o objetivo de facilitar o controle do processo de identificação, conforme a **Tabela 4-XIV**.

Assim como foi feito na avaliação do processo tradicional, para a compatibilização dos modelos BIM também foram utilizadas as categorias de problemas analisados conforme a **Tabela 4-XV**. O objetivo da classificação foi identificar as naturezas dos problemas detectados ao longo do desenvolvimento do projeto, isolando as questões referentes às interferências e inconsistências geométricas entre os diversos projetos do produto, isto é, os itens classificados como conflitos de compatibilização.

O processo de compatibilização dos projetos teve início com a importação de todos os modelos BIM produzidos em um único modelo federado, utilizando “links de Revit”, escolhendo-se um ponto em comum dos modelos para criar a sobreposição. Os arquivos importados mantêm ligação com os arquivos originais, podendo ser

modificados a qualquer momento e atualizados no modelo de compatibilização, evitando-se o retrabalho de importar o arquivo novamente.

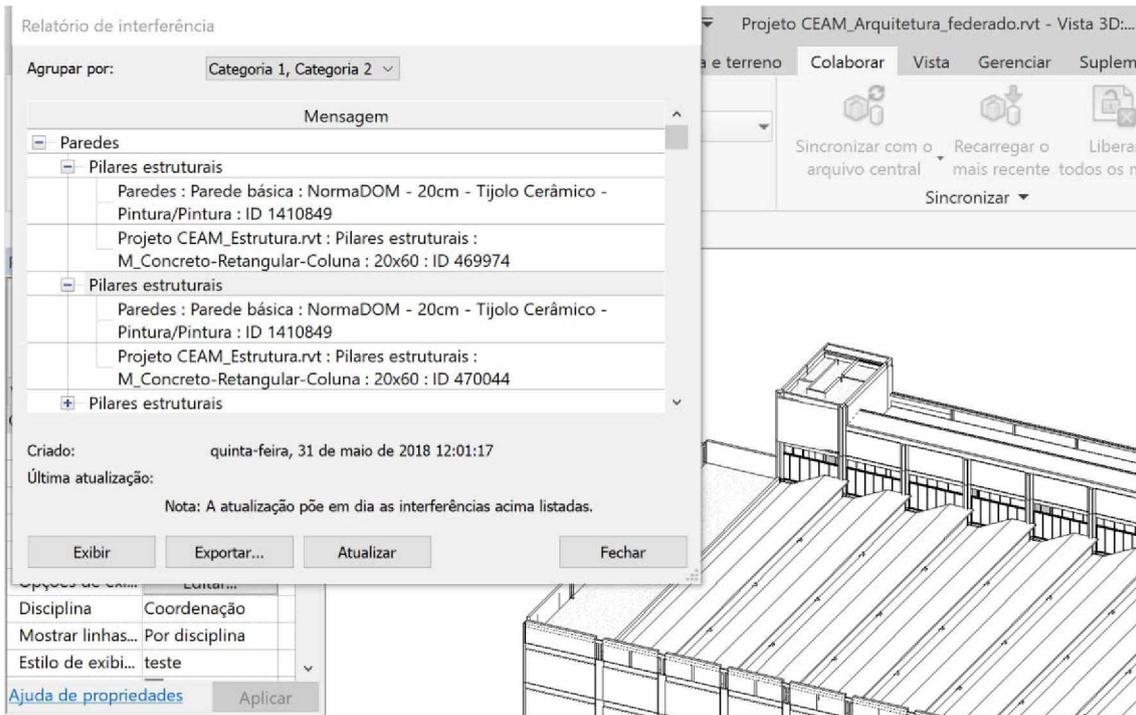
No software Revit, as categorias dos elementos e disciplinas são configuradas através da ferramenta de gerenciamento de interferências. Essa ferramenta permite a verificação dos conflitos através da interpolação dos elementos da mesma disciplina ou entre duas disciplinas, como pode ser verificado na caixa de diálogo do comando na **Figura 4-62**. Através dessa ferramenta pode-se escolher as disciplinas e os elementos a serem compatibilizados e aplicar o comando para visualizar o documento gerado (**Figura 4-63**). A **Figura 4-64** apresenta o relatório de interferências entre as disciplinas arquitetura e estruturas, do projeto analisado neste estudo de caso, gerado pelo software Revit. O relatório foi exportado no formato HTML<sup>30</sup>, para o caso de necessidade de compartilhar as informações para outros projetistas.



**Figura 4-62 – Tela do software Revit. Processo de verificação de interferências entre duas disciplinas.**

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

<sup>30</sup> Formato HTML: é o formato padrão para criação de páginas online e aplicações de web. Em conjunto com o CSS e Javascript, eles formam as pedras principais para a World Wide Web. Todos os navegadores atuais recebem documentos em HTML que são processados renderização e apresentação do conteúdo online. O nome HTML é uma abreviação para a expressão inglesa de HyperText Markup Language, que significa Linguagem de Marcação de Hipertexto.

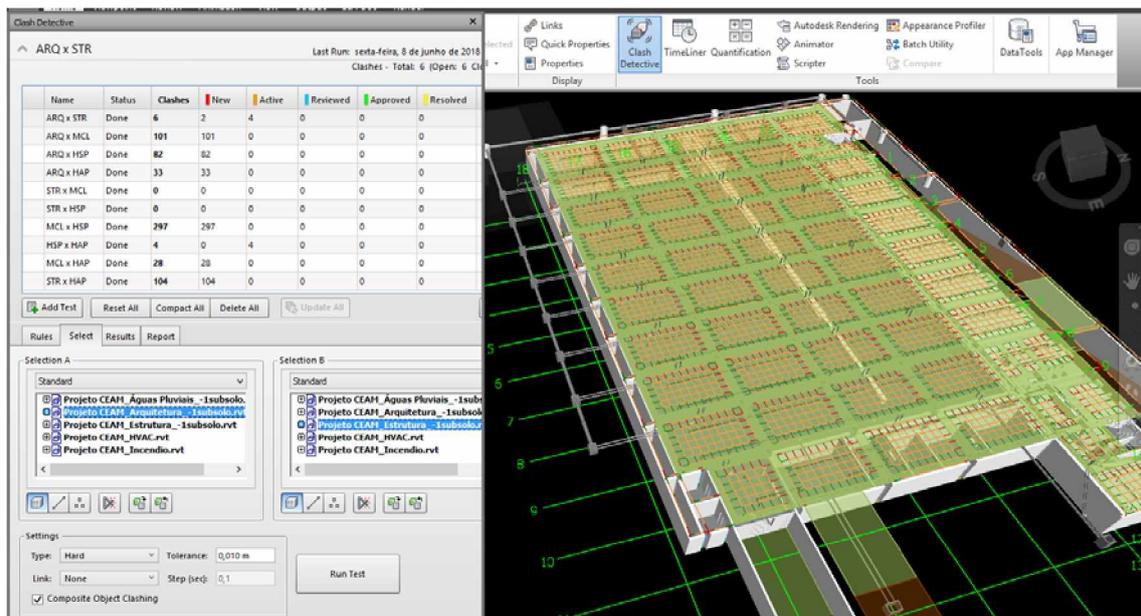


**Figura 4-63 – Relatório de interferências gerado pelo software Revit.**  
 Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

	A	B
1	Paredes : Parede básica : NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura : ID 1410849	Projeto CEAM_Estrutura.rvt : Pilares estruturais : M_Concreto-Retangular-Coluna : 20x60 : ID 469974
2	Paredes : Parede básica : NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura : ID 1411161	Projeto CEAM_Estrutura.rvt : Pilares estruturais : M_Concreto-Retangular-Coluna : 20x60 : ID 469974
3	Paredes : Parede básica : NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura : ID 1411161	Projeto CEAM_Estrutura.rvt : Pilares estruturais : M_Concreto-Retangular-Coluna : 20x60 : ID 469976
4	Paredes : Parede básica : NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura : ID 1411161	Projeto CEAM_Estrutura.rvt : Pilares estruturais : M_Concreto-Retangular-Coluna : 20x60 : ID 469978
5	Paredes : Parede básica : NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura : ID 1411433	Projeto CEAM_Estrutura.rvt : Pilares estruturais : M_Concreto-Retangular-Coluna : 20x60 : ID 469980
6	Equipamentos hidráulicos : RESERVATÓRIO : RESERVATÓRIO - Marca 49 : ID 1417368	Projeto CEAM_Estrutura.rvt : Pilares estruturais : M_Concreto-Retangular-Coluna : 20x50 : ID 469982
7	Pisos : Piso : NormaDOM - Laje Concreto 5cm : ID 1432791	Projeto CEAM_Estrutura.rvt : Pilares estruturais : M_Concreto-Retangular-Coluna : 20x50 : ID 469982
8	Equipamentos hidráulicos : RESERVATÓRIO : RESERVATÓRIO - Marca 49 : ID 1417368	Projeto CEAM_Estrutura.rvt : Pilares estruturais : M_Concreto-Retangular-Coluna : 20x50 : ID 469984
9	Pisos : Piso : NormaDOM - Laje Concreto 5cm : ID 1432791	Projeto CEAM_Estrutura.rvt : Pilares estruturais : M_Concreto-Retangular-Coluna : 20x50 : ID 469984
10	Equipamentos hidráulicos : RESERVATÓRIO1 : RESERVATÓRIO - Marca 51 : ID 1418144	Projeto CEAM_Estrutura.rvt : Pilares estruturais : M_Concreto-Retangular-Coluna : 20x50 : ID 469985
11	Pisos : Piso : NormaDOM - Laje Concreto 5cm : ID 1432791	Projeto CEAM_Estrutura.rvt : Pilares estruturais : M_Concreto-Retangular-Coluna : 20x50 : ID 469985
12	Equipamentos hidráulicos : RESERVATÓRIO1 : RESERVATÓRIO - Marca 51 : ID 1418144	Projeto CEAM_Estrutura.rvt : Pilares estruturais : M_Concreto-Retangular-Coluna : 20x50 : ID 469988
13	Pisos : Piso : NormaDOM - Laje Concreto 5cm : ID 1432791	Projeto CEAM_Estrutura.rvt : Pilares estruturais : M_Concreto-Retangular-Coluna : 20x50 : ID 469988
14	Equipamentos hidráulicos : RESERVATÓRIO1 : RESERVATÓRIO - Marca 51 : ID 1418144	Projeto CEAM_Estrutura.rvt : Pilares estruturais : M_Concreto-Retangular-Coluna : 20x50 : ID 469990
15	Pisos : Piso : NormaDOM - Laje Concreto 5cm : ID 1432791	Projeto CEAM_Estrutura.rvt : Pilares estruturais : M_Concreto-Retangular-Coluna : 20x50 : ID 469990

**Figura 4-64 – Relatório de interferências físicas, após exportação no formato html, para as disciplinas Arquitetura e Estruturas.**  
 Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Após a verificação entre todas as disciplinas, o modelo federado foi exportado para o software Navisworks, no qual também foi realizada uma análise entre as disciplinas através do comando *clash detective* (Figura 4-65). O uso deste segundo software se deu pela sua capacidade de configuração do nível de precisão da análise, que permite descartar algumas interferências consideradas irrelevantes. Como o Revit não possui essa funcionalidade, a avaliação final foi realizada através da interpolação dos relatórios de ambos os softwares.



**Figura 4-65 – Tela do software Navisworks, usado na identificação de interferências físicas no modelo.**

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tolerance		Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Retained	Type	Status
ARQ	x 100m	0	10	0	0	0	0	0	OK

Image	Clash Name	Status	Distance	Grid Location	Description	Date Found	Clash Point	Item 1			Item 2				
								Item ID	Layer	Item Name	Item Type	Item ID	Layer	Item Name	Item Type
	Clash1	New	-0.542	2.15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:2.815, y:50.633, z:0.900	Element ID: 1436997	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico Pintura/Pintura	Element ID: 423571	0 - TÁRREA_AP	Concrete C40 / C50	Solid
	Clash2	New	-0.528	7.15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:33.075, y:54.400, z:1.188	Element ID: 1436772	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico Pintura/Pintura	Element ID: 423553	3 - TÁRREA_AP	Basic Wall	Walls: Basic Wall: 100mm
	Clash3	New	-0.255	1.15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:3.125, y:53.994, z:-0.516	Element ID: 1436774	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico Pintura/Pintura	Element ID: 423573	0 - TÁRREA_AP	Concrete C40 / C50	Solid
	Clash4	New	-0.272	7.15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:33.404, y:54.100, z:-1.190	Element ID: 1436772	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico Pintura/Pintura	Element ID: 417505	0 - TÁRREA_AP	Basic Wall	Walls: Basic Wall: 100mm
	Clash5	New	-0.282	1.15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:3.125, y:53.750, z:-0.998	Element ID: 1436774	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico Pintura/Pintura	Element ID: 423574	0 - TÁRREA_AP	Concrete C40 / C50	Solid
	Clash6	New	-0.229	3.15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:8.125, y:33.251, z:-0.880	Element ID: 1436774	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico Pintura/Pintura	Element ID: 402774	3 - TÁRREA_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgota - Série Normal
	Clash7	New	-0.221	1.15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:2.925, y:53.742, z:-0.685	Element ID: 1436774	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico Pintura/Pintura	Element ID: 402854	0 - TÁRREA_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgota - Série Normal

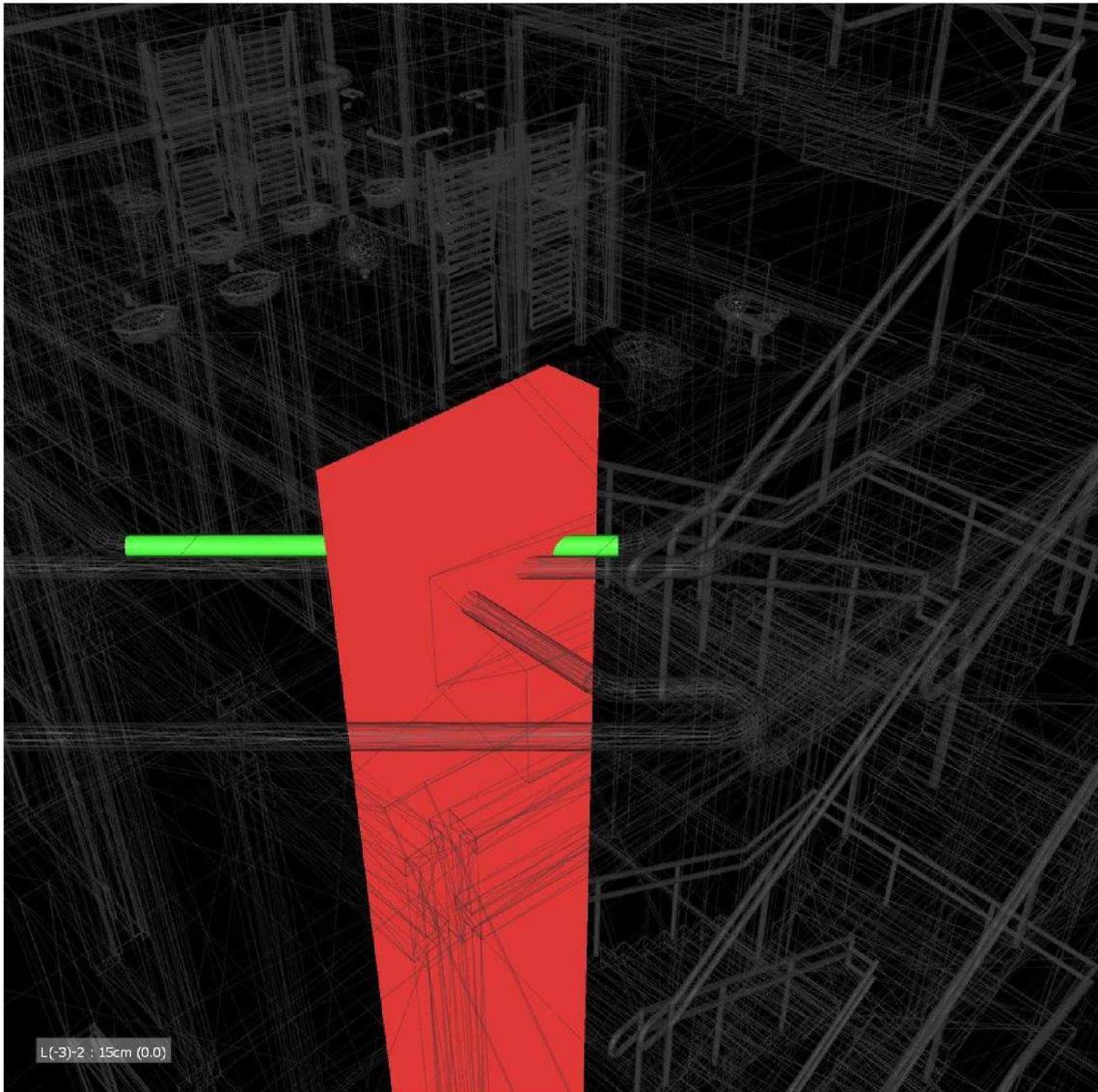
**Figura 4-66 – Relatório de compatibilização gerado pelo software Navisworks.**

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Os relatórios de interferência são gerados automaticamente, porém como o software detecta todo e qualquer conflito das geometrias, considerando que a modelagem das disciplinas reflete perfeitamente a situação real, os resultados do relatório devem passar por uma avaliação do responsável pela compatibilização, principalmente no caso de uma modelagem não ter sido muito precisa. Assim, os relatórios eventualmente apontam problemas que podem ter sido causados por falha na execução do modelo ou por falha de conexão entre elementos causados pelo próprio programa.

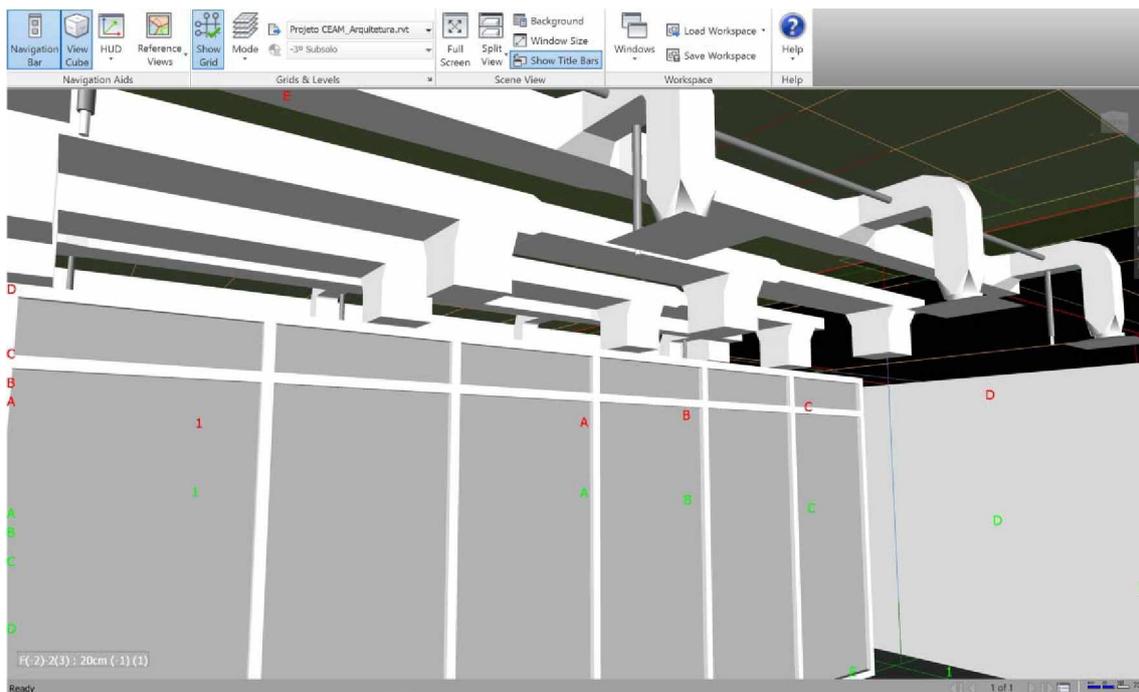
Alguns autores, como Krieger (2013) relatam que os relatórios automáticos de detecção de conflitos são apenas base para que o compatibilizador possa avaliar e identificar onde concentrar seus esforços no processo de verificação das interferências. Assim, muitos dos conflitos detectados automaticamente acabam sendo descartados durante o processo, a depender da experiência e conhecimento do profissional.

Neste estudo de caso, foi verificado que os relatórios gerados por ambos os softwares registraram em alguns momentos o mesmo tipo de conflito mais de uma vez, principalmente nas situações nas quais as soluções de projeto eram semelhantes. Nesse caso, foi necessário verificar as interferências em cada situação e, quando ocorreram interferências repetidas ou por erro de modelagem, estas foram contabilizadas pelo autor apenas uma vez ou descartadas.



**Figura 4-67 – Interferência física detectada pelo Navisworks durante a verificação entre Estruturas e Ar condicionado.**

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).



**Figura 4-68 – Conflito entre os dutos de ar condicionado e a tubulação de sprinkler, no software Navisworks.**

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Os relatórios gerados automaticamente pelo software Revit e pelo software Navisworks apresentaram um total de 318 erros, muitos ocasionados por erros no momento da modelagem ou falha de conexão entre os elementos que o sistema considerou incompatíveis entre si, mas que diversas vezes estavam dentro de uma margem de erro permitida pelas normas técnicas. Após verificação pelo autor dos itens apresentados nos relatórios e eliminação daqueles considerados repetidos ou irrelevantes, o total de interferências detectadas pelos softwares chegou a 54 erros.

