

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO HIDROSSANITÁRIO

Autora: Camila Fonseca Melo Lima

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Cecília Rocha Veiga

Belo Horizonte

Março/2016

Camila Fonseca Melo Lima

GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO HIDROSSANITÁRIO

Dissertação apresentada a Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Construção Civil. Área de concentração: Materiais de Construção Civil. Linha de pesquisa: Gestão de Empreendimentos de Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery
Coorientadora: Profa. Dra. Ana Cecília Rocha Veiga

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
2016

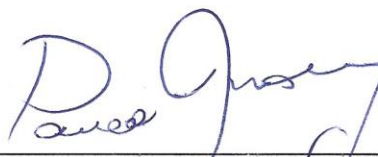
CAMILA FONSECA MELO LIMA

"GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO HIDROSSANITÁRIO"

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Construção Civil e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Construção Civil do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.

Belo Horizonte, 19 de abril de 2016

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery
Orientador - (UFMG/DEMC)



Profa. Dra. Danielle Meireles de Oliveira
(UFMG/DEMC)



Profa. Dra. Rejane Magiag Loura
(UFMG)

A minha mãe, Meire, pelo exemplo de vida e por nunca ter medido esforços para que um dia eu chegasse até aqui. A minha irmã Carolina, pelo incentivo permanente. Ao meu marido, João Pedro e filha Fernanda pelo companheirismo indispensável e compreensão pela minha ausência em tantos momentos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Minas Gerais, em especial ao Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, que ao permitir minha formação em mestre, fez um sonho se tornar possível e real. Pela oportunidade de aprendizado e crescimento, obrigada!

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery e minha coorientadora Profa. Dra. Ana Cecília Rocha Veiga pelos ensinamentos, pelo acolhimento, pela motivação e principalmente pela compreensão, sabedoria e paciência nos momentos mais difíceis. Sem a generosidade destas duas pessoas tão competentes e que admiro, seria inviável a realização desta pesquisa.

Às diversas empresas entrevistadas, que devido ao pacto de sigilo proposto a elas, infelizmente não serão citadas individualmente. Elas, representadas na grande maioria das vezes pelos seus próprios sócios e diretores, fizeram um enorme esforço e, sem se importarem em expor a intimidade das empresas, conseguiram dedicar um valioso tempo de suas rotinas para atender à pesquisa.

Aos funcionários do DEMC, por estarem sempre atenciosos. Aos meus amigos que estiveram presentes sempre apoiando e encorajando para que enfrentasse as dificuldades e hoje participam desta alegria. Obrigada pelo carinho!

À minha família, pelo apoio incondicional e ao João, Fernanda e Clara mais que obrigada por me aguentarem e estimularem durante todo este tempo.

A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

RESUMO

Esse trabalho apresenta um diagnóstico sobre o processo de projeto de sistemas hidrossanitários em empreendimentos de incorporação imobiliária, com ênfase na análise dos mecanismos de contratação e coordenação dos projetos, incluindo os desafios da implementação da NBR 15.575 e do BIM (*Building Information Modeling*). Utilizou-se o método do estudo de caso, sendo conduzidas entrevistas semiestruturadas com distintos agentes: projetistas, construtores, coordenadores de projeto e arquitetos. Adicionalmente, foram analisadas outras fontes de evidência, como desenhos, documentos de projeto, contratos e registros de coordenação. Os resultados sugerem que as deficiências no processo de projeto de sistemas hidrossanitários são decorrentes, principalmente, do envolvimento tardio dos projetistas na concepção do projeto e de sua participação descontinuada e pontual, deixando de incluir o desenvolvimento do *as built* e avaliações pós-ocupação. Percebe-se dificuldades associadas à implementação da NBR 15.575 e do BIM, consequência do desconhecimento pleno de ambos e de serem recentes no cenário projetual de instalações hidrossanitárias. Para os desafios gerenciais encontrados neste trabalho, bem como para as lacunas previamente demarcadas no referencial teórico e confirmadas a posteriori pelos casos investigados, são propostas recomendações visando a melhoria da gestão do processo de projeto de sistemas hidrossanitários. Ao evidenciar as deficiências processuais e encaminhar essas recomendações, o presente trabalho acrescenta relevantes contribuições para além de diagnósticos, constituindo-se como fonte de proposições que impactam o desempenho das edificações e que podem ser estendidas às melhores práticas de mercado e de gestão.

Palavras-chaves: Sistemas Hidrossanitários. Gestão do Processo de Projeto. Garantia do Desempenho.