**Tabela 4-XX – Quantidade de interferências encontradas no Projeto Executivo – análise BIM.**

QUANTIDADE DE INTERFERÊNCIAS – PROJETO EXECUTIVO		
Classificação	ANÁLISE BIM	
	Antes da revisão	Após a revisão
Compatibilização – IF's	312	48
Construtibilidade	1	1
Coordenação	1	1
Especificação	4	4
<b>TOTAL</b>	<b>318</b>	<b>54</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Vale ressaltar que a avaliação foi realizada somente com base nos elementos sólidos, tendo sido excluídos os itens relativos à incompatibilidade entre desenhos, símbolos padrões e outros quesitos que fizeram parte do processo tradicional 2D. Para a análise comparativa com a metodologia tradicional 2D, os itens classificados como “construtibilidade”, “coordenação” e “especificação” foram levantados apenas como forma de complementar o estudo, pois no processo de detecção de interferências eles não são identificados. Neste estudo eles foram identificados no processo de modelagem das disciplinas.

As interferências encontradas nessa fase do projeto através do processo de compatibilização realizado com ferramentas BIM estão apresentadas na **Tabela 4-XXI** a seguir, com a classificação dos tipos de problemas encontrados, segundo as categorias elencadas na **Tabela 4-XV**.

**Tabela 4-XXI – Interferências do PE encontradas a partir da análise com a metodologia BIM.**

PROJETO EXECUTIVO			
Interferências Encontradas na análise BIM			
ARQ			
ARQ	IF	Tipo	Descrição
		Especificação	Não foi possível determinar a altura de algumas vigas.
STR	1	Compatibilização	Conflito entre parede e pilar (pilar avançando na parede)
	2	Compatibilização	Conflito entre parede e pilar (pilar avançando na parede)
	3	Compatibilização	Conflito entre piso e laje de concreto (diferença de nível)
	4	Compatibilização	Conflito entre piso e laje de concreto (diferença de nível)
	5	Compatibilização	Conflito entre piso e pilar de concreto (diferença de nível)
	6	Compatibilização	Conflito entre parede e viga de concreto (viga avançando na parede)
	7	Compatibilização	Conflito entre parede e viga de concreto (viga avançando na parede)
	8	Compatibilização	Conflito entre parede e viga de concreto (viga avançando na parede)
	9	Compatibilização	Conflito entre parede e viga de concreto (viga não encosta na parede)
	10	Compatibilização	Conflito entre parede e pilar de concreto (viga não encosta na parede)
	11	Compatibilização	Conflito entre o nível da rampa e o piso do subsolo
	12	Compatibilização	Conflito entre parede e pilar de concreto (diferença na forma)
			Coordenação
		Construtibilidade	Furos do shaft previstos no projeto incompatíveis com o solicitado
MCL	13	Compatibilização	Conflito entre parede e duto (duto furando parede)
	14	Compatibilização	Conflito entre parede e duto (duto furando parede)
	15	Compatibilização	Conflito entre parede e duto (duto furando parede)
	16	Compatibilização	Conflito entre parede e duto (duto furando parede)
	17	Compatibilização	Conflito entre parede e tubulação (tubulação furando parede)
	18	Compatibilização	Conflito entre parede e tubulação (tubulação furando parede)
	19	Compatibilização	Conflito entre parede e tubulação (tubulação furando parede)
	20	Compatibilização	Conflito entre forro e grelha (locação diferente)
	21	Compatibilização	Conflito entre forro e grelha (locação diferente)
			Especificação
HSP	22	Compatibilização	Conflito entre parede e sprinkler
	23	Compatibilização	Conflito entre parede e tubulação (tubulação furando parede)
	24	Compatibilização	Conflito entre parede e tubulação (tubulação furando parede)
	25	Compatibilização	Conflito entre forro e sprinkler (equipamento fora de posição)
			Especificação
HAP	26	Compatibilização	Conflito entre parede e tubulação (tubulação furando parede)
	27	Compatibilização	Conflito entre parede e tubulação (tubulação furando parede)

	28	Compatibilização	Conflito de nível da caixa externa (caixa fora de nível)
	29	Compatibilização	Conflito entre piso e tubulação (tubulação furando piso)
	30	Compatibilização	Conflito entre piso e tubulação (tubulação furando piso)
		Especificação	Os níveis das tubulações de águas pluviais não constam no projeto
<b>STR</b>			
<b>MCL</b>	31	Compatibilização	Conflito entre duto e viga (duto furando viga)
	32	Compatibilização	Conflito entre duto e viga (duto furando viga)
	33	Compatibilização	Conflito entre duto e viga (duto furando viga)
	34	Compatibilização	Conflito entre tubulação e viga (tubulação furando viga)
	35	Compatibilização	Conflito entre tubulação e viga (tubulação furando viga)
	36	Compatibilização	Conflito entre tubulação e laje (tubulação furando laje)
	37	Compatibilização	Conflito entre tubulação e viga (tubulação furando viga-vertical)
<b>HSP</b>	38	Compatibilização	Conflito entre tubulação e viga (tubulação furando viga)
	39	Compatibilização	Conflito entre tubulação e viga (tubulação furando viga-vertical)
<b>HAP</b>	40	Compatibilização	Conflito entre tubulação e viga (tubulação furando viga)
	41	Compatibilização	Conflito entre tubulação e viga (tubulação furando viga-vertical)
<b>MCL</b>			
<b>HSP</b>	42	Compatibilização	Conflito entre duto e tubulação (tubulação de HSP furando duto)
	43	Compatibilização	Conflito entre duto e tubulação (tubulação de HSP furando duto)
	44	Compatibilização	Conflito entre duto e tubulação (tubulação de HSP furando duto)
	45	Compatibilização	Conflito entre tubulação e tubulação (tubulação de HSP cruzando com MCL)
<b>HAP</b>	46	Compatibilização	Conflito entre tubulação e tubulação (tubulações ocupando o mesmo shaft)
	47	Compatibilização	Conflito entre tubulação e tubulação (tubulação de HAP cruzando com MCL)
<b>HSP</b>			
<b>HAP</b>	48	Compatibilização	Conflito entre tubulação e tubulação (tubulações ocupando o mesmo shaft)

Fonte: adaptado de GOES (2011).

#### 4.6 COMPARATIVO DOS RESULTADOS

Após a finalização dos relatórios de compatibilização, os itens detectados foram classificados quanto a sua natureza. Foram selecionados os itens de “compatibilização” e, então, foram comparados conforme indicado na **Tabela 4-XXII** a seguir:

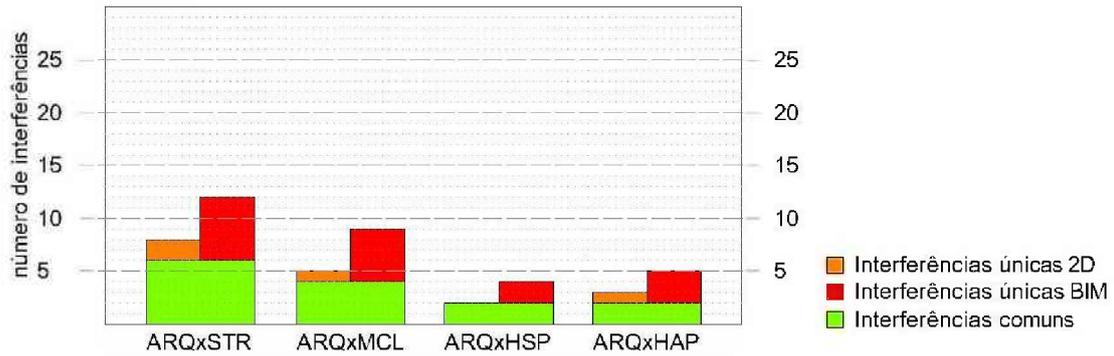
**Tabela 4-XXII – Quantidade de interferências encontradas no Projeto Executivo – Tradicional x BIM.**

<b>QUANTIDADE DE INTERFERÊNCIAS – PROJETO EXECUTIVO</b>		
<b>Classificação</b>	<b>TRADICIONAL 2D</b>	<b>BIM</b>
Compatibilização – IF's	25	48

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

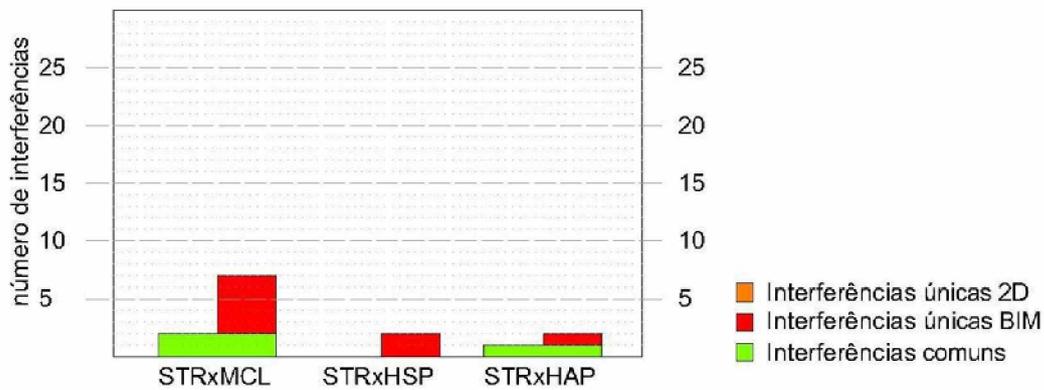
O número de interferências físicas, tanto no processo 2D como no processo BIM, se concentrou basicamente em problemas classificados como de compatibilização. Os demais itens possuíram um número bastante reduzido de conflitos, principalmente na metodologia BIM, pois não estão relacionados aos conflitos de geometria, não tendo sido detectados automaticamente. Com isso, foram contabilizados para esta na análise comparativa apenas as interferências de compatibilização.

De forma geral, em todos os cruzamentos entre as disciplinas, o processo BIM apontou um maior número de conflitos se comparado ao processo tradicional 2D. As próximas figuras apresentam o resultado do estudo indicando as interferências comuns entre as duas análises, as interferências encontradas apenas no processo 2D e as encontradas apenas no processo BIM.



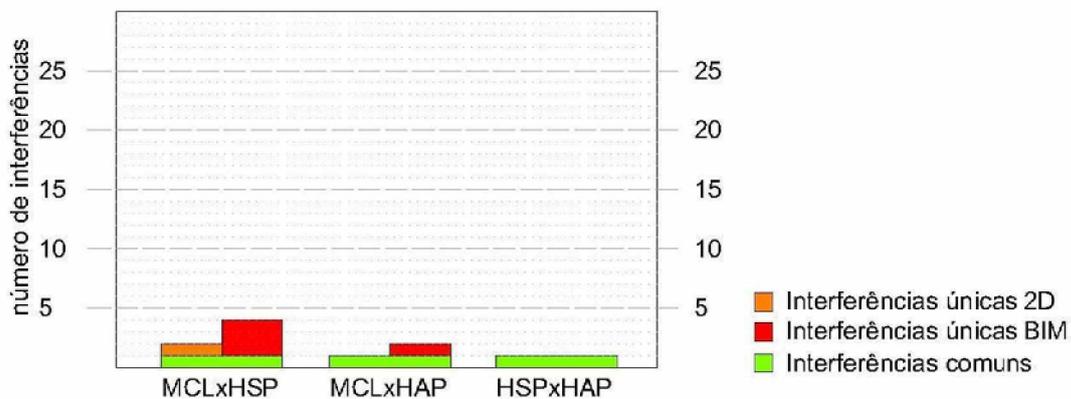
**Figura 4-69 – Relação entre as análises na compatibilização de ARQ com as demais disciplinas.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).



**Figura 4-70 – Relação entre as análises na compatibilização de STR com as demais disciplinas.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

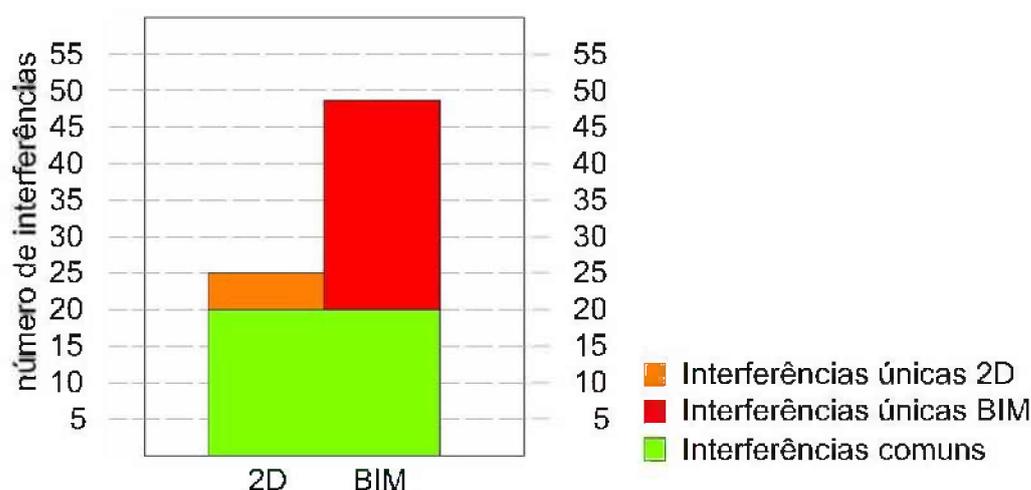


**Figura 4-71 – Relação entre as análises na compatibilização de MCL e HSP com as demais disciplinas.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Com relação ao número total de interferências e inconsistências geométricas detectadas e considerando apenas o tipo de conflito classificado como compatibilização, enquanto no processo tradicional foram encontrados 25 erros, no processo com ferramentas BIM foram detectados 48 erros.

Dos conflitos encontrados, 20 foram detectados em ambas as formas de compatibilização, sendo 5 apenas no processo tradicional e 28 apenas no processo BIM, conforme apresentado na **Figura 4-72** a seguir. O procedimento envolvendo o modelo BIM permitiu encontrar um número maior de interferências físicas se comparado ao processo tradicional 2D.



**Figura 4-72 – Quantitativo de IF detectados pelas duas metodologias de compatibilização.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Pôde-se perceber durante o processo de compatibilização com as ferramentas BIM que muitos dos problemas detectados estavam relacionados à falta de informações nos projetos. A modelagem BIM exige grande quantidade de informações que muitas vezes podem fazer falta durante o processo de compatibilização entre as disciplinas. Portanto, o número de interferências detectadas a partir do modelo BIM representa 92% a mais de interferências encontradas em relação ao processo tradicional. Apesar disso, algumas interferências detectadas no processo 2D não foram observadas na metodologia BIM, porém nesse caso houve uma falha da modelagem, que acabou impossibilitando a verificação.

Alguns erros de compatibilidade de projetos não percebidos no processo tradicional, foram corrigidos em etapas posteriores do contrato. Isso pode revelar que outros fatores, como reuniões entre as equipes de projeto, troca de e-mails e outros procedimentos informais, podem não ter sido computados nessa pesquisa, mas foram em algum momento corrigidos no decorrer do processo. Mesmo assim, pode-se afirmar que com a metodologia BIM o projeto poderia ter sofrido menos revisões.

Durante a análise dos processos, foi possível verificar que as interferências encontradas pelo processo tradicional e pelo processo BIM foram semelhantes com relação a suas características. O maior número de conflitos detectados foi relacionado ao tipo classificado como compatibilização, conforme apresentado anteriormente na **Tabela 4-XXII**.

A partir dos dados obtidos, pode-se afirmar que o tempo de execução dos modelos BIM foi menor do que aquele que se leva para desenvolver um projeto de maneira tradicional. Além disso, uma vantagem da metodologia BIM é que o processo de modelagem é realizado apenas uma vez, diferentemente daquele realizado no processo tradicional, em que cada revisão envolve a produção de novos desenhos ou modificações mais trabalhosas. Embora o tempo de modelagem seja relativamente longo, qualquer modificação posterior do modelo é simples e rápida, gerando economia nos prazos de execução se for analisado o processo como um todo.

**Tabela 4-XXIII – Comparativo entre o tempo de compatibilização entre o processo tradicional e o processo BIM.**

<b>TEMPO DE COMPATIBILIZAÇÃO: MODELO TRADICIONAL x MODELO BIM</b>		
<b>PROJETO EXECUTIVO</b>		
<b>DISCIPLINA</b>	<b>TRADICIONAL</b>	<b>BIM</b>
ARQUITETURA	-	24:00
ESTRUTURAS	26:00	35:00
AR CONDICIONADO	26:00	16:00
COMBATE A INCÊNDIO	26:00	15:00
ÁGUAS PLUVIAIS	26:00	4:00
<b>TOTAL</b>	<b>104:00</b>	<b>94:00</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Os resultados obtidos demonstram que os processos de compatibilização podem se beneficiar com o uso de ferramentas BIM, principalmente se forem combinados com a atuação de profissionais mais experientes, fato que pode tornar as etapas do projeto mais rápidas e eficientes.

Por fim, cumpre ressaltar que o uso das ferramentas BIM no processo de projeto pode gerar diversos outros benefícios, além da detecção de interferências físicas entre as disciplinas. A produção de documentação automatizada, de quantitativos, a vinculação de informações aos objetos, além do próprio modelo tridimensional são vantagens que permitem aos profissionais da área, maior agilidade no desenvolvimento dos projetos. Outra possibilidade de aplicação da metodologia BIM é o seu uso na etapa de manutenção do edifício, com o uso de ferramentas de controle continuado auxiliando os profissionais responsáveis pela qualidade dos serviços e equipamentos da edificação.

#### 4.7 CENÁRIOS POSSÍVEIS

A pesquisa permitiu avaliar a metodologia utilizada por um Departamento Técnico de órgão da Administração Pública na compatibilização de projetos em comparação com uma metodologia utilizando ferramentas BIM tendo como base o estudo de caso proposto. A partir das informações analisadas foi possível apresentar alguns cenários possíveis que poderiam ser adotados. Dessa forma, foram elaborados 5 cenários distintos, sendo eles:

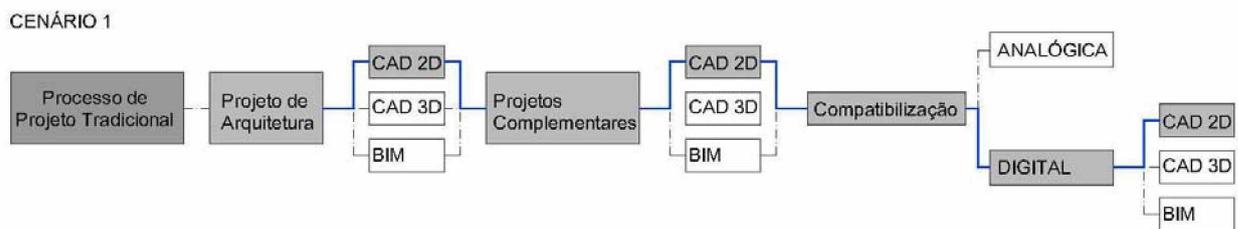
- **Cenário 1:** é o cenário atual, utilizado pelo Departamento Técnico da Câmara dos Deputados;
- **Cenário 2:** cenário que apresenta um panorama com a adoção da metodologia utilizada nesta pesquisa;
- **Cenário 3:** cenário que propõe a implementação de ferramentas BIM apenas pela equipe de arquitetura;
- **Cenário 4:** cenário que propõe a implementação de ferramentas BIM em todo o processo de Arquitetura e Engenharia, mas mantendo a metodologia de elaboração de projetos de forma sequencial;
- **Cenário 5:** adoção dos preceitos da engenharia simultânea com ferramentas BIM na instituição.

#### 4.7.1 Cenário 1

O Cenário 1 apresenta o panorama atual seguido pelo DETEC. Os projetos de arquitetura são desenvolvidos pela Coordenação de Projetos de Arquitetura de forma bidimensional e tridimensional, através dos softwares AutoCAD, Sketchup e 3D Studio Max. Os projetos complementares são contratados através de licitação, na qual os produtos são entregues em formato DWG, compatível com o AutoCAD.

O processo de compatibilização ocorre de acordo com as entregas dos projetos disponibilizados pela empresa contratada e é conduzido pelo coordenador do projeto com o auxílio dos responsáveis por cada disciplina específica. Os relatórios de análise dos projetos são entregues ao final de cada etapa e devem ser atendidos na entrega da próxima fase.

A **Figura 4-73** apresenta de forma resumida o processo de projeto no Cenário 1.



**Figura 4-73 – Processo de projeto e compatibilização no Cenário 1.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

#### 4.7.2 Cenário 2

O Cenário 2 apresenta um panorama em que permanecem as mesmas práticas e estruturas atualmente empregadas no processo de projeto realizado pela CPROJ e na contratação dos projetos complementares na forma como já é realizada atualmente. Já no processo de compatibilização entre os projetos, seria incluído o agente compatibilizador com a utilização de ferramentas BIM.

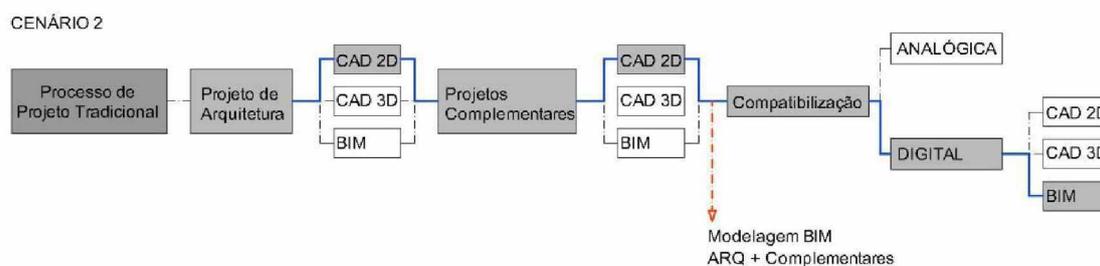
O compatibilizador é o responsável por receber os projetos contratados em cada etapa e realizar a modelagem BIM de cada disciplina para, posteriormente, realizar a análise das interferências físicas dos modelos. No recebimento de cada fase de projeto, o profissional deve atualizar os modelos e realizar novamente a simulação dos conflitos.

Logicamente, a modelagem de todas as disciplinas por um mesmo profissional não é o procedimento mais adequado, e foi executada nesta pesquisa com o objetivo de avaliar as interferências entre os projetos das diferentes disciplinas como uma comparação entre os métodos.

Por outro lado, este cenário poderia ser utilizado em um projeto de menor proporção, que poderia servir como teste para uma futura implementação da tecnologia BIM no DETEC. Para isso, seria necessário realizar o treinamento de apenas um membro da equipe, que futuramente poderia difundir o conhecimento adquirido aos demais profissionais da área, assim como avaliar se o processo foi bem sucedido ou não.

Dessa forma, este Cenário demanda baixo investimento em termos de treinamento e aquisição de novos equipamentos e softwares, pelo menos no período inicial de implantação.

A **Figura 4-74** apresenta de forma resumida o processo de projeto no Cenário 2.



**Figura 4-74 – Processo de projeto e compatibilização no Cenário 2.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

### 4.7.3 Cenário 3

O Cenário 3 apresenta um panorama em que a implementação da metodologia e das ferramentas BIM ocorrem apenas na Coordenação de Projetos de Arquitetura. Todo o processo de projeto de arquitetura passaria a ser realizado com o uso de ferramentas BIM, desde os estudos iniciais até o Projeto Executivo.

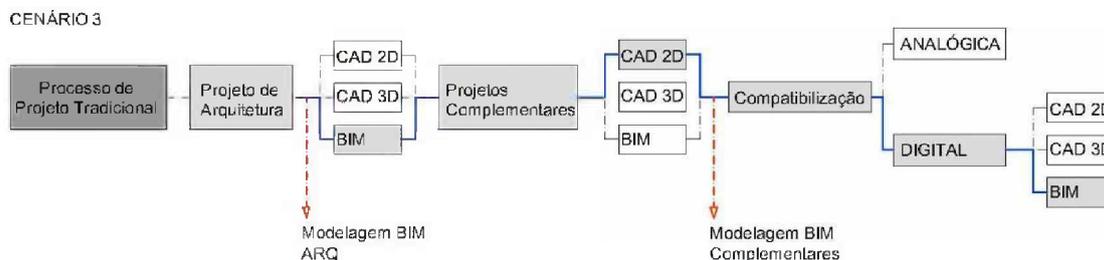
As demais coordenações permaneceriam com as mesmas práticas utilizadas atualmente. Dessa forma a contratação dos projetos complementares seria realizada com o recebimento dos projetos em formato bidimensional pelos fiscais do contrato.

O processo de compatibilização entre os projetos poderia ser realizado com a utilização do modelo de arquitetura, que desde o início do processo já seria em BIM, e com a modelagem dos projetos complementares pelo profissional responsável.

Este Cenário apresenta um ganho temporal em relação ao Cenário 2 ao antecipar a modelagem do projeto de arquitetura para o início do processo. Além disso, toda a equipe de projeto de arquitetura irá se beneficiar com as vantagens oferecidas com a utilização do processo em BIM. Ainda assim, o tempo de modelagem dos demais projetos e a divisão do processo em etapas estanques ainda prejudicam o processo como um todo.

Assim, este Cenário exige um maior grau de investimento, principalmente na Coordenação de Projetos de Arquitetura que, em um primeiro momento, ficaria responsável pelo treinamento dos profissionais de projeto e na aquisição de equipamentos e softwares.

A **Figura 4-75** apresenta de forma resumida o processo de projeto no Cenário 3



**Figura 4-75 – Processo de projeto e compatibilização no cenário 3.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

#### 4.7.4 Cenário 4

O Cenário 4 apresenta um panorama em que todas as equipes de projetos do Departamento Técnico precisam passar por um período de treinamento para que o processo possa se desenvolver de maneira bem sucedida.

Esse Cenário pressupõe que o projeto de arquitetura é desenvolvido totalmente com ferramentas BIM e que os projetos complementares, contratados através de licitação, devam ser produzidos e entregues em formato BIM, de acordo com as especificações estabelecidas no edital do certame.

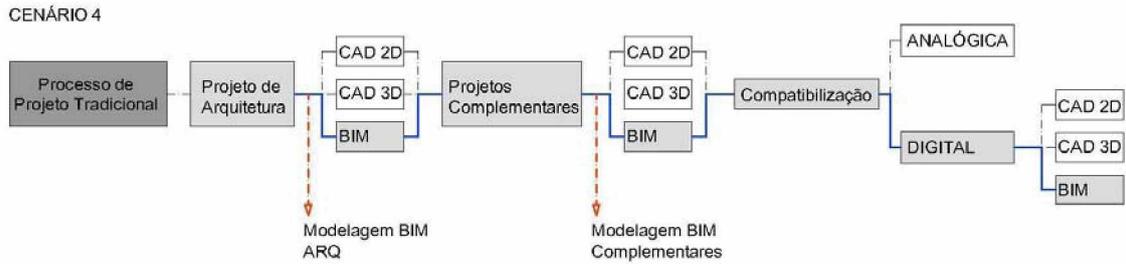
O processo de compatibilização entre os projetos seria realizado já com os modelos BIM, sem a necessidade de alocar um profissional com a tarefa de ser o responsável pelo processo de modelagem das disciplinas. Apesar de o processo ainda ser sequencial, a etapa de compatibilização poderá ser realizada de maneira mais rápida e eficiente, com a redução dos riscos comuns durante o processo de revisão dos projetos.

O treinamento das equipes de projeto não precisa ser necessariamente realizado em uma única etapa. Pequenos grupos podem ser treinados para a aplicação do processo em projetos de menor escala, como forma de teste, e no decorrer do tempo os profissionais já treinados podem disseminar o conhecimento com os demais membros das equipes.

Dessa forma, o nível de investimento necessário para a implantação deste Cenário é relativamente elevado, pois demanda, além do treinamento das equipes, em aquisição de equipamentos e em softwares para todo do Departamento Técnico.

Apesar do custo, este seria o Cenário com melhor custo-benefício para a instituição, pois permite a qualificação dos profissionais responsáveis pelos projetos de forma equilibrada, o que permite a pulverização da responsabilidade pela fiscalização e compatibilização dos projetos contratados. Além disso, este Cenário não demanda grande alteração na estrutura organizacional do DETEC, mas permite que ela possa se adaptar no futuro para a adoção do Cenário 5.

A **Figura 4-76** apresenta de forma resumida o processo de projeto no Cenário 4.

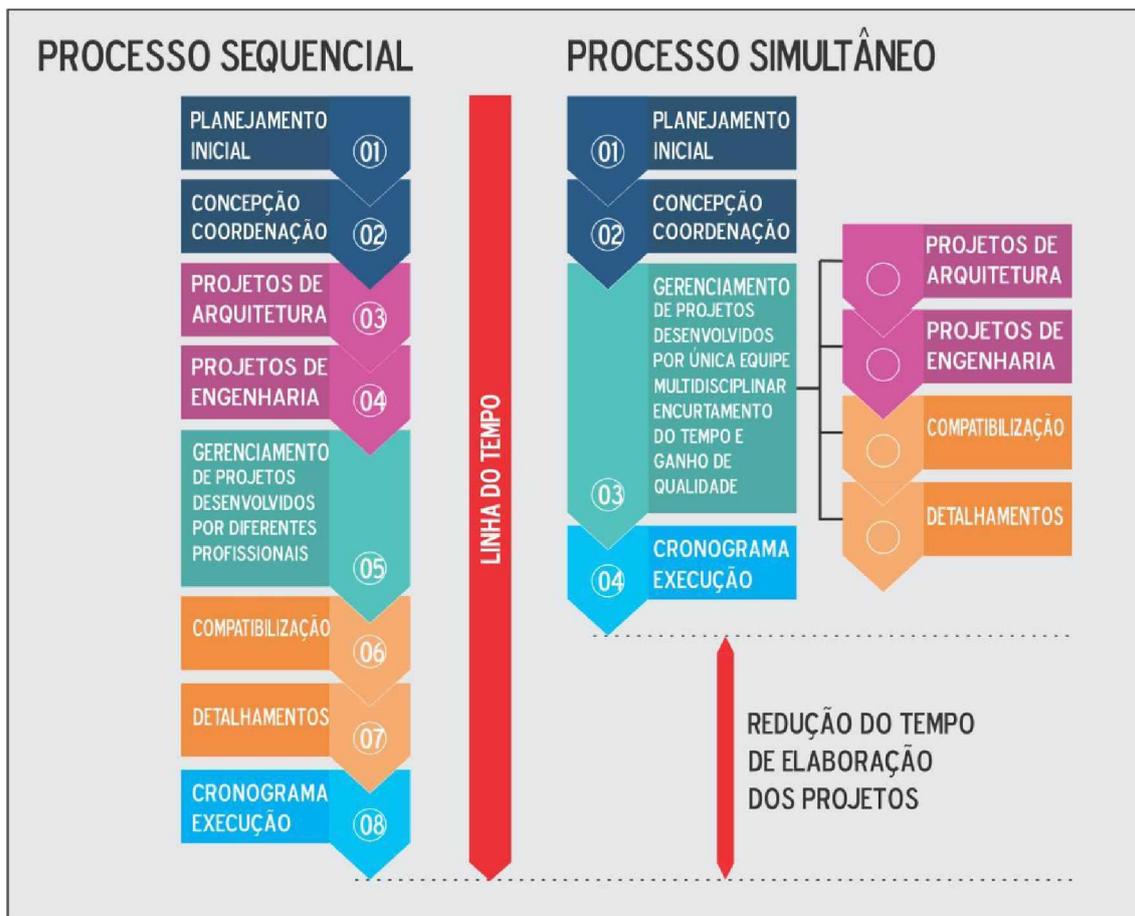


**Figura 4-76 – Processo de projeto e compatibilização no Cenário 4.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

#### 4.7.5 Cenário 5

O panorama previsto neste Cenário tem como premissa a adoção da Engenharia Simultânea no processo de projeto do Departamento Técnico. Essa forma de gerenciamento de projetos busca concentrar todo o processo de produção dos projetos em uma única etapa, na qual as disciplinas são desenvolvidas simultaneamente através de equipes multidisciplinares, realizando o processo de compatibilização concomitantemente aos projetos (Figura 4-77).



**Figura 4-77 – Diferença entre o processo sequencial e o processo simultâneo ao longo do tempo.**

Fonte: blog engenharia de projetos<sup>31</sup> (2018).

Porém, para a implementação deste tipo de filosofia projetual dentro da instituição, o Departamento Técnico deveria passar por uma reformulação em toda a sua estrutura organizacional e na sua forma de projetar e contratar, pois a Engenharia Simultânea busca organizar o processo de projeto em acordo com a lógica intelectual de desenvolvimento de projetos na qual as decisões (atividades de projeto) são interdependentes. A coordenação do processo é centralizada no gerente do projeto, que busca uma atuação conjunta e coordenada dos diferentes profissionais e interesses envolvidos.

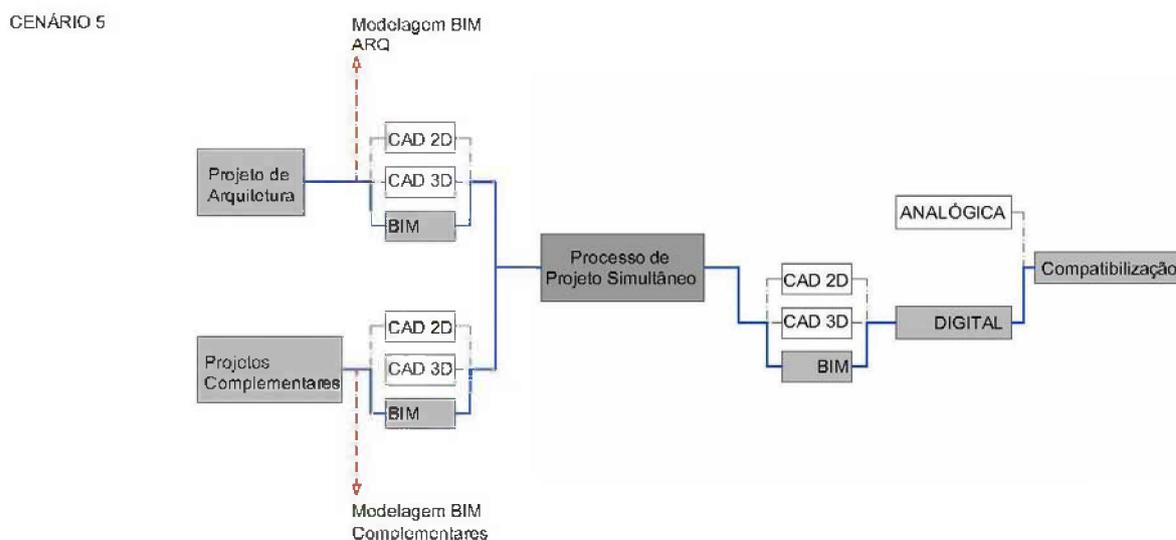
Apesar de o DETEC buscar o trabalho conjunto de todas as suas coordenações, com a integração entre as diferentes disciplinas, a estrutura organizacional do Departamento não conta com uma coordenação responsável pelo gerenciamento de

<sup>31</sup> <http://blogenghariadeprojetos.blogspot.com.br/2016/10/engenharia-simultanea-evolucao-e-47.html>, acessado em 20/03/2018.

projetos como um todo, que seria a figura responsável pela condução do processo. Além disso, a opção por contratar os projetos complementares, através de licitação pública, praticamente obriga que o processo seja dividido em etapas estanques e sequenciais, de acordo com o estabelecido na Lei 8.666/93, nas diretrizes do edital e no próprio instrumento contratual.

Assim, a própria organização do fluxo de concepção dos projetos de forma sequencial dentro do Departamento e a concepção e desenvolvimento do projeto de arquitetura antes dos projetos de engenharia são uma limitação para caracterização de processos plenos de colaboração simultânea. Embora se identifiquem diversas vantagens na adoção da Engenharia Simultânea, os custos e dificuldades apresentados para a alteração no fluxo de projetos e para uma mudança organizacional dentro da instituição restringem a opção por este Cenário.

A **Figura 4-78** apresenta de forma resumida o processo de projeto no Cenário 5.



**Figura 4-78 – Processo de projeto e compatibilização no Cenário 5.**

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

**Tabela 4-XXIV – Tabela resumo dos possíveis cenários propostos.**

POSSÍVEIS CENÁRIOS				
	Descrição	Comparativo	Prós	Contras
<b>Cenário 1</b>	Manutenção do cenário atual.	1: zero 2: zero 3:  4:  5:  6: 	-Não há necessidade de mudanças	-Manutenção dos vícios no processo.
<b>Cenário 2</b>	Modelagem BIM apenas na compatibilização.	1:  2:  3:  4:  5:  6: 		-Alto tempo de modelagem; -Alto tempo de entendimento dos projetos.
<b>Cenário 3</b>	Adoção da metodologia BIM nos projetos de arquitetura (interno).	1:  2:  3:  4:  5:  6: 	-Padronização do processo na arquitetura; -Modelagem da arq na fase de projeto (tempo);	-2 processos diferentes no departamento (comunicação)
<b>Cenário 4</b>	Adoção da metodologia BIM nos projetos de arquitetura (interno) e engenharia (contratado).	1:  2:  3:  4:  5:  6: 	-Padronização geral; -Modelagem de todos os projetos (tempo); -Pode ser aproveitado na obra;	-Ainda é um processo sequencial.
<b>Cenário 5</b>	Adoção do processo de projeto simultâneo.	1:  2:  3:  4:  5:  6: 	-Melhor comunicação entre equipes; -Maior fidelidade na obra.	-Necessidade de mudança no processo de projeto; -Mudança na estrutura organizacional;

Legenda:

1-Custo de implantação	 Ruim/Elevado
2-Tempo para implantação/treinamento	 Médio
3-Tempo para compatibilização	 Bom/Baixo
4-Possibilidade erro no processo	
5-Possibilidade de retrabalho	
6-Padronização do processo	

Fonte: elaborado pelo autor (2018).

## 5 CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi analisar o processo de projeto realizado na Administração Pública em um estudo de caso e comparar os resultados do processo de compatibilização tradicional 2D realizado no DETEC com o processo utilizando modelos da informação da construção integrados de diferentes disciplinas de projeto.

O processo de compatibilização deve trazer uma visão geral de todo o ciclo de vida de um projeto abordando mais do que o aspecto simplesmente geométrico com a retirada das interferências físicas. A adoção da compatibilização dentro da instituição traz maior visibilidade e organização para todo o projeto, garantindo o comprometimento da equipe, clientes e fornecedores para que as necessidades do projeto sejam atendidas de forma eficaz.

O uso das premissas de compatibilização dentro do processo de projeto de um edifício possibilita a redução de gastos com retrabalho, a redução dos prazos, além da racionalização dos recursos financeiros de equipamentos e de pessoal.

A compatibilização através da sobreposição dos desenhos em 2D é uma forma limitada de verificação de não conformidade entre as disciplinas. Mesmo sendo eficaz na identificação de diversas interferências na fase de projeto, principalmente quando se trata de projetos de menor porte, é recomendável buscar trabalhar de uma forma mais sistêmica. Com o auxílio de ferramentas BIM é possível se obter uma visão mais complexa de todos os sistemas do edifício e de seus conflitos físicos e funcionais reduzindo ao máximo problemas durante a execução do empreendimento.

O uso de processos de compatibilização com check lists ou com tabelas de verificação poderiam ser substituídos com a evolução para portais colaborativos na troca de informações e arquivos, e o uso de ferramenta BIM, que necessariamente obrigaria a padronização de informações, terminologias e a integração dos softwares utilizados por cada especialidade.

As ferramentas BIM podem contribuir com diversas frentes de trabalho do processo de projeto, melhorando a previsibilidade dos resultados e tornando o processo de projeto mais eficiente. Na coordenação de projetos, o processo BIM apresenta diversas vantagens, como o reconhecimento de incompatibilidades nos projetos, análise do tempo na modelagem espacial, verificação de custos, quantitativos, simulações e análises energéticas, entre diversas outras atuações.

O número de interferências detectadas ao se utilizar de um método sistematizado de compatibilização com a ferramenta BIM foi superior àquele obtido durante a compatibilização tradicional, adotada durante a fiscalização dos contratos de execução dos projetos complementares. No estudo de caso avaliado, foi identificado que com o uso das ferramentas BIM foi possível detectar 92% mais interferências do que no procedimento tradicional de compatibilização. Muitos dos conflitos e inconsistências geométricas identificados apenas nos modelos BIM não foram percebidos no processo convencional devido às limitações na representação bidimensional e ao grande número de informações não padronizadas disponíveis ao profissional.

Diante das constatações apresentadas, pôde-se perceber também a potencialidade das ferramentas BIM na redução do tempo de execução e no retrabalho ao longo das fases de projeto, como por exemplo, ao permitir que modificações em um objeto sejam reproduzidas automaticamente em todas as vistas do modelo. Apesar de a modelagem inicial ser relativamente demorada, todo o processo posterior, como alterações de projeto, correções e os procedimentos de identificação de interferências físicas são bastante eficazes quando comparado ao processo tradicional.

A apresentação dos possíveis cenários para o Departamento Técnico da Câmara dos Deputados busca indicar alguns caminhos que podem proporcionar maior eficiência e, conseqüentemente, maior economicidade no processo de projeto adotado pela instituição. Esses Cenários são apenas indicativos de como pode-se adotar o emprego de ferramentas BIM em um órgão da Administração Pública Federal, apesar das barreiras em relação aos custos e a necessidade de tempo e treinamento adequados, mesmo que esses fatores também devam ser amenizados com passar do tempo, à medida em que esse sistema se popularize entre os profissionais da área.

Destaca-se que a pesquisa analisa e cria um registro de como o Departamento Técnico da Câmara dos Deputados lida com algumas questões envolvidas com o seu processo de coordenar o processo de projeto, principalmente naquilo relacionado à etapa de compatibilização. Este estudo não se propõe a interferir no processo criativo ou na solução projetual da equipe de projetos da instituição e sim em apresentar contribuição à qualidade da produção de projetos, principalmente no que diz respeito a aspectos do processo de compatibilizar projetos em uma instituição da Administração Pública.

A avaliação do processo de projeto no DETEC revelou a existência de um trabalho de sistematização e de padronização que são responsáveis por orientar os

procedimentos e produtos do departamento, que buscam atender e contribuir com a qualidade da produção, da fiscalização e do planejamento dos projetos dentro da instituição.

A partir das particularidades e diferenças encontradas no processo de produção ou contratação de projetos em órgãos da Administração Pública, que é bastante distinto da iniciativa privada, foi apresentada uma metodologia de compatibilização de projetos para a utilização de ferramentas BIM de forma otimizada e eficiente, que leva em consideração as limitações legais, orçamentárias e de pessoal encontradas em diversos órgãos públicos.

Na discussão acerca do tema Coordenação e Gerenciamento de Projetos, este trabalho busca contribuir com o processo de projeto dentro das instituições no setor público como um todo, principalmente na busca pela eficiência e economicidade, apesar das limitações das condições impostas pelo Poder Público e pela própria Lei 8.666/93 nas situações de elaboração e contratação de projetos.

Frente aos dados levantados e à comparação entre as diferentes metodologias, pode-se concluir que apesar de os procedimentos convencionais de avaliação permitirem uma correta compatibilização entre os projetos, o processo é limitado e demorado, levando-se em conta os prazos exigidos pela Administração. O uso de ferramentas BIM no processo de compatibilização de projetos em uma instituição pública pode trazer grande economia e benefícios, antecipando conflitos de projeto, que muitas vezes somente são identificados na obra, e estabelecendo uma nova sistemática ao processo mais eficiente e eficaz.

## **5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Apesar do crescente número de pesquisas relacionadas ao uso da metodologia BIM nas áreas de Arquitetura, Engenharia e Construção Civil, ainda existem lacunas referentes à adoção dessa alternativa tecnológica na Administração Pública Federal.