ABSTRACT

This study presents a diagnosis on the design process of hydro-sanitary systems in real estate projects, with emphasis on the analysis of the contracts and coordination mechanisms of the projects, including the challenges of implementing the NBR 15575 standard and the BIM (Building Information Modeling). We used the case study method, and conducted semi-structured interviews of different agents: designers, builders, design engineers, and architects. Additionally, other sources of evidence were analyzed, such as drawings, design documents, contracts, and coordination records. The results suggest that deficiencies in the design process of hydro-sanitary systems are primarily due to the late involvement of designers in project design and their discontinued and occasional participation, failing to include the development of the “as built” and post-occupancy evaluations. Difficulties relative to the implementation of the NBR 15575 standard and BIM can be easily foreseen, as they are unknown and are also very new in the present scenario of projects relative to hydro-sanitary systems. Concerning the management challenges encountered in this work, as well as the gaps previously highlighted in the theoretical framework and confirmed a posteriori by the investigated cases, we propose recommendations resulting in improving the management of the design process for hydro-sanitary systems. By showing the procedural deficiencies and presenting these recommendations, this study adds significant contributions besides the simple diagnosis; it further becomes a source of propositions that impact the performance of buildings and that can be extended to the best market and management practices.

Keywords: Hydro-sanitary Systems, Project Process Management, Performance Guarantee.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Percentual de ocorrência das causas das principais manifestações patológicas encontradas em 10 conjuntos habitacionais vistoriados após entrega à população.....	5
Figura 2.1 – Nível de atividade efetivo em comparação com o usual.	7
Figura 2.2 – Classificação dos sistemas prediais hidráulicos conforme a NBR 13531 (ABNT, 1995).	17
Figura 2.3 – Modelo genérico para organização do processo de projeto de forma integrada e simultânea.	24
Figura 2.4 – Aspectos da coordenação de projetos.	29
Figura 2.5 – Aspectos da gestão da coordenação.	29
Figura 2.6 – Aspectos da coordenação técnica.	30
Figura 2.7 – Proposta de estruturação para a equipe multidisciplinar envolvida no desenvolvimento do projeto.	33
Figura 2.8 - Visão linear da maturidade BIM.	43
Figura 2.9 - Diagrama do fluxo teórico de trabalho BIM.	48
Figura 3.1 – Etapas da pesquisa.....	54
Figura 4.1 – Empresas entrevistadas que possuem Sistema de Gestão da Qualidade.....	75
Figura 4.2 – Empresas entrevistadas que possuem Sistema de Gestão da Qualidade.....	75
Figura 4.3 – Empresas entrevistadas que possuem algum tipo de Sistema de Gestão da Qualidade.	76
Figura 4.4 – Gestão da Documentação nas empresas entrevistadas.....	88
Figura 4.5 – Gestão da Documentação nas empresas entrevistadas.....	96
Figura 4.6 – Gestão da Documentação nas empresas entrevistadas.....	98
Figura 4.7 – Comparativo da sequência de projeto hidráulico proposta pelo manual da ABRASIP (2012) e NBR 15.575 (ABNT, 2013) e a praticada nas empresas de SHP entrevistadas.....	128
Figura 4.8 – Empresas entrevistadas que durante o processo de projeto interagem com os profissionais das demais disciplinas.	130
Figura 4.9 – Alterações de escopo dos empreendimentos durante a elaboração dos projetos.....	132

Figura 4.10 – Sequência de projeto conforme os manuais da ABRASIP (2012), AsBEA (2012) e AGESC (2012).	135
Figura 4.11 – Sequência de projeto conforme apresentado pelos entrevistados.....	144
Figura 4.12 – Presença do coordenador de projetos nos empreendimentos conforme apresentado pelos entrevistados.	156
Figura 4.13 – Empresas que aplicam ou não a NBR 15.575 (ABNT, 2013).	180
Figura 4.14 – Sequência de projeto e a relação entre as especialidades técnicas após a adoção da NBR 15.575 (ABNT, 2013).	184
Figura 4.15 – Entendimento dos entrevistados acerca do conceito BIM conforme as etapas de implementação descritas por Succar (2009).....	197
Figura 4.16 - Sequência de projeto conforme apresentado pelos entrevistados com a introdução do BIM.	219