Alguns pontos que não foram explorados ou que ficaram em aberto neste trabalho podem servir como ponto de partida para trabalhos futuros na exploração do tema:

- Avaliação das causas que motivaram às interferências físicas identificadas tanto no processo de compatibilização tradicional 2D como no processo BIM;

- Avaliação da relação entre o tempo e o custo que as interferências físicas detectadas podem gerar ao processo.
- Estudo comparativo indicando a economia de tempo e custo proporcionados pela metodologia BIM quando comparado ao processo tradicional 2D;
- Avaliação de plataforma colaborativa aliada ao sistema BIM, visando analisar a interoperabilidade entre os modelos dentro de uma instituição e entre duas ou mais instituições que estejam trabalhando em conjunto;

O estudo de caso do edifício CEAM/SIA demonstrou validade para alcançar os objetivos propostos na pesquisa com: a identificação e caracterização dos modelos de compatibilização de projetos; a análise do processo de projeto em um órgão público; estudo comparativo entre a metodologia tradicional e a metodologia BIM; identificação dos benefícios possibilitados pelas ferramentas BIM; e proposição de cenários que visam a melhoria no processo de projeto na Administração Pública.

Ainda assim, trata-se de um caso dentre tantos outros possíveis e que também podem acrescentar orientações para a implantação da tecnologia BIM em uma instituição da Administração Pública Federal. Dessa forma, convém verificar que, em trabalhos futuros, os desafios enfrentados pelos profissionais da área podem ser explorados através de outras possibilidades e em diferentes estudos de caso, visando a melhoria do processo de projeto nessas instituições com o uso de novas tecnologias.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. **NBR 5670 - Seleção e contratação de serviços e obras de engenharia e arquitetura de natureza privada - Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1977.
- ABNT. **NBR-9001/ISO-9001: Sistemas de gestão da qualidade: requisitos**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2000.
- ABNT. **NBR ISO 12006-2: 2010 - Construção da edificação - Organização de informação da construção. Parte 2: Estrutura para classificação de informação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- ABNT. **NBR 15.965-1: 2011 - Sistemas de classificação da informação da construção. Parte 1: Terminologia e estrutura**. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
- ABNT. **NBR 15.965-2: 2012 - Sistema de classificação da informação da construção. Parte 2: Características dos objetos da construção**. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- ABNT. **NBR 15.965-3: 2014 - Sistema de classificação da informação da construção. Parte 3: Processos da construção**. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
- ABNT. **NBR 15.965-7: 2015 - Sistema de classificação da informação da construção. Parte 7: Informação da construção**. Rio de Janeiro: ANBT, 2015.
- AGESC. **Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos**. São Paulo: AGESC, 2010.
- ANDRADE, L. S. D. **A contribuição dos sistemas BIM para o planejamento orçamentário das obras públicas: estudo de caso do auditório e da biblioteca de Planaltina**. Dissertação (mestrado). Brasília: Universidade de Brasília, 2012.
- ANDRADE, M. L. V. X. D.; RUSCHEL, R. C. Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em arquitetura por meio do formato IFC. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 4, nº 2, Novembro 2009.
- ANSELMO, J. **Gerenciamento de projetos em negócios baseados em projetos: uma proposta integrada das dimensões operacional, organizacional e estratégica**. Tese (doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.
- ASBEA. **Guia ASBEA Boas Práticas em BIM: fascículo I**. [S.l.]: ASBEA, 2013.
- ASBEA. **Guia ASBEA Boas Práticas em BIM: fascículo II**. [S.l.]: [s.n.], 2015.
- ÁVILA, V. M. **Compatibilização de projetos na construção civil: estudo de caso em um edifício residencial multifamiliar**. Belo Horizonte: UFMG, 2011.
- CALLEGARI, S. **Análise da compatibilização de projetos em três edifícios residenciais multifamiliares**. Dissertação (Mestrado). Florianópolis: UFSC, 2007.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Ato da mesa nº 59, Brasília, 2016.

CAMPOS, S. E. D. A. **Gestão do processo de projetos de edificações em instituição federal de ensino superior: estudo de caso no CEPLAN/UnB.** Dissertação (mestrado). Brasília: Universidade de Brasília, 2011.

CASTELLS, E. J. F. **Algumas características próprias do processo projetual de edifícios residenciais e comerciais em altura.** II Workshop nacional - Gestão do processo de projeto na construção de edifícios. Porto Alegre: [s.n.], 2002.

CASTRO, L. C. D. **A gestão de projetos em órgãos públicos - um estudo de caso em unidades de saúde na Prefeitura de Juiz de Fora.** Dissertação (mestrado). Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2013.

COSTA, E. N. **Avaliação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos.** Dissertação (mestrado). Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2013.

EASTMAN, C. **BIM Handbook: A guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors.** New Jersey: Ed. John Wiley & Sons, 2008.

ESTEVES, J. C.; FALCOSKI, L. A. N. **Gestão de projetos em universidades públicas: um estudo de caso.** SBQP 2011 - 2º Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído. Rio de Janeiro: [s.n.], 2011.

FABRÍCIO, M. **O arquiteto e o coordenador de projetos.** São Carlos: EESC/USP, 2008.

FABRÍCIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios.** Tese (dissertação). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002.

FABRÍCIO, M. M.; BAÍA, J. L.; MELHADO, S. B. Estudo de Fluxos de Projeto: Cooperação Sequencial X Colaboração Simultânea. **Anais em CD-Rom: Escola Politécnica de Pernambuco / ANTAC,** Recife, 1999.

FABRÍCIO, M.; MELHADO, S. B.; GRILO, L. **O ensino de projeto e a prática projetual em equipes multidisciplinares.** São Paulo: [s.n.], 2004.

FERREIRA, R. C. Os diferentes conceitos adotados entre gerência, coordenação e compatibilização de projeto na construção de edifícios. **Workshop Nacional de gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios.,** São Carlos, n. Universidade de São Paulo, 2001.

FERREIRA, R. C. **O uso do CAD 3D na compatibilização espacial em projetos de produção de vedações verticais em edificações.** Dissertação (mestrado). São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007.

FONTES, M. F. C. **Mapeamento e análise do processo de gerenciamento de projetos e obras públicas - Um estudo de caso da Universidade Federal de Viçosa-MG.** Dissertação (mestrado). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2012.

FREITAS, J. G. A. **Metodologia BIM: uma nova abordagem, uma nova esperança.** Dissertação (mestrado). Portugal: Universidade da Madeira, 2014.

FREITAS, M. R. **Comunicação no processo de projeto arquitetônico e relação CAD-RENDERING-ANIMAÇÃO-MULTIMÍDIA.** Dissertação (mestrado). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2000.

GARBINI, M. A. L. **Proposta de modelo para implantação e processo de projeto utilizando a tecnologia BIM.** Dissertação (mestrado). Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2013.

GOES, R. H. D. T. E. B. D. **Compatibilização de projetos com a utilização de ferramentas BIM.** Dissertação (mestrado). São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2011.

GOUVEIA, A. P. S. **O croqui do arquiteto e o ensino do desenho.** Tese (doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo, 1998.

GOVERNO DE SANTA CATARINA. **Caderno de Apresentação de Projetos em BIM.** Santa Catarina: [s.n.], 2014.

IBRAHIM, M.; KRAWCZYK, R.; SCHIPPOREIT, G. Two approaches do BIM: a comparative study. **Database Systems**, 2004.

JODIDIO, P. **Contemporary American Architects.** Italy: Taschen, v. II, 1996.

JUNIOR, F. A. D. S. **O uso de sistemas generativos como instrumento de desenho urbano sustentável.** Tese (doutorado). Brasília: Universidade de Brasília, 2016.

KALISPERIS, L. CAD in education: Penn State University. **ACADIA Quarterly**, v. 15, n. 3, 1996.

KOLAREVIC, B. Digital Fabrication: manufacturing architecture in the information age. **ACADIA**, 2001.

KOLAREVIC, B. **Designing and Manufacturing: architecture in the digital age.** 1. ed. [S.l.]: Taylor & Francis Group, 2005.

KOWALTOWSKI, C. K. et al. **O processo de projeto em arquitetura.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

KRIEGER, J. My BIM journey - 6 lessons from a BIM/VDC expert. **BDC NETWORK.** Disponível em: <[www.bdcnetwork.com](http://www.bdcnetwork.com)>. Acesso em: 15 março 2018.

LIMA, P. G. M. **Competências necessárias para atuação do arquiteto como coordenador do processo de projeto de edificações (estudo de caso)**. Dissertação (mestrado). Belém: Universidade Federal do Pará, 2011.

MACIEL, M. A. C. **Dificuldades para a implantação de softwares integradores de projeto (BIM) por usuários da cidade de Aracajú - Sergipe**. Dissertação (mestrado). Aracajú: Universidade Federal de Sergipe, 2014.

MANZIONE, L. **Estudos de métodos de planejamento do processo de projeto de edifícios**. Dissertação (mestrado). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

MARQUES, M. R. **Diretrizes para o gerenciamento do processo de desenvolvimento de projetos de arquitetura, engenharia e construção de obras públicas: o caso da Universidade Federal de Viçosa**. Dissertação (mestrado). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2013.

MARQUES, S. O. **Architecture and Cyberspace: Reciprocal Spatial**. Anais do IV Congresso Ibero-Americano de Gráfica Digital. Rio de Janeiro: [s.n.]. 2000.

MARTINS, P. C. F. **A interoperabilidade entre sistemas BIM e simulação ambiental computacional: estudo de caso**. Dissertação (mestrado). Brasília: Universidade de Brasília, 2011.

MATOS, C. R. D. **O uso do BIM na fiscalização de obras públicas**. Dissertação (mestrado). Brasília: Universidade de Brasília, 2016.

MCGRAW HILL CONSTRUCTION. **The business Value of BIM for owners**. [S.l.]: [s.n.], 2014.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. Tese (doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo, 1994.

MELHADO, S. B. **Coordenação de projeto de edificações**. São Paulo: Nome da Rosa, 2005.

MELHADO, S. B. **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR - MDIC. **Diálogos setoriais para BIM - Building Information Modeling no Brasil e na União Européia**. Brasília: [s.n.], 2015.

MONTEIRO, I. M. **O uso de sistemas BIM em projeto de arquitetura: diversificação de soluções versus padronização**. Dissertação (mestrado). Brasília: Universidade de Brasília, 2012.

NETO, O. E. **Implementação da Modelagem da Informação da Construção (BIM) no DETEC**. MBA. Brasília: Câmara dos Deputados, 2015.

OGGI, F. P. **Inovação na construção civil**. São Paulo: UNIEMP, 2006.

OLIVEIRA, M. R. **Modelagem virtual e prototipagem rápida aplicadas em projeto de arquitetura**. Dissertação (mestrado). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011.

PEREIRA, A. P. C. **Adoção do paradigma BIM em escritórios de arquitetura em Salvador**. Salvador: Dissertação (mestrado). Universidade Federal da Bahia, 2013.

PEREIRA, L. C. B. Reflexões sobre a reforma gerencial brasileira de 1995. **Revista do serviço público**, v. ano 50, número 4, 1999.

PICCHI, F. A. **Sistemas de qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. Tese (doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo, 1993.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Government Extension to the PMBOK Guide**. [S.l.]: Newtown Square, PA: Project Management Institute, v. Third edition, 2006.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A guide to the Project Management Body of Knowledge**. 4. ed. [S.l.]: Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2008.

PRAHALAD, C. K.; RAMASWAMY, V. **The Future of Competition**: Harvard Business School Press. Boston, Massachusetts, 2004.

RODRIGUES, M. A. A. **Coordenação técnica de projetos: caracterização e subsídios para sua aplicação na gestão do processo de projeto de edificações**. Tese (doutorado). Florianópolis: Universidade Federal de Florianópolis, 2005.

ROMANO, F. V. **Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações**. Tese (doutorado). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

SCHEER, S.; FILHO, C. A. **Abordando a BIM em níveis de modelagem**. Workshop brasileiro de gestão do processo de projeto na construção de edifícios. São Paulo: Universidade de São Paulo. 2009.

SICSÚ, A. B.; JÚNIOR, R. R. F. As organizações brasileiras na sociedade do conhecimento: lições para o Brasil na área de capacitação. **Revista Eletrônica Redemoinhos**, São Paulo, n. 13, Setembro 2002.

SILVA, É. G. D. **Nações Unidas e Congresso Nacional, conexões e preservação**. Dissertação (mestrado). Brasília: Universidade de Brasília, 2017.

- SINDUSCON/PR. Diretrizes gerais para compatibilização de projetos., Curitiba, SEBRAE/SINDUSCON, 1995.
- SOLINHO, J. L. G. A indústria mecânica e a revolução do processo de projeto. **CADware Technology**, n. nº 8, Ano 2.
- SOUSA, F. J. D. **Compatibilização de projetos em edifícios de múltiplos andes: estudo de caso**. Dissertação (mestrado). Recife: Universidade Católica de Pernambuco, 2010.
- SOUZA, L. L. A. **Diagnóstico do uso do BIM em empresas de projeto de arquitetura**. Rio de Janeiro: Dissertação (mestrado). Universidade Federal Fluminense, 2009.
- TARRAFA, D. G. P. **Aplicabilidade prática do conceito BIM em projeto de estruturas**. Dissertação (mestrado). Coimbra, Portugal: Universidade de Coimbra. , 2012.
- TZORTZOPOULOS, P. et al. **Gestão da qualidade na construção civil: estratégias e melhorias de processos em empresas de pequeno porte**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- VARGAS, M. C. **Gerenciamento de projetos por meio da engenharia simultânea: sugestões para a otimização do processo na Sudecap**. Dissertação (mestrado). Minas Gerais: UFMG, 2008.
- VARGAS, M. C. **Gerenciamento de projetos por meio da engenharia simultânea: sugestões para a otimização do processo na Sudecap**. Dissertação (mestrado). Minas Gerais: UFMG, 2008.
- VARGAS, R. V. **Gerenciamento de Projetos**. Rio de Janeiro: Brasport, 2000.
- ZEVI, B. **Saber ver a arquitetura**. São Paulo: Ed. Martins Fontes, 1978.

## **7 ANEXOS**

**APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO 1 – LEVANTAMENTO EM ÓRGÃOS DA  
ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA FEDERAL**

---

**Universidade de Brasília**  
**Faculdade de Arquitetura e Urbanismo**  
**Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo**  
**E-mail: ppg-fau@unb.br**

---

Este formulário faz parte da pesquisa para dissertação de mestrado “COORDENAÇÃO DE PROJETO DE ARQUITETURA E DE ENGENHARIA NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA – Estudo de Compatibilização utilizando ferramentas BIM” do programa de pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Solicitamos que as questões de múltipla escolha sejam respondidas, e que nas demais questões, sejam respondidas nos respectivos espaços em branco. Suas respostas serão tratadas de forma confidencial e não serão utilizadas para nenhum propósito distinto desta pesquisa.

Mestrando: Miguel Costa Ramirez

Data da aplicação do questionário: \_\_\_\_\_

**1º PARTE: CARACTERIZAÇÃO DO RESPONDENTE**

Nome: \_\_\_\_\_

Formação: \_\_\_\_\_

Cargo que ocupa no órgão/empresa: \_\_\_\_\_

Há quanto tempo ocupa este cargo: \_\_\_\_\_

**2º PARTE: CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO**

1. Nome da instituição em que trabalha

\_\_\_\_\_

2. Existe departamento próprio responsável pelos serviços de arquitetura e engenharia no órgão?

( ) Sim. Nome do departamento: \_\_\_\_\_

( ) Não

3. Na área de arquitetura, atualmente quantos profissionais fazem parte do quadro da instituição?
- Arquitetos servidores
  - Arquitetos terceirizados
  - Estagiários de arquitetura
4. Na área de engenharia civil, atualmente quantos profissionais fazem parte do quadro da instituição?
- Engenheiros servidores
  - Engenheiros terceirizados
  - Estagiários de engenharia civil
5. Na área de engenharia elétrica/eletrônica, atualmente quantos profissionais fazem parte do quadro da instituição?
- Engenheiros servidores
  - Engenheiros terceirizados
  - Estagiários de engenharia elétrica/eletrônica
6. Na área de engenharia mecânica, atualmente quantos profissionais fazem parte do quadro da instituição?
- Engenheiros servidores
  - Engenheiros terceirizados
  - Estagiários de engenharia mecânica
7. Além dos profissionais citados anteriormente, existem outros profissionais trabalhando no departamento?
- Técnico em edificação
  - Engenheiro de segurança no trabalho
  - Área administrativa
  - Outros
8. Quais são as principais demandas atendidas pelo departamento de arquitetura e engenharia da instituição? (numerar de 1 a 6, sendo 1 a principal demanda)
- ( ) Manutenção da estrutura física do órgão
  - ( ) Novas edificações
  - ( ) Reformas dos edifícios existentes
  - ( ) Layout das áreas administrativas
  - ( ) Fiscalização de contratos
  - ( ) Outros. \_\_\_\_\_

### **3ª PARTE: CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE PROJETO**

1. Como são produzidos os projetos de arquitetura na instituição?
- ( ) produção interna
  - ( ) contratação através de licitação
  - ( ) produção interna e contratação através de licitação
  - ( ) outro. \_\_\_\_\_

2. Como são produzidos os projetos de engenharia civil na instituição?  
 produção interna  
 contratação através de licitação  
 produção interna e contratação através de licitação  
 outro. \_\_\_\_\_
3. Como são produzidos os projetos de engenharia elétrica/eletrônica na instituição?  
 produção interna  
 contratação através de licitação  
 produção interna e contratação através de licitação  
 outro. \_\_\_\_\_
4. Como são produzidos os projetos de engenharia mecânica na instituição?  
 produção interna  
 contratação através de licitação  
 produção interna e contratação através de licitação  
 outro. \_\_\_\_\_
5. Quais são os softwares utilizados no processo de produção dos projetos de arquitetura e engenharia, quando realizados internamente?  
 CAD 2D. Qual? \_\_\_\_\_  
 CAD 3D. Qual? \_\_\_\_\_  
 BIM. Qual? \_\_\_\_\_  
 Outros. \_\_\_\_\_
6. Quais são os softwares utilizados no processo de produção dos projetos de arquitetura e engenharia, quando contratados?  
 CAD 2D. Qual? \_\_\_\_\_  
 CAD 3D. Qual? \_\_\_\_\_  
 BIM. Qual? \_\_\_\_\_  
 Outros. \_\_\_\_\_
7. No caso de contratação de projetos, quais os softwares utilizados durante o processo de fiscalização do contrato?  
 CAD 2D. Qual? \_\_\_\_\_  
 CAD 3D. Qual? \_\_\_\_\_  
 BIM. Qual? \_\_\_\_\_  
 Outros. \_\_\_\_\_
8. No caso de contratação de projetos, como é realizada a análise dos produtos recebidos?  
 arquivos impressos  
 arquivos CAD 2D. Qual? \_\_\_\_\_  
 arquivos CAD 3D. Qual? \_\_\_\_\_  
 arquivos BIM. Qual? \_\_\_\_\_  
 Outros. \_\_\_\_\_
9. Desde quando começou a trabalhar na instituição, foi oferecido algum treinamento nas áreas abaixo relacionadas?

- ( ) CAD 2D. Qual? \_\_\_\_\_
- ( ) CAD 3D. Qual? \_\_\_\_\_
- ( ) BIM. Qual? \_\_\_\_\_
- ( ) Ferramentas Office. Qual? \_\_\_\_\_
- ( ) Outros softwares. Qual? \_\_\_\_\_
- ( ) legislação referente à administração pública (relacionado à arquitetura e engenharia). Qual? \_\_\_\_\_
- ( ) fiscalização de contratos. \_\_\_\_\_

10. De acordo com a sua percepção, há a necessidade de redimensionamento da equipe de arquitetura e engenharia na sua instituição?

- ( ) sim
- ( ) não

11. Em caso afirmativo, por quê?

- ( ) devido à demanda de serviços
- ( ) devido à complexidade dos serviços
- ( ) devido aos prazos para execução das tarefas
- ( ) outros. \_\_\_\_\_

**ANEXO 1 – RELATÓRIOS ELABORADOS PELO DETEC – CÂMARA DOS DEPUTADOS**

---



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

**RELATÓRIO DE ANÁLISE**

<b>Coordenação</b>	CAENG – Eng. Ismael Marques Guimarães
<b>Disciplina</b>	Instalação de Água Pluvial
<b>Etapa</b>	Projeto Executivo
<b>Pranchas</b>	Todas as pranchas
<b>Data Entrega</b>	Brasília, 5 de outubro de 2012

Conforme indicado pela Fiscalização nos desenhos técnicos foram feitas as seguintes alterações:

<b>Prancha</b>	<b>Alterações</b>
<u>PRANCHA 01/14</u> <u>SITUAÇÃO</u>	- Indicação do diâmetro da tubulação.
<u>PRANCHA 02/14</u> <u>3º SUBSOLO</u>	<u>PCAP 01 e 02:</u> - Acrescentado legenda 17 – Tubo PVC roscável para água ø 3” e indicado no detalhe (tubulação que vai ao térreo). <u>PLANTA BAIXA:</u> - Indicado Tubo PVC roscável para água ø 3”. - Indicado “VER DETALHE” no PCAP-01
<u>PRANCHA 03/14</u> <u>2º SUBSOLO</u>	- Corrigido tubulação de recalque de águas pluviais “Tubo PVC roscável ø 3” “. - Corrigido nas indicações de prumada de REC.AP o diâmetro da tubulação ø 3”. - Indicado nos ralos das grelhas “RH ø 150mm”.
<u>PRANCHA 04/14</u> <u>1º SUBSOLO</u>	- Corrigido na prumada de REC.AP (no shaft próximo à escada) ø 3”. Indicado “vem do PCAP 02 do 2º SS”. - Indicado na AP-60 “vai ao 3º SS”. - Indicado nos ralos das grelhas “RH ø 150mm”. - Corrigido na prumada de REC.AP (no



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

	<p>pilar) <math>\varnothing</math> 3". Indicar "vem do PCAP 01 do 3º SS".</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Corrigido PCAP 03 que está na ETE. O correto é PCAP 04.</li><li>- Corrigido diâmetro da prumada REC.AP na ETE – <math>\varnothing</math> 2".</li></ul>
<u>PRANCHA 05/14</u> <u>TÉRREO</u>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Corrigido PCAP 04. O correto é PCAP 03.</li></ul>
<u>PRANCHA 08/14</u>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Indicado o diâmetro dos RH's: <math>\varnothing</math> 150mm</li></ul>
<u>PRANCHA 09/14</u> <u>TERRAÇO</u>	<p><u>PLANTA E CORTE DA JARDINEIRA:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Inserida indicação de RH <math>\varnothing</math> 75mm.</li></ul> <p><u>PLANTA BAIXA:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Indicado RH's <math>\varnothing</math> 75mm nas jardineiras.</li><li>- Utilizado RH <math>\varnothing</math> 150mm.</li></ul> <p><u>CARIMBO:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Corrigida grafia de "Terraço" no carimbo.</li></ul>
<u>PRANCHA 10/14</u> <u>COBERTURA</u>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Para as colunas de <math>\varnothing</math> 100mm indicar RH's de <math>\varnothing</math> 150mm.</li></ul>
<u>PRANCHA 11/14</u> <u>ESQUEMA VERTICAL E CORTE</u>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Inseridas especificações das bombas</li><li>- Corrigido PCAP 03 deveria ser PCAP 04 e PCAP 04 deveria ser PCAP 03.</li></ul>
<u>PRANCHA 12/14</u> <u>SUBESTAÇÃO</u>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Corrigido diâmetro da prumada REC.AP <math>\varnothing</math> 2".</li><li>- Corrigidas dimensões do PCAP 04 no detalhe: 1,50 x 1,50 x 2,00 m.</li></ul>
<u>PRANCHA 13/14</u> <u>RESERVATÓRIO DE ÁGUA DE CHUVA</u> <u>PLANTA BAIXA E CORTES</u>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Corrigido PCAP-04. O correto é PCAP-03.</li><li>- Corrigido AP-04. O correto é AP-03.</li></ul>
<u>PRANCHA 14/14</u> <u>DETALHES GERAIS</u>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Alterações nos detalhes das caixas (PV e CANA's). Acabamento de acordo com a definição da arquitetura.</li><li>- Alteradas legendas do PV e CANA's.</li><li>- Alterações nas dimensões da BOCA DE LOBO.</li><li>- Acréscimo de detalhes construtivos.</li><li>- Corrigido erro de grafia na palavra GUIA</li></ul>



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

	<p>em 7 na legenda da BOCA DE LOBO.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Alteradas dimensões na legenda da BOCA DE LOBO, itens 1 e 7.</li><li>- Inserido detalhe da CAIXA DE PASSAGEM COM GRELHA.</li></ul>
<u>TODAS AS PRANCHAS</u>	<p><u>SIMBOLOGIA:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Retirada a indicação do diâmetro do tubo de tubulação corrugada rígida.</li></ul> <p><u>NOTAS TÉCNICAS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Substituição na nota 01, de “???” por “marrom”.</li><li>- Acrescentada nota 03: Em todos os pés de coluna deverá ser usada curva Série “R”.</li><li>- Acrescentada nota 04: Tubos de recalque deverão ser de PVC roscável para água <math>\varnothing</math> 3.</li></ul>

**Alterações a serem feitas:**

<b>Prancha</b>	<b>Alterações</b>
<u>PRANCHA 02/14</u> <u>3º SUBSOLO</u>	<ol style="list-style-type: none"><li>1 – Retirar o <math>\varnothing</math> excedente da indicação da tubulação que entra no PCAP-01 e PCAP-02.</li><li>2 – Indicar diâmetro <math>\varnothing</math>100 para os RH's</li><li>3 – Inserir “Na Prancha 14/14” no texto.</li><li>4 – Corrigir diâmetro da tubulação REC.AP para <math>\varnothing</math>3”.</li></ol>
<u>PRANCHA 03/14</u> <u>2º SUBSOLO</u>	<ol style="list-style-type: none"><li>1 – Indicar diâmetro de <math>\varnothing</math>100 para os RH's.</li><li>2 – Retirar o <math>\varnothing</math> excedente da AP-62.</li><li>3 – Mover a indicação “Recalque de Água Pluvial Não Reaproveitável” para ficar visível.</li><li>4 – Acrescentar ao texto “Na Prancha 14/14”.</li><li>5 – Corrigir indicação das prumadas AP-58 e AP-59, a tubulação só sobe.</li><li>6 – Retirar o <math>\varnothing</math> excedente da indicação das tubulações dos RH's.</li></ol>
<u>PRANCHA 05/14</u>	<ol style="list-style-type: none"><li>1 – Corrigir diâmetro da tubulação de recalque</li></ol>



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

<u>TÉRREO</u>	<p>do PCAP-03 para <math>\varnothing 3''</math>.</p> <p>2 – Corrigir diâmetro da tubulação REC.AP para <math>\varnothing 3''</math>.</p> <p>3 – Retirar AP-09. Corrigir AP-10 para AP-09. Fazer alterações conforme projeto apresentado à fiscalização no dia 26/09/12.</p> <p>4 – Corrigir diâmetro da tubulação de recalque de <math>\varnothing 50</math> para <math>\varnothing 2''</math>.</p> <p>5 – Indicar diâmetro de <math>\varnothing 150</math> para RH que desce à CAG-02.</p>
<u>PRANCHA 06/14</u> <u>1º PAVIMENTO</u>	<p>1 – Alterar tubulação da AP-10 conforme solução apresentada à fiscalização, no dia 26/10/12.</p> <p>2 – Indicar RH <math>\varnothing 150</math>.</p>
<u>PRANCHA 07/14</u> <u>2º PAVIMENTO</u>	<p>1 – Alterar tubulação da AP-10 conforme solução apresentada à fiscalização, no dia 26/10/12.</p>
<u>PRANCHA 08/14</u>	<p>1 – Alterar tubulação da AP-10 conforme solução apresentada à fiscalização, no dia 26/10/12.</p>
<u>PRANCHA 09/14</u> <u>TERRAÇO</u>	<p>1 - Inserir nas tubulações AP-04, AP-3.1 e AP-03: "Ver detalhe na Prancha 11/14".</p> <p>2 – Alterar tubulação da AP-10 conforme solução apresentada à fiscalização, no dia 26/10/12.</p> <p>5 – Centralizar os RH's nas jardineiras.</p>
<u>PRANCHA 11/14</u> <u>ESQUEMA VERTICAL E CORTE</u>	<p>1 – Mostrar as novas ligações dos drenos que desaguam no AP-10.</p> <p>2 – Retirar AP-10.</p> <p>3 – Corrigir diâmetro da tubulação de recalque do PCAP-02 para <math>\varnothing 3''</math>.</p> <p>4 - Corrigir diâmetro da tubulação de recalque do PCAP-03 para <math>\varnothing 3''</math>.</p> <p>5 – Corrigir diâmetro da tubulação de recalque do PCAP-01 para <math>\varnothing 3''</math>.</p>



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

	6 – Corrigir diâmetro da tubulação de recalque do PCAP-04 para $\varnothing 2''$ .
<u>PRANCHA 12/14</u> <u>SUBESTAÇÃO</u>	1 - Indicar na AP – “vem do poço inglês”.
<u>PRANCHA 13/14</u> <u>RESERVATÓRIO DE ÁGUA DE CHUVA</u> <u>PLANTA BAIXA E CORTES</u>	1 – Indicar diâmetro e sentido do fluxo da tubulação que chega no PCAP-03. 2 – Corrigir corte AA para corte BB.
<u>TODAS AS PRANCHAS</u>	1 – Na simbologia, corrigir a grafia de “quanto” para “quando”. 2 – Indicar claramente em todos os desenhos onde deverá ser usado tubo Série “R”.



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

**RELATÓRIO DE ANÁLISE**

<b>Coordenação</b>	Coordenação de Equipamentos
<b>Disciplina</b>	Chuveiros Automáticos
<b>Etapa</b>	Projeto Executivo
<b>Pranchas</b>	Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – 3º Subsolo – 01/09 Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – 2º Subsolo – 02/09 Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – 1º Subsolo – 03/09 Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – Térreo – 04/09 Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – 1º Pavimento – 05/09 Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – 2º Pavimento – 06/09 Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – 3º Pavimento – 07/09 Sistema de Chuveiros Automáticos – Detalhe Bombas – 08/09 Sistema de Chuveiros Automáticos – Detalhe Bombas – 09/09
<b>Data Entrega</b>	Brasília, 09 de outubro de 2012

**Observações da disciplina de arquitetura**

**O combate de incêndio nas salas técnicas do 1ºSS deverá ser feito com sprinkler, tubulação seca e acompanhado de bulbo e bico. O sistema de detecção acionará uma válvula solenoide que controlará a entrada de água.**

**Prever sistema de drenagem da tubulação em caso de preenchimento sem rompimento do bulbo.**

**Na subestação, prever apenas extintores de CO2 e detecção.**



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

**Observações da disciplina específica**

<b>Prancha</b>	<b>Pendência</b>
Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – 3º Subsolo – 01/09	Área do lado direito do 3º ramal descoberta; Verificar se não seria preciso instalar chuveiros nas salas dos equipamentos de pressurização das escadas, que foram deixadas sem o sistema; Apresentar detalhes de cotas das caixas d'água.
Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – 2º Subsolo – 02/09	Chuveiro no 7º ramal está afastado da parede além do limite máximo; Chuveiros na área de garagem nos 1º e 2º ramais próximos ao monta carga estão afastados da parede além do limite máximo; Chuveiros na área de garagem próximos à parede norte estão afastados da parede além do limite máximo.
Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – 1º Subsolo – 03/09	Chuveiros na área de garagem próximos ao monta carga estão afastados da parede além do limite máximo; Adotar sistema com tubulação seca para os chuveiros nas salas TR, de quadro elétrico e na sala ER, com liberação do fluxo de água para os ramais acionada pelo sistema de detecção. Se possível, prever um ponto para drenagem de água em caso de liberação do fluxo no ramal pela detecção sem atingir o limite de temperatura para rompimento da ampola e aspersão de água em algum chuveiro.
Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – Térreo – 04/09	Adotar sistema com tubulação seca para os chuveiros nas salas TR e de quadro elétrico, com liberação do fluxo de água para os ramais acionada pelo sistema de detecção. Se possível, prever um ponto para drenagem de água em caso de liberação do fluxo no ramal



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

	<p>pela detecção sem atingir o limite de temperatura para rompimento da ampola e aspersão de água em algum chuveiro.</p>
<p>Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – 1º Pavimento – 05/09</p>	<p>Adotar sistema com tubulação seca para os chuveiros nas salas TR e de quadro elétrico, com liberação do fluxo de água para os ramais acionada pelo sistema de detecção. Se possível, prever um ponto para drenagem de água em caso de liberação do fluxo no ramal pela detecção sem atingir o limite de temperatura para rompimento da ampola e aspersão de água em algum chuveiro.</p>
<p>Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – 2º Pavimento – 06/09</p>	<p>Adotar sistema com tubulação seca para os chuveiros nas salas TR e de quadro elétrico, com liberação do fluxo de água para os ramais acionada pelo sistema de detecção. Se possível, prever um ponto para drenagem de água em caso de liberação do fluxo no ramal pela detecção sem atingir o limite de temperatura para rompimento da ampola e aspersão de água em algum chuveiro.</p>
<p>Sistema de Chuveiros Automáticos Planta Baixa – 3º Pavimento – 07/09</p>	<p>Adotar sistema com tubulação seca para os chuveiros nas salas TR e de quadro elétrico, com liberação do fluxo de água para os ramais acionada pelo sistema de detecção. Se possível, prever um ponto para drenagem de água em caso de liberação do fluxo no ramal pela detecção sem atingir o limite de temperatura para rompimento da ampola e aspersão de água em algum chuveiro;</p> <p>Falta conexão de ensaio no último pavimento como definido no item 5.7 da NBR 10897:2007</p>
<p>Sistema de Chuveiros Automáticos – Detalhe Bombas – 08/09</p>	<p>Adequar numeração do detalhe do quadro de comando/bomba de combate/válvula de governo com a legenda.</p>



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

Sistema de Chuveiros Automáticos – Detalhe Bombas – 09/09	-
--	---

**Observações diversas:**

<p>Apresentar memorial do projeto com as classificações e características de incêndio das áreas envolvidas;</p> <p>Apresentar memorial de cálculo hidráulico das instalações de incêndio, com as vazões, pressões, coeficiente de vazão e perda de carga nos chuveiros da zona de cálculo;</p>
--



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

**RELATÓRIO DE ANÁLISE**

<b>Coordenação</b>	Coordenação de Equipamentos
<b>Disciplina</b>	Ar Condicionado e Ventilação
<b>Etapa</b>	Projeto Executivo
<b>Pranchas</b>	Ar Condicionado Planta Baixa – 3º Pavimento – 01/09 Ar Condicionado Planta Baixa – 2º Pavimento – 02/09 Ar Condicionado Planta Baixa – 1º Pavimento – 03/09 Ar Condicionado Planta Baixa – Térreo – 04/09 Ar Condicionado Planta Baixa – 1º Subsolo – Duto de ar – 05/09 Ar Condicionado Planta Baixa – 1º Subsolo – Frigorígena – 06/09 Ar Condicionado Planta Baixa – 2º Subsolo – 07/09 Ar Condicionado Plantas e Cortes – 3º Subsolo, Terraço – 08/09 Ar Condicionado Planta Baixa – Detalhes – 09/09 Exaustão Planta Baixa - Subestação
<b>Data Entrega</b>	Brasília, 25 de setembro de 2012

**Observações da disciplina específica**

<b>Prancha</b>	<b>Pendência</b>
Ar Condicionado Planta Baixa – 3º Pavimento – 01/09	Dimensionar tubulações frigorígenas; Especificar veneziana externa VE-1 e prever tela para reduzir entrada de elementos nos dutos; Indicar os dutos com e sem isolamento térmico, conforme legenda; Colocar ventiladores nos dutos de ar de renovação para garantir a vazão exigida por norma; Conjuntos de unidades condensadoras compostas de modelos diferentes, de dimensões diferentes, aparecem com as mesmas dimensões no desenho; Conjuntos de unidades condensadoras compostas dos mesmos modelos aparecem com capacidades diferentes sendo que é informada maior capacidade em linha com maior desnível e distância; Sugerimos adotar isolamento na tubulação de dreno apenas nas proximidades de conexão aos equipamentos condicionadores;



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

	Prever válvulas de bloqueio nas linhas frigoríferas para remoção dos condicionadores.
Ar Condicionado Planta Baixa – 2º Pavimento – 02/09	Dimensionar tubulações frigoríferas; Especificar veneziana externa VE-1 e prever tela para reduzir entrada de elementos nos dutos; Indicar os dutos com e sem isolamento térmico, conforme legenda; Colocar ventiladores nos dutos de ar de renovação para garantir a vazão exigida por norma; Sugerimos adotar isolamento na tubulação de dreno apenas nas proximidades de conexão aos equipamentos condicionadores; Prever válvulas de bloqueio nas linhas frigoríferas para remoção dos condicionadores;
Ar Condicionado Planta Baixa – 1º Pavimento – 03/09	Dimensionar tubulações frigoríferas; Especificar veneziana externa VE-1 e prever tela para reduzir entrada de elementos nos dutos; Indicar os dutos com e sem isolamento térmico, conforme legenda; Colocar ventiladores nos dutos de ar de renovação para garantir a vazão exigida por norma; Sugerimos adotar isolamento na tubulação de dreno apenas nas proximidades de conexão aos equipamentos condicionadores; Prever válvulas de bloqueio nas linhas frigoríferas para remoção dos condicionadores;
Ar Condicionado Planta Baixa – Térreo – 04/09	Dimensionar tubulações frigoríferas; Especificar veneziana externa VE-1 e prever



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

	<p>tela para reduzir entrada de elementos nos dutos;</p> <p>Indicar os dutos com e sem isolamento térmico, conforme legenda;</p> <p>Colocar ventiladores nos dutos de ar de renovação para garantir a vazão exigida por norma;</p> <p>Sugerimos adotar isolamento na tubulação de dreno apenas nas proximidades de conexão aos equipamentos condicionadores;</p> <p>Prever válvulas de bloqueio nas linhas frigoríferas para remoção dos condicionadores;</p>
<p>Ar Condicionado Planta Baixa – 1º Subsolo – Duto de ar – 05/09</p>	<p>Especificar veneziana externa VE-1 e prever tela para reduzir entrada de elementos nos dutos;</p> <p>Indicar os dutos com e sem isolamento térmico, conforme legenda;</p> <p>AS grelhas GI-3 são mais altas que o duto de ventilação. Selecionar grelhas equivalentes que possam ser encaixadas no duto, respeitando sua altura máxima;</p> <p>Adequar indicação para os ventiladores de indução, VIA-1;</p> <p>Colocar ventiladores nos dutos de ar de renovação para garantir a vazão exigida por norma;</p> <p>Sugerimos adotar isolamento na tubulação de dreno apenas nas proximidades de conexão aos equipamentos condicionadores;</p>
<p>Ar Condicionado Planta Baixa – 1º Subsolo – Frigorígena – 06/09</p>	<p>Dimensionar tubulações frigoríferas;</p> <p>Sugerimos adotar isolamento na tubulação de dreno apenas nas proximidades de conexão aos equipamentos condicionadores;</p> <p>Prever válvulas de bloqueio nas linhas</p>



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

	frigorígenas para remoção dos condicionadores; Equipamentos condicionadores de diferentes dimensões aparecem do mesmo tamanho no desenho;
Ar Condicionado Planta Baixa – 2º Subsolo – 07/09	Reposicionar grelha de insuflamento de pressurização da escada ES-2;
Ar Condicionado Plantas e Cortes – 3º Subsolo, Terraço – 08/09	Indicar os dutos com e sem isolamento térmico, conforme legenda; Dutar entrada de ar para VEP-2; Especificar TAE-1; Ventilador VEP-2 está posicionado além dos limites da casa de máquinas; Duto de insuflamento de VEP-2 de medida 1200 x 400 mm incompatível com desenho do corte 2A na saída do ventilador até a subida na prumada. Ajustar; Reposicionar grelhas GI-1 do duto de VEP-2 para posição fixa, com redução da seção do duto apenas pela lateral esquerda; As tomadas VE-1 não estão encaixadas nas venezianas na fachada; Não há abertura na fachada do 1º subsolo para tomada de ar externo; Especificar VE-4 e RSP-1; Especificar controle de VEP-1 e VEP-2; Apresentar memorial de cálculo da pressurização da escada, com o método adotado;
Ar Condicionado Planta Baixa – Detalhes – 09/09	
Exaustão Planta Baixa - Subestação	Prever exaustão nas baias dos transformadores com exaustores acionados em 2 níveis de temperatura; Prever grelhas para tomada de ar na área de



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

	<p>geradores;</p> <p>Separar fisicamente o poço de ventilação da área de geradores da dos transformadores.</p>
--	--

**Observações diversas:**

Apresentar o memorial do projeto, com avaliação comparativa de custo inicial, de operação e manutenção e possibilidade de expansão entre a solução de água gelada e a solução com VRF, além de inclusão das questões relativas a ventilação, exaustão e renovação de ar.

Apresentar planilha do cálculo estimativo de carga térmica, com as condições que foram adotadas para os diferentes ambientes, com identificação de épocas, e perfil ao longo do dia das cargas máximas de cada zona e máximas simultâneas de cada unidade condensadora, de acordo com a NBR 16401.



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

**RELATÓRIO DE ANÁLISE**

<b>Coordenação</b>	Coordenação de Projetos
<b>Disciplina</b>	Cálculo estrutural e fundações
<b>Etapa</b>	Anteprojeto
<b>Pranchas</b>	Conforme projeto estrutural
<b>Data Entrega</b>	25 de junho 2012

**ORIENTAÇÕES GERAIS**

---

**Produtos de retorno da Revisão**

- Relatório de revisão
- Arquivos de STR com anotações de revisão
- Corte com indicações gerais de níveis
- Bases de arquitetura atualizadas
- Projeto de arquitetura atualizado
- Imagens do modelo virtual

**Obsevações de representação**

- Carimbo - utilizar o padrão fornecido
- A nomenclatura dos pavimentos deverá seguir a mesma nomenclatura da arquitetura

**Principais modificações na arquitetura:**

- Alteração nos níveis do subsolo para melhor inclinação das rampas das garagens;
- Alteração na inclinação das rampas das garagens;
- Alteração nas escadas em função dos níveis do subsolo;
- Definição de vedações para parede em concreto para caracterizar as torres e a elevação leste do edifício - observar revestimento necessário para frisos (prever com 25cm?);
- Subestação e sala de reserva técnica;
- Marquise de acesso;
- Rampas das docas;
- Contenção deverá ser prevista em todo o perímetro do edifício.
- Ajuste de elementos para fixação dos brises na elevação oeste, Corte FF
- Observar os arremates de vigas de bordo conforme indicados nos cortes de arquitetura.

**Aspectos gerais que deverão ser observados para todos os níveis**

- Rever os lançamentos conforme as bases de arquitetura resultantes da compatibilização da etapa;
- Todas as lajes, junto aos pilares deverão receber a previsão de furação conforme indicado pela arquitetura - aberturas para passagem de instalação: 22X22cm nos pilares em cruz e "T"; 17X10cm nos pilares dos escritórios.
- Ajustar os níveis conforme o projeto de arquitetura
- Níveis de referência - **0.00 piso acabado do depósito**
- (0,50m acima da face sul do terreno) **NR 1112,50**



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

**Notas gerais**

- Verificar indicações de grelhas para AP representadas na arquitetura
- As formas para o concreto aparente, uso de formas metálicas.
- Projetos de modulação das formas.
- Verificar a interação dos elementos do sistema de SPDA.

**OBSERVAÇÕES POR PAVIMENTO**

---

**Terceiro subsolo**

---

**Nível - 11,50**

Elaborar projeto estrutural conforme o projeto de arquitetura

Os reservatórios serão executados em concreto armado

Observar rebaixo para chegada de um dos elevadores ao subsolo - Corte FF

**Segundo subsolo**

---

**Nível -7.45**

Elaborar projeto estrutural conforme o projeto de arquitetura

**Primeiro subsolo**

---

**Nível -3.45**

CE1194F01- Formas do 1º Subsolo

1. Ajustar pilares conforme indicação na prancha de compatibilização (dimensões, posicionamento, etc);
2. Modificação no posicionamento da Cortina 6 e na posição do P11, para melhorar a inclinação da rampa de acesso - verificar possibilidade;
3. Acréscimo de poço-inglês junto à Cortina 2 para duto de pressurização da escada.

**Térreo**

---

**Nível -0.05**

CE1194F02 - Formas do Térreo

1. Ajustar pilares conforme indicação na prancha de compatibilização;
2. Observar os pilares em "T" embutidos em alvenaria no perímetro do galpão, que deverão ter dimensões ajustadas de 25 para 20cm;
3. Pilares 11, 30, 12, 52, 53, 63, 64, 74, 75, 76, 77, 78, 79 até 87; (Exceto o Pilar P40, que é aparente e tem dimensão de 25x75cm);
4. Modificação nas rampas de garagem e rampas das docas;
5. Lançar guarda-corpo em concreto para as rampas de garagem e rampas das docas, conforme arquitetura
6. Modificação nas dimensões da marquise de acesso;
7. Definição dos níveis para as paredes de poço-inglês;  
Elevação Leste -
  - Ao longo das rampas para garagem - Apoio dos brises
  - Nível + 0.13 (vigas de contorno, 5cm abaixo, Nível + 0.08)
  - Junto às escadas, lajes ficam rebaixadas, Nível -0.66, com abertura somente para tomada de ar das escadas



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

Elevação Norte e Oeste

- Poço-ingles Nível -0.15 (vigas de contorno no mesmo nível)
- Trechos de laje - saída do galpão ( Nível -0.07)

**Primeiro pavimento**

---

**Nível + 3.91**

CE1194F03 - Formas do 1º Pavimento

1. Observar nas vigas de fechamento entre o escritório e o galpão a previsão de passagem futura de instalações. (Corte AA) - vale para todas as lajes dos escritórios.
2. Ajustar marquise de acesso conforme arquitetura, dimensões, balanço e perímetro - observar rebaixo da viga principal para colocação de placas de concreto elevadas (concrefit)
3. Ajustar marquise das docas conforme arquitetura, perímetro e altura;

**Segundo pavimento**

---

**Nível + 7.87**

CE1194F04 - Formas do 2º Pavimento

1. Idem das indicações anteriores

**Terceiro pavimento**

---

**Nível + 11-83**

CE1194F05 - Formas do 3º Pavimento

1. Modificação na de cobertura dos galpões:
  - Alteração do alinhamento da laje inferior dos sheds com o término dos pilares;
  - Lajes dos pavimentos técnicos serão maciças, de 20cm;
  - O fundo destas lajes alinha-se com o fundo das lajes nervuradas dos escritórios
2. Modificação no P32, que passa a ser em cruz e na V14, que avança 25cm em direção aos sheds e somente acima deles para leitura da caixa em concreto.
3. Observar a cota de nível para a altura da platibanda (VA-1) (+13.81)
4. As platibandas deverão contemplar detalhe com inclinação mínima de 10% para o interior do edifício

**Terraço e cobertura**

---

**Nível + 15.79**

CE1194F06 - Formas do Terraço e Cobertura

Nível 1 - Terraço

- Definir o fechamento das torres em concreto, conforme arquitetura - modificação no P32 e na V11, conforme item 2, anterior.
- Transformar o fechamento de VA2 e pilaretes em guarda-corpo em concreto, cota de



**CÂMARA DOS DEPUTADOS**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO – COORDENAÇÃO DE PROJETOS**  
**PROJETOS COMPLEMENTARES DO CEAM - SIA**

referência de topo + 17.29

**Nível 2 - passarela coberta e cobertura**

- Perímetro de fechamento das torres em concreto
- ajustar reservatórios conforme arquitetura;
- Ajustar dimensões da passarela conforme arquitetura - verificar a previsão de placas de concreto elevadas (concrefit)

**Nível 3 - cobertura das torres**

- Perímetro de fechamento das torres em concreto;
- Aberturas para os reservatórios;
- Lançar os vazios para iluminação zenital;
- Observar um segundo nível de laje, para aumento do poço dos elevadores e exaustão das escadas pressurizadas - vide Corte FF e Corte CC;
- O nível da platibanda e a altura total do edifício foram alterados para o nível +20.65.

## **ANEXO 2 – RELATÓRIOS BIM – NAVISWORKS**

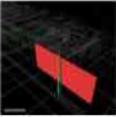
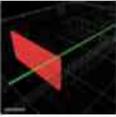
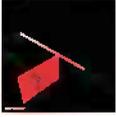
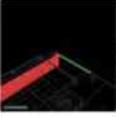
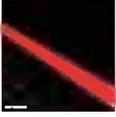
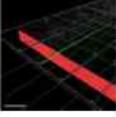
---

AUTODESK®  
 NAVISWORKS® **Clash Report**

ARQ x HAP	Tolerance	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved	Type	Status
	0.010m	33	33	0	0	0	0	Hard	OK

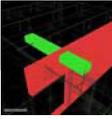
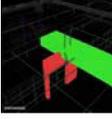
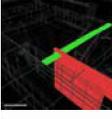
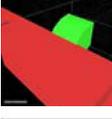
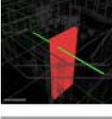
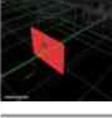
Image	Clash Name	Status	Distance	Grid Location	Description	Date Found	Clash Point	Item 1				Item 2			
								Item ID	Layer	Item Name	Item Type	Item ID	Layer	Item Name	Item Type
	Clash1	New	-0.342	2-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:2.815, y:50.653, z:-0.900	Element ID: 1436997	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 423571	0 - Térreo_AP	Concrete C40 / C50	Solid
	Clash2	New	-0.328	7-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:32.675, y:54.400, z:-1.190	Element ID: 1436772	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 417503	0 - Térreo_AP	Basic Wall	Walls: Basic Wall: 100 mm
	Clash3	New	-0.296	1-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:-3.125, y:50.994, z:-0.916	Element ID: 1436774	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 423573	0 - Térreo_AP	Concrete C40 / C50	Solid
	Clash4	New	-0.272	7-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:33.404, y:54.200, z:-1.190	Element ID: 1436772	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 417505	0 - Térreo_AP	Basic Wall	Walls: Basic Wall: 100 mm
	Clash5	New	-0.262	1-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:-3.125, y:50.994, z:-0.918	Element ID: 1436774	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 423574	0 - Térreo_AP	Concrete C40 / C50	Solid
	Clash6	New	-0.229	1-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:-3.125, y:33.252, z:-0.880	Element ID: 1436774	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 402774	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Norma
	Clash7	New	-0.221	1-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:-2.925, y:33.742, z:-0.665	Element ID: 1436774	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 402854	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Norma
	Clash8	New	-0.210	1-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:-1.675, y:33.453, z:-0.792	Element ID: 1436806	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 25cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 402806	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Norma
	Clash9	New	-0.208	1-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:-2.925, y:17.248, z:-0.630	Element ID: 1436774	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 402762	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Norma
	Clash10	New	-0.203	1-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:-1.925, y:16.977, z:-0.791	Element ID: 1436804	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 25cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 402746	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Norma
	Clash11	New	-0.197	1-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:-3.125, y:33.412, z:-0.698	Element ID: 1436774	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo	Element ID: 402806	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo -



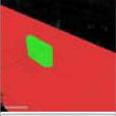
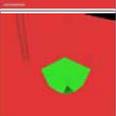
				12-14 : -3º Subsolo_AP		2018/6/8 12:05	x:63.710, y:38.825, z:-0.422	Element ID: 1436792	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 402906	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Norma
	Clash24	New	-0.073	1-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:-1.925, y:17.129, z:-0.623	Element ID: 1436804	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 25cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 402756	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Norma
	Clash25	New	-0.072	1-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:-1.925, y:17.266, z:-0.620	Element ID: 1436804	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 25cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 402762	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Norma
	Clash26	New	-0.064	11-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:63.387, y:38.825, z:-0.412	Element ID: 1436792	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 402910	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Norma
	Clash27	New	-0.044	2-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:4.732, y:3.050, z:-0.591	Element ID: 1436802	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 25cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 402738	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Norma
	Clash28	New	-0.032	2-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:4.715, y:1.800, z:-0.582	Element ID: 1436775	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 402738	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Norma
	Clash29	New	-0.022	2-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:2.815, y:54.178, z:-0.715	Element ID: 1436997	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 416883	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Norma
	Clash30	New	-0.022	1-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:-3.125, y:54.178, z:-0.745	Element ID: 1436774	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 416883	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Norma
	Clash31	New	-0.018	7-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:32.675, y:54.360, z:-0.450	Element ID: 1436772	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 417354	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Norma
	Clash32	New	-0.012	3-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:12.564, y:1.600, z:-0.559	Element ID: 1436775	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 407637	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Norma
	Clash33	New	-0.012	2-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:05	x:6.538, y:1.600, z:-0.559	Element ID: 1436775	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 402634	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Norma

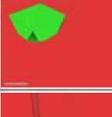
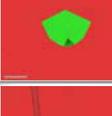
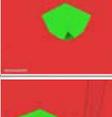
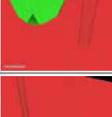
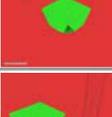
**AUTODESK®  
NAVISWORKS®** Clash Report

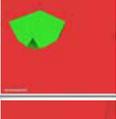
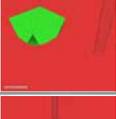
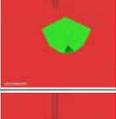
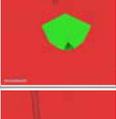
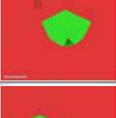
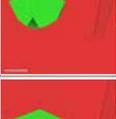
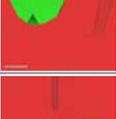
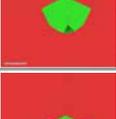
ARQ x MCL	Tolerance	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved	Type	Status
	0.010m	101	101	0	0	0	0	Hard	OK

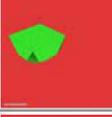
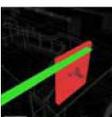
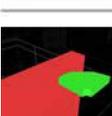
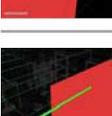
Image	Clash Name	Status	Distance	Grid Location	Description	Date Found	Clash Point	Item 1				Item 2		
								Item ID	Layer	Item Name	Item Type	Item ID	Layer	Item Name
	Clash1	New	-0.350	4-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:17.642, y:41.450, z:-0.700	Element ID: 1442721	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 15cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 311968	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul Duct
	Clash2	New	-0.305	2-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:5.300, y:40.636, z:-0.655	Element ID: 1437661	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 273145	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul Duct
	Clash3	New	-0.280	2-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:5.275, y:25.043, z:-0.830	Element ID: 1437807	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 25cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 321295	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul Duct
	Clash4	New	-0.280	3-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:12.885, y:46.725, z:-0.630	Element ID: 1443588	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 15cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 303561	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul Duct
	Clash5	New	-0.198	3-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:8.721, y:41.200, z:-0.580	Element ID: 1442915	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 15cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 273935	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul Duct
	Clash6	New	-0.157	2-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:1.992, y:24.025, z:-3.030	Element ID: 1437961	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 333107	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul Duct
	Clash7	New	-0.157	2-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:1.992, y:24.025, z:-0.950	Element ID: 1437961	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 333119	-1º Subsolo_HVAC	1 W
	Clash8	New	-0.103	11-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:61.125, y:41.299, z:-0.713	Element ID: 1440732	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 333426	-1º Subsolo_HVAC	Round Du
	Clash9	New	-0.102	11-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:58.761, y:32.200, z:-0.725	Element ID: 1440110	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 15cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 329229	-1º Subsolo_HVAC	Round Du
	Clash10	New	-0.101	11-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:62.525, y:41.271, z:-0.676	Element ID: 1444964	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 15cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 333426	-1º Subsolo_HVAC	Round Du
	Clash11	New	-0.091	11-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:62.675, y:41.525, z:-0.691	Element ID: 1444964	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 15cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 329038	-1º Subsolo_HVAC	Round Du
	Clash12	New	-0.090	11-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:58.763, y:26.850, z:-0.725	Element ID: 1440024	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM -	Element ID: 329229	-1º Subsolo_HVAC	Round Du



	Clash27	New	-0.054	3-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:14.154, y:44.780, z:-0.630	Element ID: 1443502	-1º Subsolo	Basic Wall	Composite Part	Element ID: 303430	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul Cross
	Clash28	New	-0.051	11-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:58.778, y:23.700, z:-0.720	Element ID: 1439947	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 15cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 329229	-1º Subsolo_HVAC	Round Du
	Clash29	New	-0.038	9-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:49.204, y:47.228, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 314134	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash30	New	-0.038	9-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:45.580, y:47.245, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313958	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash31	New	-0.038	8-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:43.204, y:47.228, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313901	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash32	New	-0.038	6-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:27.580, y:47.245, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313245	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash33	New	-0.038	5-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:25.204, y:47.228, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313188	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash34	New	-0.038	5-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:21.580, y:47.245, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313027	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash35	New	-0.038	4-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:19.204, y:47.228, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 306239	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash36	New	-0.038	7-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:33.580, y:42.005, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313506	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash37	New	-0.038	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:31.204, y:41.988, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313449	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash38	New	-0.038	6-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:31.204, y:43.728, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313443	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash39	New	-0.038	6-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:31.204, y:45.488, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313437	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash40	New	-0.038	6-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:31.204, y:47.228, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313431	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash41	New	-0.038	5-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:25.204, y:41.988, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313206	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul

	Clash42	New	-0.038	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:27.580, y:42.005, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313263	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash43	New	-0.038	5-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:21.580, y:42.005, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313045	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash44	New	-0.038	4-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:19.204, y:41.988, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 307819	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash45	New	-0.038	6-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:27.580, y:45.505, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313251	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash46	New	-0.038	5-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:25.204, y:45.488, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313194	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash47	New	-0.038	6-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:27.580, y:43.745, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313257	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash48	New	-0.038	5-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:25.204, y:43.728, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313200	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash49	New	-0.038	5-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:21.580, y:43.745, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313039	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash50	New	-0.038	5-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:21.580, y:45.505, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313033	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash51	New	-0.038	4-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:19.204, y:43.728, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 307744	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash52	New	-0.038	4-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:19.204, y:45.488, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 307656	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash53	New	-0.038	9-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:49.204, y:43.728, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 314146	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash54	New	-0.038	9-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:49.204, y:45.488, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 314140	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash55	New	-0.038	7-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:33.580, y:47.245, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313488	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash56	New	-0.038	7-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:37.204, y:47.228, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313666	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash57	New	-0.038	8-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:39.580, y:47.245, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313723	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash58	New	-0.038		Hard						Solid			Rectangul

				7-13 : -3º Subsolo_AP		2018/6/8 12:04	x:37.204, y:45.488, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso		Element ID: 313672	-1º Subsolo_HVAC	
	Clash59	New	-0.038	7-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:33.580, y:45.505, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313494	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash60	New	-0.038	7-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:37.204, y:43.728, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313678	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash61	New	-0.038	8-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:43.204, y:45.488, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313907	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash62	New	-0.038	9-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:45.580, y:45.505, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313964	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash63	New	-0.038	8-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:39.580, y:45.505, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313729	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash64	New	-0.038	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:39.580, y:42.005, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313741	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash65	New	-0.038	8-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:39.580, y:43.745, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313735	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash66	New	-0.038	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:49.204, y:41.988, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 314152	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash67	New	-0.038	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:43.204, y:41.988, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313919	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash68	New	-0.038	8-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:43.204, y:43.728, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313913	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash69	New	-0.038	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:45.580, y:42.005, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313976	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash70	New	-0.038	9-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:45.580, y:43.745, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313970	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash71	New	-0.038	7-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:33.580, y:43.745, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313500	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash72	New	-0.038	7-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:37.204, y:41.988, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 313684	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash73	New	-0.038	1-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:1.717, y:46.662, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 296595	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash74	New	-0.038		Hard						Solid			Rectangul

				2-13 : -3º Subsolo_AP		2018/6/8 12:04	x:4.042, y:46.662, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso		Element ID: 297078	-1º Subsolo_HVAC	
	Clash75	New	-0.038	1-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:-0.441, y:41.945, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 296710	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash76	New	-0.038	1-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:-0.441, y:44.310, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 296692	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash77	New	-0.038	2-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:4.042, y:41.928, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 296869	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash78	New	-0.038	2-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:4.042, y:44.295, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 296976	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash79	New	-0.038	1-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:1.717, y:44.295, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 296619	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash80	New	-0.038	1-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:1.717, y:41.928, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 296637	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash81	New	-0.038	10-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:51.782, y:45.759, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 316876	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul
	Clash82	New	-0.030	11-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:58.607, y:23.850, z:-0.679	Element ID: 1439947	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 15cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 331490	-1º Subsolo_HVAC	Round Du
	Clash83	New	-0.029	3-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:8.750, y:44.705, z:-0.580	Element ID: 1443820	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 25cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 273935	-1º Subsolo_HVAC	Rectangul Duct
	Clash84	New	-0.029	3-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:8.750, y:47.019, z:-0.580	Element ID: 1443820	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 25cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 273952	-1º Subsolo_HVAC	1 W
	Clash85	New	-0.025	11-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:59.501, y:42.255, z:-0.703	Element ID: 1441030	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 25cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 333415	-1º Subsolo_HVAC	Round Du
	Clash86	New	-0.025	11-17 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:59.275, y:14.283, z:-0.692	Element ID: 1436779	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 25cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 329446	-1º Subsolo_HVAC	Round Du
	Clash87	New	-0.024	11-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:58.075, y:41.229, z:-0.716	Element ID: 1441602	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 15cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 331006	-1º Subsolo_HVAC	Round Du
	Clash88	New	-0.020	10-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:55.309, y:19.700, z:-0.712	Element ID: 1438734	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 15cm - Tijolo	Element ID: 331653	-1º Subsolo_HVAC	2D

	Clash89	New	-0.019	11-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:59.275, y:43.458, z:-0.675	Element ID: 1441030	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 25cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 333405	-1º Subsolo_HVAC	Round Du
	Clash90	New	-0.018	11-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:59.525, y:43.358, z:-0.725	Element ID: 1441030	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 25cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 333423	-1º Subsolo_HVAC	2D
	Clash91	New	-0.018	11-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:59.525, y:41.378, z:-0.718	Element ID: 1441106	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 25cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 333432	-1º Subsolo_HVAC	2D
	Clash92	New	-0.018	11-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:59.525, y:41.378, z:-0.682	Element ID: 1441106	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 25cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 333415	-1º Subsolo_HVAC	Round Du
	Clash93	New	-0.016	10-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:55.259, y:19.700, z:-1.459	Element ID: 1438734	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 15cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 331664	-1º Subsolo_HVAC	2D
	Clash94	New	-0.015	11-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:56.876, y:38.800, z:-1.435	Element ID: 1439606	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 25cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 329180	-1º Subsolo_HVAC	Round Du
	Clash95	New	-0.015	10-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:56.063, y:23.700, z:-1.439	Element ID: 1439947	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 15cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 331865	-1º Subsolo_HVAC	2D
	Clash96	New	-0.012	11-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:56.970, y:32.200, z:-1.378	Element ID: 1440110	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 15cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 332153	-1º Subsolo_HVAC	2D
	Clash97	New	-0.012	12-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:67.499, y:41.438, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 327418	-1º Subsolo_HVAC	Size 2 - 8 Inch Inlet
	Clash98	New	-0.012	12-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:67.499, y:39.681, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 327432	-1º Subsolo_HVAC	Size 2 - 8 Inch Inlet
	Clash99	New	-0.012	12-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:67.499, y:43.194, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 327404	-1º Subsolo_HVAC	Size 2 - 8 Inch Inlet
	Clash100	New	-0.012	12-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:67.499, y:44.945, z:-0.988	Element ID: 1699021	-1º Subsolo	NormaDOM - Gesso	Solid	Element ID: 325597	-1º Subsolo_HVAC	Size 2 - 8 Inch Inlet
	Clash101	New	-0.010	11-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:04	x:56.876, y:38.950, z:-1.200	Element ID: 1439606	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 25cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 329167	-1º Subsolo_HVAC	Round Du

AUTODESK®  
 NAVISWORKS® **Clash Report**

<b>ARQ x STR</b>	<b>Tolerance</b>	<b>Clashes</b>	<b>New</b>	<b>Active</b>	<b>Reviewed</b>	<b>Approved</b>	<b>Resolved</b>	<b>Type</b>	<b>Status</b>
	0.010m	6	2	4	0	0	0	Hard	OK

Image	Clash Name	Status	Distance	Grid Location	Description	Date Found	Clash Point	Item 1				Item 2			
								Item ID	Layer	Item Name	Item Type	Item ID	Layer	Item Name	Item Type
	Clash5	New	-0.030	3-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:02	x:12.270, y:44.330, z:-3.750	Element ID: 1448771	-1º Subsolo	L.37.17_Branco Gelo GE17	Plumbing Fixtures	Element ID: 520925	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analyt Founc Slabs
	Clash6	New	-0.030	3-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:02	x:12.210, y:44.370, z:-3.750	Element ID: 1448519	-1º Subsolo	L.37.17_Branco Gelo GE17	Plumbing Fixtures	Element ID: 520925	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analyt Founc Slabs
	Clash1	Active	-0.101	8-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 11:59	x:38.679, y:54.200, z:-0.450	Element ID: 1436772	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 518737	<No level>	Analytical Floors	Analyt Floors
	Clash2	Active	-0.101	12-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 11:59	x:63.617, y:54.200, z:-0.450	Element ID: 1436772	-1º Subsolo	Basic Wall	Walls: Basic Wall: NormaDOM - 20cm - Tijolo Cerâmico - Pintura/Pintura	Element ID: 599694	<No level>	Analytical Floors	Analyt Floors
	Clash3	Active	-0.097	2-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 11:59	x:6.869, y:44.101, z:-0.050	Element ID: 1474716	<No level>	Railing	Railing	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analyt Founc Slabs
	Clash4	Active	-0.053	2-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 11:59	x:5.520, y:44.097, z:-0.050	Element ID: 1474720	<No level>	Railing	Railing	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analyt Founc Slabs

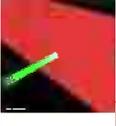
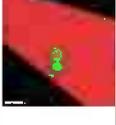
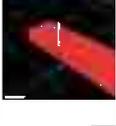
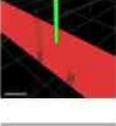
AUTODESK®  
 NAVISWORKS®  
 Clash Report

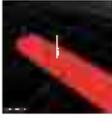
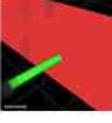
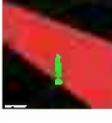
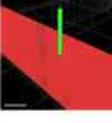
HSP x HAP	Tolerance	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved	Type	Status
	0.010m	4	0	4	0	0	0	Hard	OK

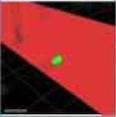
Image	Clash Name	Status	Distance	Grid Location	Description	Date Found	Clash Point	Item 1			Item 2			
								Item ID	Layer	Item Name	Item Type	Item ID	Layer	Item Name
	Clash1	Active	-0.019	1-15 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:08	x:-0.049, y:33.212, z:-0.811	Element ID: 377972	-1ª Subsolo_INC	Pipe Types: junk	Pipes: Pipe Types: junk	Element ID: 402774	0 - Térreo_AP	Pipe Types: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash2	Active	-0.018	2-15 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:08	x:3.599, y:33.341, z:-0.813	Element ID: 377777	-1ª Subsolo_INC	Pipe Types: junk	Pipes: Pipe Types: junk	Element ID: 402774	0 - Térreo_AP	Pipe Types: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash3	Active	-0.014	2-15 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:08	x:6.902, y:33.333, z:-0.800	Element ID: 377690	-1ª Subsolo_INC	Pipe Types: junk	Pipes: Pipe Types: junk	Element ID: 402774	0 - Térreo_AP	Pipe Types: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash4	Active	-0.012	3-15 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:08	x:9.850, y:33.311, z:-0.794	Element ID: 377603	-1ª Subsolo_INC	Pipe Types: junk	Pipes: Pipe Types: junk	Element ID: 402774	0 - Térreo_AP	Pipe Types: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal

AUTODESK®  
 NAVISWORKS® **Clash Report**

MCL x HAP	Tolerance	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved	Type	Status
	0.010m	28	28	0	0	0	0	Hard	OK

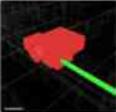
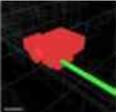
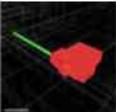
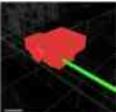
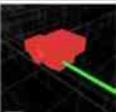
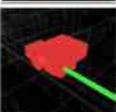
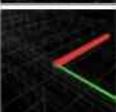
Image	Clash Name	Status	Distance	Grid Location	Description	Date Found	Clash Point	Item 1				Item 2			
								Item ID	Layer	Item Name	Item Type	Item ID	Layer	Item Name	Item Type
	Clash1	New	-0.153	7-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:36.352, y:25.368, z:-0.411	Element ID: 321251	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 410801	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip TyF Tut Esg - Sé Noi
	Clash2	New	-0.141	9-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:48.165, y:25.518, z:-0.367	Element ID: 321243	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 411039	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip TyF Tut Esg - Sé Noi
	Clash3	New	-0.132	3-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:12.595, y:25.043, z:-0.352	Element ID: 321295	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 407641	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip TyF Tut Esg - Sé Noi
	Clash4	New	-0.121	3-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:11.851, y:25.043, z:-0.417	Element ID: 321295	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 407639	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip TyF Tut Esg - Sé Noi
	Clash5	New	-0.084	6-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:30.400, y:25.368, z:-0.323	Element ID: 321251	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 410691	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip TyF Tut Esg - Sé Noi
	Clash6	New	-0.078	3-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:11.600, y:25.208, z:-0.230	Element ID: 321295	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 407655	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip TyF Tut Esg - Sé Noi
	Clash7	New	-0.078	2-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:5.582, y:25.228, z:-0.230	Element ID: 321295	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 402962	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip TyF Tut Esg - Sé Noi
	Clash8	New	-0.075	7-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:35.655, y:25.757, z:-0.230	Element ID: 321251	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 410815	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip TyF Tut Esg - Sé Noi
	Clash9	New	-0.075	9-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:47.655, y:25.757, z:-0.230	Element ID: 321243	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 411053	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip TyF Tut Esg - Sé Noi
	Clash10	New	-0.075	8-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:41.655, y:25.757, z:-0.230	Element ID: 321243	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 410944	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip TyF Tut Esg - Sé Noi

	Clash11	New	-0.075	4-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:17.655, y:25.757, z:-0.230	Element ID: 321271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 408185	0 - Térreo_AP	Pipe Types	- Sé Noi Pip Pip Tyf Tuk Esg - Sé Noi
	Clash12	New	-0.075	5-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:23.655, y:25.757, z:-0.230	Element ID: 321271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 410415	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip Tyf Tuk Esg - Sé Noi
	Clash13	New	-0.075	6-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:29.655, y:25.757, z:-0.230	Element ID: 321251	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 410705	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip Tyf Tuk Esg - Sé Noi
	Clash14	New	-0.074	2-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:6.513, y:25.043, z:-0.319	Element ID: 321295	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 402638	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip Tyf Tuk Esg - Sé Noi
	Clash15	New	-0.074	8-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:42.236, y:25.518, z:-0.317	Element ID: 321243	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 410930	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip Tyf Tuk Esg - Sé Noi
	Clash16	New	-0.071	3-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:11.585, y:25.715, z:-0.230	Element ID: 321295	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 407653	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip Tyf Tuk Esg - Sé Noi
	Clash17	New	-0.071	2-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:5.560, y:25.715, z:-0.230	Element ID: 321295	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 402960	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip Tyf Tuk Esg - Sé Noi
	Clash18	New	-0.066	2-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:5.783, y:25.043, z:-0.411	Element ID: 321295	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 402636	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip Tyf Tuk Esg - Sé Noi
	Clash19	New	-0.040	4-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:17.640, y:25.218, z:-0.307	Element ID: 321271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 410216	0 - Térreo_AP	Standard 2	Pip Fitt
	Clash20	New	-0.040	5-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:23.640, y:25.218, z:-0.307	Element ID: 321271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 410469	0 - Térreo_AP	Standard 2	Pip Fitt
	Clash21	New	-0.040	5-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:23.639, y:25.254, z:-0.230	Element ID: 321271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 410417	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip Tyf Tuk Esg - Sé Noi
	Clash22	New	-0.040	4-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:17.636, y:25.253, z:-0.230	Element ID: 321271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 408187	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip Tyf Tuk Esg

	Clash23	New	-0.028	5-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:24.476, y:25.218, z:-0.354	Element ID: 321271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 410401	0 - Térreo_AP	Pipe Types	- Sé Noi Pip Pip Tyf Tuk Esg - Sé Noi
	Clash24	New	-0.028	4-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:18.474, y:25.218, z:-0.357	Element ID: 321271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 408167	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pip Pip Tyf Tuk Esg - Sé Noi
	Clash25	New	-0.028	5-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:24.523, y:25.218, z:-0.380	Element ID: 321271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 410463	0 - Térreo_AP	Standard 2	Pip Fitt
	Clash26	New	-0.028	4-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:18.523, y:25.218, z:-0.380	Element ID: 321271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 409899	0 - Térreo_AP	Standard 2	Pip Fitt
	Clash27	New	-0.021	5-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:24.485, y:25.218, z:-0.404	Element ID: 321271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 410465	0 - Térreo_AP	Standard 2	Pip Fitt
	Clash28	New	-0.021	4-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:41	x:18.477, y:25.218, z:-0.389	Element ID: 321271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 409901	0 - Térreo_AP	Standard 2	Pip Fitt

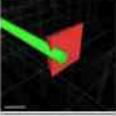
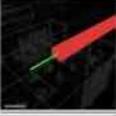
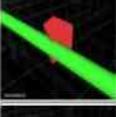
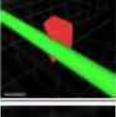
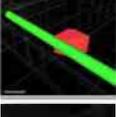
**AUTODESK®  
NAVISWORKS®** Clash Report

MCL x HSP	Tolerance	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved	Type	Status
	0.010m	297	297	0	0	0	0	Hard	OK

Image	Clash Name	Status	Distance	Grid Location	Description	Date Found	Clash Point	Item 1				Item 2		
								Item ID	Layer	Item Name	Item Type	Item ID	Layer	Item Name
	Clash1	New	-0.150	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:30.230, y:39.913, z:-0.492	Element ID: 313416	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359544	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash2	New	-0.150	5-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:24.230, y:39.913, z:-0.492	Element ID: 313173	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359786	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash3	New	-0.144	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:40.561, y:39.926, z:-0.495	Element ID: 313708	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 358999	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash4	New	-0.144	7-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:34.561, y:39.926, z:-0.495	Element ID: 313473	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359222	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash5	New	-0.131	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:48.230, y:39.922, z:-0.523	Element ID: 314119	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 357443	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash6	New	-0.117	5-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:22.561, y:39.887, z:-0.537	Element ID: 313012	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359786	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash7	New	-0.117	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:28.561, y:39.887, z:-0.537	Element ID: 313230	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359544	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash8	New	-0.117	2-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:5.849, y:39.900, z:-0.494	Element ID: 262790	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 361999	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash9	New	-0.108	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:42.230, y:39.905, z:-0.458	Element ID: 313886	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 358999	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash10	New	-0.108	7-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:36.230, y:39.905, z:-0.458	Element ID: 313651	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359222	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash11	New	-0.106	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:46.561, y:39.848, z:-0.456	Element ID: 313943	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 357443	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash12	New	-0.100	4-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:18.230, y:39.844, z:-0.487	Element ID: 305059	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 360031	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash13	New	-0.093	10-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:51.024, y:39.910, z:-0.539	Element ID: 315911	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 357498	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash14	New	-0.088	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:43.279, y:39.852, z:-0.545	Element ID: 313886	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 358866	-1º Subsolo_INC	Pipe Types

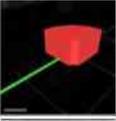
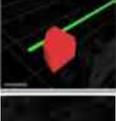
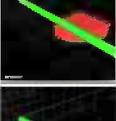
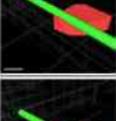
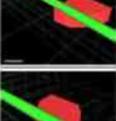
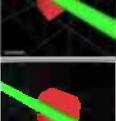
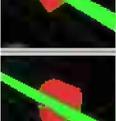
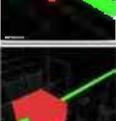
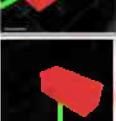
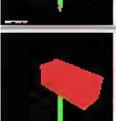
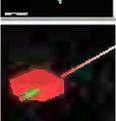
	Clash15	New	-0.088	7-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:37.279, y:39.853, z:-0.545	Element ID: 313651	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359110	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash16	New	-0.088	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:39.512, y:39.842, z:-0.540	Element ID: 313708	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359110	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash17	New	-0.088	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:49.279, y:39.834, z:-0.532	Element ID: 314119	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 357469	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash18	New	-0.088	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:45.512, y:39.841, z:-0.540	Element ID: 313943	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 358866	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash19	New	-0.075	7-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:33.512, y:39.845, z:-0.525	Element ID: 313473	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359421	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash20	New	-0.075	5-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:21.512, y:39.845, z:-0.525	Element ID: 313012	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359895	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash21	New	-0.075	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:27.512, y:39.845, z:-0.525	Element ID: 313230	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359663	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash22	New	-0.075	5-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:25.279, y:39.861, z:-0.535	Element ID: 313173	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359663	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash23	New	-0.075	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:31.279, y:39.861, z:-0.535	Element ID: 313416	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359421	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash24	New	-0.075	4-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:19.279, y:39.861, z:-0.535	Element ID: 305059	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359895	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash25	New	-0.074	4-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:18.657, y:40.160, z:-0.710	Element ID: 305059	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 360496	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash26	New	-0.072	2-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:7.009, y:39.875, z:-0.527	Element ID: 262790	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 362113	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash27	New	-0.071	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:43.279, y:39.916, z:-0.531	Element ID: 313927	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 358866	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash28	New	-0.071	7-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:37.279, y:39.917, z:-0.531	Element ID: 313692	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 359110	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash29	New	-0.070	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:49.714, y:39.915, z:-0.532	Element ID: 314563	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 357469	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash30	New	-0.070		Hard						Duct Fittings			

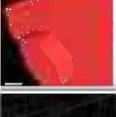
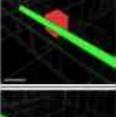
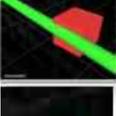
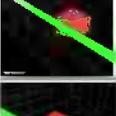
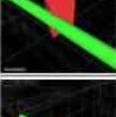
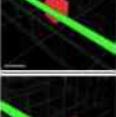
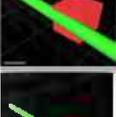
				9-14 : -3º Subsolo_AP		2018/6/8 12:07	x:49.714, y:39.915, z:-0.532	Element ID: 314567	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric		Element ID: 357469	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash31	New	-0.070	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:39.512, y:39.915, z:-0.533	Element ID: 313749	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 359110	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash32	New	-0.070	10-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:51.049, y:46.559, z:-0.495	Element ID: 315903	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 343936	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash33	New	-0.070	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:45.512, y:39.915, z:-0.533	Element ID: 313984	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 358866	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash34	New	-0.066	3-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:10.746, y:44.608, z:-0.498	Element ID: 301545	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 360950	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash35	New	-0.065	4-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:15.166, y:44.808, z:-0.494	Element ID: 303622	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359945	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash36	New	-0.063	5-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:25.279, y:39.906, z:-0.523	Element ID: 313214	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 359663	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash37	New	-0.063	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:31.279, y:39.906, z:-0.523	Element ID: 313457	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 359421	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash38	New	-0.063	4-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:19.279, y:39.906, z:-0.523	Element ID: 308037	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 359895	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash39	New	-0.063	5-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:24.650, y:40.123, z:-0.710	Element ID: 313173	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 372326	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash40	New	-0.063	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:30.650, y:40.123, z:-0.710	Element ID: 313416	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 372456	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash41	New	-0.063	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:48.650, y:40.123, z:-0.710	Element ID: 314119	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 372791	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash42	New	-0.063	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:42.650, y:40.123, z:-0.710	Element ID: 313886	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 372678	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash43	New	-0.063	7-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:36.650, y:40.123, z:-0.710	Element ID: 313651	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 372568	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash44	New	-0.062	10-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:51.049, y:44.891, z:-0.516	Element ID: 315903	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 343951	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash45	New	-0.062	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:27.512, y:39.904, z:-0.526	Element ID: 313271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 359663	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash46	New	-0.062		Hard						Duct Fittings			

				5-14 : -3º Subsolo_AP		2018/6/8 12:07	x:21.512, y:39.904, z:-0.526	Element ID: 313053	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric		Element ID: 359895	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash47	New	-0.062	7-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:33.512, y:39.904, z:-0.526	Element ID: 313514	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 359421	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash48	New	-0.061	11-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:57.907, y:44.153, z:-0.492	Element ID: 318707	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 343816	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash49	New	-0.061	10-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:54.889, y:44.153, z:-0.492	Element ID: 316603	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 343887	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash50	New	-0.061	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:48.985, y:40.881, z:-0.494	Element ID: 314119	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 373023	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash51	New	-0.061	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:42.985, y:40.881, z:-0.494	Element ID: 313886	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 372725	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash52	New	-0.061	7-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:36.985, y:40.881, z:-0.494	Element ID: 313651	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 372613	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash53	New	-0.061	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:30.985, y:40.881, z:-0.494	Element ID: 313416	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 372496	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash54	New	-0.061	5-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:24.985, y:40.881, z:-0.494	Element ID: 313173	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 372237	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash55	New	-0.060	2-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:4.144, y:40.876, z:-0.515	Element ID: 273145	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 361487	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash56	New	-0.060	10-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:50.649, y:41.490, z:-0.492	Element ID: 314497	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 343927	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash57	New	-0.060	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:44.800, y:39.924, z:-0.485	Element ID: 313983	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 358866	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash58	New	-0.060	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:38.800, y:39.924, z:-0.484	Element ID: 313748	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 359110	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash59	New	-0.059	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:43.992, y:39.927, z:-0.500	Element ID: 313923	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 358866	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash60	New	-0.059	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:43.992, y:39.927, z:-0.500	Element ID: 313926	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 358866	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash61	New	-0.059	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:43.814, y:39.924, z:-0.482	Element ID: 313928	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 358866	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash62	New	-0.059		Hard						Duct Fittings			



				7-15 : -3º Subsolo_AP		2018/6/8 12:07	x:33.865, y:26.218, z:-0.775	Element ID: 321251	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 376930	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash79	New	-0.057	7-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:36.865, y:26.218, z:-0.775	Element ID: 321251	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 376843	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash80	New	-0.057	9-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:45.872, y:26.068, z:-0.774	Element ID: 321243	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 376582	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash81	New	-0.057	8-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:42.872, y:26.068, z:-0.774	Element ID: 321243	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 376669	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash82	New	-0.057	9-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:48.872, y:26.068, z:-0.774	Element ID: 321243	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 376489	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash83	New	-0.057	8-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:39.880, y:25.518, z:-0.774	Element ID: 321243	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 376756	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash84	New	-0.057	10-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:50.469, y:39.922, z:-0.488	Element ID: 314499	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 357469	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash85	New	-0.057	10-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:50.469, y:39.922, z:-0.488	Element ID: 314566	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 357469	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash86	New	-0.057	5-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:21.864, y:25.218, z:-0.776	Element ID: 321271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 377278	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash87	New	-0.057	4-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:18.864, y:25.218, z:-0.776	Element ID: 321271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 377365	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash88	New	-0.057	4-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:15.864, y:25.218, z:-0.776	Element ID: 321271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 377452	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash89	New	-0.057	1-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:-0.013, y:25.258, z:-0.776	Element ID: 333073	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 377995	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash90	New	-0.057	1-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:-0.013, y:25.258, z:-0.776	Element ID: 321363	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 377995	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash91	New	-0.056	3-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:9.878, y:25.043, z:-0.774	Element ID: 321295	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 377626	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash92	New	-0.056	2-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:6.878, y:25.043, z:-0.774	Element ID: 321295	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 377713	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash93	New	-0.056	3-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:12.886, y:26.543, z:-0.776	Element ID: 321295	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 377539	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash94	New	-0.056		Hard					1 W	Duct Fittings			

				1-15 : -3º Subsolo_AP		2018/6/8 12:07	x:-0.037, y:25.647, z:-0.776	Element ID: 321370	-1º Subsolo_HVAC			Element ID: 377995	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash95	New	-0.056	5-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:24.886, y:26.368, z:-0.775	Element ID: 321271	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 377191	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash96	New	-0.053	10-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:50.647, y:40.110, z:-0.500	Element ID: 314566	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 343927	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash97	New	-0.053	10-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:54.859, y:43.868, z:-0.504	Element ID: 316611	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 343887	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash98	New	-0.052	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:46.670, y:39.875, z:-0.552	Element ID: 313942	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 357443	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash99	New	-0.052	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:40.670, y:39.866, z:-0.550	Element ID: 313707	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 358999	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash100	New	-0.052	7-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:34.670, y:39.866, z:-0.550	Element ID: 313472	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 359222	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash101	New	-0.052	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:42.122, y:39.898, z:-0.547	Element ID: 313885	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 358999	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash102	New	-0.052	7-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:36.122, y:39.898, z:-0.547	Element ID: 313650	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 359222	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash103	New	-0.052	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:48.122, y:39.877, z:-0.552	Element ID: 314118	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 357443	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash104	New	-0.051	11-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:57.908, y:44.103, z:-0.506	Element ID: 318714	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 343816	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash105	New	-0.050	9-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:45.736, y:47.171, z:-0.581	Element ID: 313959	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 357735	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash106	New	-0.050	8-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:39.736, y:47.171, z:-0.581	Element ID: 313724	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 358905	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash107	New	-0.050	11-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:57.908, y:43.868, z:-0.505	Element ID: 318721	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 343816	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash108	New	-0.049	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:45.759, y:40.881, z:-0.488	Element ID: 313943	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 357769	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash109	New	-0.048	4-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:18.987, y:40.881, z:-0.491	Element ID: 305059	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 360362	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash110	New	-0.048		Hard					1.16X0.85				

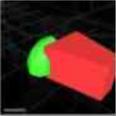
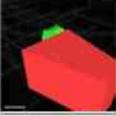
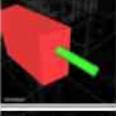
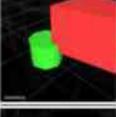
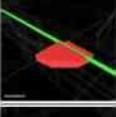
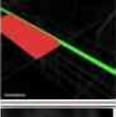
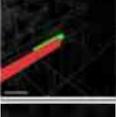
				6-14 : -3º Subsolo_AP		2018/6/8 12:07	x:27.701, y:39.824, z:-0.500	Element ID: 313230	-1º Subsolo_HVAC		Mechanical Equipment	Element ID: 359543	-1º Subsolo_INC	Threader Steel Tee
	Clash111	New	-0.048	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:39.701, y:39.824, z:-0.500	Element ID: 313708	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 358998	-1º Subsolo_INC	Threader Steel Tee
	Clash112	New	-0.048	7-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:33.701, y:39.824, z:-0.500	Element ID: 313473	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359221	-1º Subsolo_INC	Threader Steel Tee
	Clash113	New	-0.048	5-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:21.701, y:39.824, z:-0.500	Element ID: 313012	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359785	-1º Subsolo_INC	Threader Steel Tee
	Clash114	New	-0.048	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:27.750, y:40.138, z:-0.710	Element ID: 313230	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359484	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash115	New	-0.048	5-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:21.750, y:40.138, z:-0.710	Element ID: 313012	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359732	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash116	New	-0.048	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:45.750, y:40.108, z:-0.710	Element ID: 313943	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 357765	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash117	New	-0.048	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:39.750, y:40.138, z:-0.710	Element ID: 313708	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 358926	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash118	New	-0.048	7-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:33.750, y:40.138, z:-0.710	Element ID: 313473	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 359172	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash119	New	-0.047	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:31.814, y:39.913, z:-0.511	Element ID: 313458	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 359421	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash120	New	-0.047	7-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:32.977, y:39.913, z:-0.493	Element ID: 313515	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 359421	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash121	New	-0.047	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:31.992, y:39.912, z:-0.488	Element ID: 313456	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 359421	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash122	New	-0.047	7-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:32.800, y:39.912, z:-0.488	Element ID: 313513	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 359421	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash123	New	-0.047	5-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:25.814, y:39.913, z:-0.511	Element ID: 313215	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 359663	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash124	New	-0.047	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:26.977, y:39.913, z:-0.493	Element ID: 313272	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 359663	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash125	New	-0.047	5-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:25.992, y:39.912, z:-0.488	Element ID: 313213	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 359663	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash126	New	-0.047		Hard					1 W	Duct Fittings			







				7-14 : -3º Subsolo_AP		2018/6/8 12:07	x:37.384, y:39.925, z:-0.510	Element ID: 313690	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359110	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash175	New	-0.032	6-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:31.002, y:43.744, z:-0.581	Element ID: 313444	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359335	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash176	New	-0.032	6-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:27.752, y:43.744, z:-0.581	Element ID: 313258	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359468	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash177	New	-0.032	5-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:25.002, y:43.744, z:-0.581	Element ID: 313201	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359587	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash178	New	-0.032	5-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:21.752, y:43.744, z:-0.581	Element ID: 313040	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359716	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash179	New	-0.032	4-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:19.002, y:43.744, z:-0.581	Element ID: 307745	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359826	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash180	New	-0.032	9-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:49.002, y:43.744, z:-0.581	Element ID: 314147	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 353879	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash181	New	-0.032	7-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:37.002, y:43.744, z:-0.581	Element ID: 313679	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359038	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash182	New	-0.032	9-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:45.752, y:43.744, z:-0.581	Element ID: 313971	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 357741	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash183	New	-0.032	8-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:39.752, y:43.744, z:-0.581	Element ID: 313736	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 358910	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash184	New	-0.032	8-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:43.002, y:43.744, z:-0.581	Element ID: 313914	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 358743	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash185	New	-0.032	7-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:33.752, y:43.744, z:-0.581	Element ID: 313501	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359156	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash186	New	-0.032	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:39.407, y:39.927, z:-0.500	Element ID: 313747	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359110	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash187	New	-0.032	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:45.407, y:39.927, z:-0.501	Element ID: 313982	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 358866	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash188	New	-0.032	8-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:42.990, y:47.166, z:-0.581	Element ID: 313902	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 358738	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash189	New	-0.032	9-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:48.990, y:47.166, z:-0.581	Element ID: 314135	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 344337	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash190	New	-0.032		Hard						Duct Fittings			

				10-14 : -3º Subsolo_AP		2018/6/8 12:07	x:54.297, y:39.625, z:-0.545	Element ID: 323476	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric		Element ID: 378310	-1º Subsolo_INC	Threader Steel Elbow
	Clash191	New	-0.032	10-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:54.297, y:39.713, z:-0.545	Element ID: 323476	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 378299	-1º Subsolo_INC	Threader Steel Reducing Coupling
	Clash192	New	-0.031	2-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:4.137, y:39.906, z:-0.532	Element ID: 271931	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 361591	-1º Subsolo_INC	Threader Steel Tee
	Clash193	New	-0.031	2-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:1.812, y:39.906, z:-0.532	Element ID: 271931	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 361741	-1º Subsolo_INC	Threader Steel Tee
	Clash194	New	-0.030	6-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:27.744, y:47.123, z:-0.514	Element ID: 313246	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359461	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash195	New	-0.030	5-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:21.744, y:47.123, z:-0.514	Element ID: 313028	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359709	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash196	New	-0.030	7-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:33.744, y:47.123, z:-0.514	Element ID: 313489	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359149	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash197	New	-0.030	4-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:18.776, y:40.160, z:-0.486	Element ID: 305789	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 360350	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash198	New	-0.030	2-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:7.403, y:39.849, z:-0.506	Element ID: 293327	-1º Subsolo_HVAC	Flex Duct Rectangular	Flex Ducts: Flex Duct Rectangular: Flexivel - Retangular	Element ID: 362113	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash199	New	-0.029	10-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:54.860, y:44.153, z:-0.507	Element ID: 316376	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 343887	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash200	New	-0.028	10-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:54.329, y:39.535, z:-0.592	Element ID: 323476	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 378302	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash201	New	-0.027	3-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:8.641, y:39.853, z:-0.515	Element ID: 273943	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 362113	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash202	New	-0.027	3-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:8.641, y:39.853, z:-0.515	Element ID: 273926	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 362113	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash203	New	-0.027	4-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:18.633, y:40.173, z:-0.630	Element ID: 305789	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 360496	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash204	New	-0.027	12-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:63.962, y:44.883, z:-0.492	Element ID: 315961	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 343751	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash205	New	-0.027	12-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:63.962, y:44.883, z:-0.492	Element ID: 315993	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 343751	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash206	New	-0.026		Hard						Duct Fittings			

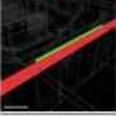
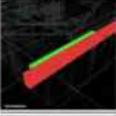
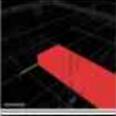
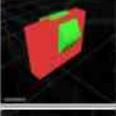
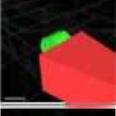
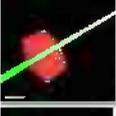
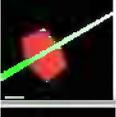
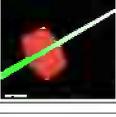






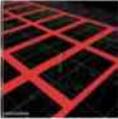
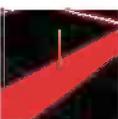
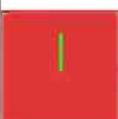


				8-13 : -3º Subsolo_AP		2018/6/8 12:07	x:42.998, y:43.623, z:-0.516	Element ID: 313914	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 358754	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash271	New	-0.019	5-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:24.998, y:43.623, z:-0.516	Element ID: 313201	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359598	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash272	New	-0.019	6-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:30.998, y:43.623, z:-0.516	Element ID: 313444	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359346	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash273	New	-0.019	4-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:18.998, y:43.623, z:-0.516	Element ID: 307745	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359837	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash274	New	-0.019	12-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:63.888, y:45.223, z:-0.475	Element ID: 315972	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 343767	-1º Subsolo_INC	Threader Steel Elbow
	Clash275	New	-0.018	2-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:7.109, y:39.848, z:-0.498	Element ID: 321965	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Duct Fittings	Element ID: 362113	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash276	New	-0.018	11-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:57.904, y:45.726, z:-0.630	Element ID: 318707	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 364454	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash277	New	-0.018	1-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:-0.501, y:41.976, z:-0.512	Element ID: 296820	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 361935	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash278	New	-0.017	8-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:42.992, y:47.123, z:-0.486	Element ID: 313902	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 358736	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash279	New	-0.017	9-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:48.992, y:47.123, z:-0.486	Element ID: 314135	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 343971	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash280	New	-0.017	1-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:-0.498, y:44.340, z:-0.492	Element ID: 296693	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 361913	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash281	New	-0.016	6-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:27.746, y:47.195, z:-0.581	Element ID: 313246	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359463	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash282	New	-0.016	5-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:21.746, y:47.195, z:-0.581	Element ID: 313028	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359711	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash283	New	-0.016	7-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:33.746, y:47.195, z:-0.581	Element ID: 313489	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 359151	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash284	New	-0.016	2-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:6.656, y:40.114, z:-0.501	Element ID: 262790	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 362104	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash285	New	-0.014	10-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:50.560, y:39.903, z:-0.518	Element ID: 314566	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 357719	-1º Subsolo_INC	Threader Steel Reducing Coupling
	Clash286	New	-0.013		Hard					1.16X0.85				

				9-14 : -3º Subsolo_AP		2018/6/8 12:07	x:49.090, y:39.855, z:-0.525	Element ID: 314119	-1º Subsolo_HVAC		Mechanical Equipment	Element ID: 357713	-1º Subsolo_INC	Threader Steel Reducing Coupling
	Clash287	New	-0.013	12-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:63.938, y:42.090, z:-0.558	Element ID: 315961	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 343785	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash288	New	-0.012	12-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:63.938, y:40.390, z:-0.445	Element ID: 315961	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 343796	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash289	New	-0.011	2-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:3.600, y:26.543, z:-0.794	Element ID: 321295	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 377800	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash290	New	-0.011	12-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:64.038, y:41.462, z:-0.504	Element ID: 315961	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 365023	-1º Subsolo_INC	Threader Steel Reducing Coupling
	Clash291	New	-0.011	12-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:64.038, y:44.131, z:-0.500	Element ID: 315961	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 365021	-1º Subsolo_INC	Threader Steel Reducing Coupling
	Clash292	New	-0.011	9-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:45.701, y:39.862, z:-0.500	Element ID: 313943	-1º Subsolo_HVAC	1.16X0.85	Mechanical Equipment	Element ID: 358691	-1º Subsolo_INC	Threader Steel Reducing Coupling
	Clash293	New	-0.010	10-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:54.297, y:39.625, z:-0.530	Element ID: 315931	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Duct	Ducts: Rectangular Duct: Galvanized	Element ID: 363145	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash294	New	-0.010	10-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:54.297, y:39.625, z:-0.441	Element ID: 323476	-1º Subsolo_HVAC	Rectangular Transition Eccentric	Duct Fittings	Element ID: 363145	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash295	New	-0.010	2-13 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:4.123, y:44.343, z:-0.508	Element ID: 306431	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 361468	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash296	New	-0.010	2-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:4.126, y:41.976, z:-0.512	Element ID: 305986	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 361821	-1º Subsolo_INC	Pipe Types
	Clash297	New	-0.010	2-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:07	x:1.801, y:41.976, z:-0.512	Element ID: 311429	-1º Subsolo_HVAC	1 W	Duct Fittings	Element ID: 361862	-1º Subsolo_INC	Pipe Types

AUTODESK  
 NAVISWORKS® **Clash Report**

STR x HAP	Tolerance	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved	Type	Status
	0.010m	104	104	0	0	0	0	Hard	OK

Image	Clash Name	Status	Distance	Grid Location	Description	Date Found	Clash Point	Item 1				Item 2			
								Item ID	Layer	Item Name	Item Type	Item ID	Layer	Item Name	Item Type
	Clash1	New	-0.165	10-16 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:53.681, y:25.240, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 412731	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash2	New	-0.165	10-16 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:53.681, y:25.240, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 412731	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash3	New	-0.143	4-14 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:17.636, y:34.757, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403028	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash4	New	-0.141	2-15 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:5.154, y:34.259, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403034	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash5	New	-0.141	2-15 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:5.125, y:34.244, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403034	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash6	New	-0.130	11-14 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:62.729, y:39.445, z:-0.050	Element ID: 553665	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403016	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash7	New	-0.130	11-14 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:62.729, y:39.445, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403016	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash8	New	-0.130	11-14 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:62.729, y:39.743, z:-0.050	Element ID: 553665	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403018	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash9	New	-0.130	11-14 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:62.729, y:39.743, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403018	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash10	New	-0.130	10-14 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:53.212, y:34.708, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403014	0 - Térreo_AP	Pipe Types	Pipes: Pipe Types:



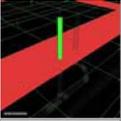
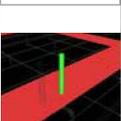
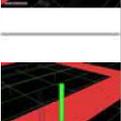
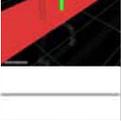
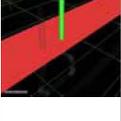
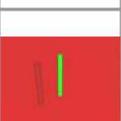
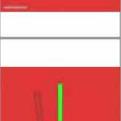
																		Esgoto - Série Normal
	Clash22	New	-0.126	6-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:29.606, y:25.674, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410705	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash23	New	-0.126	9-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:47.676, y:25.686, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 411053	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash24	New	-0.126	8-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:41.676, y:25.686, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410944	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash25	New	-0.126	5-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:23.676, y:25.686, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410415	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash26	New	-0.126	7-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:35.676, y:25.686, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410815	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash27	New	-0.126	4-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:17.676, y:25.686, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 408185	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash28	New	-0.126	6-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:29.676, y:25.686, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410705	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash29	New	-0.126	2-17 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:5.175, y:16.250, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403042	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash30	New	-0.126	2-17 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:5.119, y:16.167, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403042	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash31	New	-0.126	2-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:5.108, y:16.727, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403038	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash32	New	-0.126	2-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:5.108, y:16.727, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403038	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo -

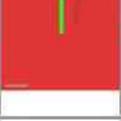
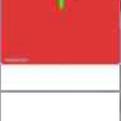
																		Esgoto - Série Normal
	Clash33	New	-0.125	2-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:5.596, y:7.168, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 402994	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash34	New	-0.125	3-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:11.621, y:7.168, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 407659	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash35	New	-0.125	7-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:35.679, y:25.249, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410817	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash36	New	-0.125	9-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:47.609, y:25.237, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 411055	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash37	New	-0.125	8-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:41.609, y:25.237, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410946	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash38	New	-0.125	9-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:47.679, y:25.249, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 411055	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash39	New	-0.125	8-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:41.679, y:25.249, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410946	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash40	New	-0.125	5-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:23.679, y:25.249, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410417	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash41	New	-0.125	4-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:17.609, y:25.237, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 408187	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash42	New	-0.125	5-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:23.679, y:25.249, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410417	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash43	New	-0.125	6-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:29.679, y:25.249, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410707	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo -

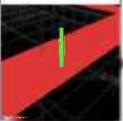
																		Esgoto - Série Normal
	Clash44	New	-0.125	7-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:35.679, y:25.249, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410817	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash45	New	-0.125	4-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:17.679, y:25.249, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 408187	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash46	New	-0.125	6-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:29.679, y:25.249, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410707	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash47	New	-0.125	2-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:5.584, y:25.237, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 402962	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash48	New	-0.125	2-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:5.653, y:25.249, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 402962	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash49	New	-0.125	3-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:11.679, y:25.249, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 407655	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash50	New	-0.125	3-16 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:11.679, y:25.249, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 407655	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash51	New	-0.113	3-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:11.135, y:34.756, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403032	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash52	New	-0.113	3-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:11.135, y:34.756, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403032	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash53	New	-0.113	4-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:17.636, y:34.757, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403028	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash54	New	-0.108	10-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:53.163, y:34.758, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403014	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo -

																	Esgoto - Série Normal
	Clash55	New	-0.105	9-17 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:47.608, y:7.735, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 411057	0 - Térreo_AP	Pipe Types			Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash56	New	-0.105	8-17 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:41.608, y:7.735, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410948	0 - Térreo_AP	Pipe Types			Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash57	New	-0.104	10-17 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:53.606, y:7.715, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 411432	0 - Térreo_AP	Pipe Types			Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash58	New	-0.103	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:29.626, y:34.663, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403024	0 - Térreo_AP	Pipe Types			Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash59	New	-0.103	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:29.626, y:34.663, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403024	0 - Térreo_AP	Pipe Types			Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash60	New	-0.103	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:41.626, y:34.663, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403020	0 - Térreo_AP	Pipe Types			Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash61	New	-0.103	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:41.626, y:34.663, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403020	0 - Térreo_AP	Pipe Types			Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash62	New	-0.103	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:29.126, y:34.663, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403026	0 - Térreo_AP	Pipe Types			Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash63	New	-0.103	6-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:29.126, y:34.663, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403026	0 - Térreo_AP	Pipe Types			Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash64	New	-0.103	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:41.168, y:34.749, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403022	0 - Térreo_AP	Pipe Types			Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash65	New	-0.103	8-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:41.168, y:34.749, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403022	0 - Térreo_AP	Pipe Types			Pipes: Pipe Types: Tubo -

																		Esgoto - Série Normal
	Clash66	New	-0.103	4-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:17.160, y:34.754, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403030	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash67	New	-0.103	4-14 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:17.160, y:34.754, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403030	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash68	New	-0.094	10-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:53.602, y:25.724, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 412640	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash69	New	-0.094	10-15 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:53.614, y:25.743, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 412640	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash70	New	-0.075	2-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:5.575, y:7.211, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 402994	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash71	New	-0.070	9-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:47.692, y:7.183, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 411059	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash72	New	-0.070	8-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:41.692, y:7.183, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410950	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash73	New	-0.070	5-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:23.692, y:7.183, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410421	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash74	New	-0.070	6-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:29.692, y:7.183, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410711	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash75	New	-0.070	4-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:17.692, y:7.183, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 408191	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash76	New	-0.070	7-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:35.692, y:7.183, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410821	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo -

																		Esgoto - Série Normal
	Clash77	New	-0.064	3-17 : -3 <sup>e</sup> Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:11.698, y:7.712, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 407657	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash78	New	-0.063	5-17 : -3 <sup>e</sup> Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:23.608, y:7.735, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410419	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash79	New	-0.063	6-17 : -3 <sup>e</sup> Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:29.608, y:7.735, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410709	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash80	New	-0.063	4-17 : -3 <sup>e</sup> Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:17.608, y:7.735, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 408189	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash81	New	-0.063	7-17 : -3 <sup>e</sup> Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:35.608, y:7.735, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410819	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash82	New	-0.063	5-17 : -3 <sup>e</sup> Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:23.692, y:7.682, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410419	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash83	New	-0.063	6-17 : -3 <sup>e</sup> Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:29.692, y:7.682, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410709	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash84	New	-0.063	7-17 : -3 <sup>e</sup> Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:35.692, y:7.682, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410819	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash85	New	-0.063	4-17 : -3 <sup>e</sup> Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:17.692, y:7.682, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 408189	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash86	New	-0.063	9-17 : -3 <sup>e</sup> Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:47.692, y:7.682, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 411057	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash87	New	-0.063	8-17 : -3 <sup>e</sup> Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:41.692, y:7.682, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410948	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo -

																		Esgoto - Série Normal
	Clash88	New	-0.062	2-17 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:5.576, y:7.704, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 402992	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash89	New	-0.053	10-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:53.629, y:7.161, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 411637	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash90	New	-0.053	10-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:53.629, y:7.161, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 411637	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash91	New	-0.051	3-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:11.602, y:7.204, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 407659	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash92	New	-0.051	9-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:47.608, y:7.234, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 411059	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash93	New	-0.051	7-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:35.608, y:7.234, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410821	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash94	New	-0.051	5-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:23.608, y:7.234, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410421	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash95	New	-0.051	6-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:29.608, y:7.234, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410711	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash96	New	-0.051	8-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:41.608, y:7.234, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 410950	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash97	New	-0.051	4-18 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:17.608, y:7.234, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 408191	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash98	New	-0.044	10-17 : -3º Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:53.606, y:7.715, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 411432	0 - Térreo_AP	Pipe Types				Pipes: Pipe Types: Tubo -

																Esgoto - Série Normal
	Clash99	New	-0.042	10-14 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:53.609, y:34.732, z:-0.050	Element ID: 552837	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403012	0 - Térreo_AP	Pipe Types		Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash100	New	-0.042	10-14 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:53.609, y:34.732, z:-0.050	Element ID: 554579	<No level>	Analytical Foundation Slabs	Analytical Foundation Slabs	Element ID: 403012	0 - Térreo_AP	Pipe Types		Pipes: Pipe Types: Tubo - Esgoto - Série Normal
	Clash101	New	-0.030	12-17 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:69.673, y:14.312, z:-0.050	Element ID: 601436	<No level>	Analytical Floors	Analytical Floors	Element ID: 404511	0 - Térreo_AP	Basic Wall		Walls: Basic Wall: 100 mm
	Clash102	New	-0.030	12-17 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:69.696, y:15.320, z:-0.050	Element ID: 601436	<No level>	Analytical Floors	Analytical Floors	Element ID: 404510	0 - Térreo_AP	Basic Wall		Walls: Basic Wall: 100 mm
	Clash103	New	-0.030	12-17 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:69.119, y:15.361, z:-0.050	Element ID: 601436	<No level>	Analytical Floors	Analytical Floors	Element ID: 404509	0 - Térreo_AP	Basic Wall		Walls: Basic Wall: 100 mm
	Clash104	New	-0.030	12-17 : -3ª Subsolo_AP	Hard	2018/6/8 12:43	x:69.096, y:14.212, z:-0.050	Element ID: 601436	<No level>	Analytical Floors	Analytical Floors	Element ID: 404508	0 - Térreo_AP	Basic Wall		Walls: Basic Wall: 100 mm