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 – Caracterização das 16 empresas entrevistadas	67
Tabela 4.2 – Caracterização das 16 empresas entrevistadas	70
Tabela 4.3 – Certificação das empresas entrevistadas.....	72
Tabela 4.4 – Qualidade em um projeto hidráulico sob o ponto de vista dos entrevistados.....	78
Tabela 4.5 – Gestão da documentação das empresas entrevistadas.....	85
Tabela 4.6 – Contratação dos projetos hidráulicos	93
Tabela 4.7 – Proposta comercial dos projetos hidráulicos	101
Tabela 4.8 – Definição das especificações do empreendimento	105
Tabela 4.9 – Análise das entradas dos projetos	112
Tabela 4.10 – Análise da elaboração dos projetos	120
Tabela 4.11 – Relação entre agentes, coordenação e compatibilização do projeto	149
Tabela 4.12 – Documentos gerados pelos entrevistados	160
Tabela 4.13 – Análises críticas do projeto hidráulico	164
Tabela 4.14 – Retroalimentação e melhorias dos projetos hidráulicos	166
Tabela 4.15 – Implementação da norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013)	175
Tabela 4.16 – Primeiros empreendimentos aplicando a norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013)	187
Tabela 4.17 – Implementação do BIM	193
Tabela 4.18 – Conhecimento e treinamento para implementação do BIM.	202
Tabela 4.19 – Primeiros empreendimentos aplicando o BIM.....	205
Tabela 4.20 – Alterações verificadas com a implementação do BIM	211
Tabela 4.21 – Bibliotecas BIM.....	221
Tabela 4.22 – Análises dos entrevistados sobre o BIM	223

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABRASIP – Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais
- ACP – Fase de Apoio à Concepção do Produto
- ACSC – Agrupamento de Componentes e Sistemas Construtivos
- ADP – Fase de Apoio à Definição do Produto
- AECO – Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação
- AGESC – Associação Brasileira dos Gestores e Coordenadores de Projetos
- AMESIP – Associação Mineira de Engenharia de Sistemas Prediais
- APO – Avaliação de Pós-ocupação
- AsBEA – Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura
- A-1 a A-5 – Empresas de Arquitetura entrevistadas
- BIM – *Building Information Modeling*
- CAD – *Computer-aided design*
- CAU – Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil
- CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção
- CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
- C-1 a C-6 – Empresas Construtoras entrevistadas
- DET – Fase de Detalhamento das Especialidades
- EPH – Estudo Preliminar de Hidráulica
- E.S. – Engenharia Simultânea
- H-1 a H-5 – Empresas de projeto de sistemas hidrossanitários prediais entrevistadas
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICEI – Índice de Confiança do Empresário
- IFC – *Industry Foundation Classes*
- IPD – *Integrated Project Delivery*
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
- ISI – Fase de Identificação e Solução de Interfaces
- ISO – *International Organization for Standardization*
- NBR – Norma Brasileira
- nD – Várias dimensões
- PBQP-H – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat

PL – Projeto Legal

PMI – *Project Management Institute*

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SHP – Sistemas Hidrossanitários Prediais

SiAC – Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil

TPP – Tecnologia, processos e políticas

2D – Duas dimensões

3D – Três dimensões

4D – Quatro dimensões, análise do tempo

5D – Cinco dimensões, análise do custo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Considerações Iniciais	1
1.2	Objetivo	3
1.3	Justificativa.....	4
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1	Panorama do Setor da Construção Civil	7
2.2	Conceituação de Projeto	9
2.2.1	O projeto como processo criativo	10
2.2.2	O processo de projeto: dimensão gerencial	11
2.3	Sistemas Hidráulicos Prediais.....	13
2.3.1	Definição de sistemas hidráulicos prediais.....	13
2.3.2	Classificação dos sistemas hidráulicos prediais.....	16
2.3.3	Sistema predial de suprimento de água fria	17
2.3.4	Sistema predial de suprimento de água quente	18
2.3.5	Sistema predial de esgoto sanitário	18
2.3.6	Sistema predial de águas pluviais	19
2.4	Projetos de Sistemas Hidráulicos Prediais	19
2.5	Empresas de Projeto dos Sistemas Hidráulicos.....	24
2.6	Coordenação e Gestão de Projetos	28
2.6.1	Diferenças entre gestão, coordenação e compatibilização em projetos de edificações	28
2.6.2	Coordenação de projetos	30
2.6.3	Gestão de projetos	38
2.6.4	Aplicação do BIM na gestão e coordenação de projetos	40
2.6.5	Conceito	41
2.6.6	Estágios de adoção de BIM e níveis de competência	42
2.6.7	BIM e gestão de projetos	45
2.6.8	BIM em projetos de instalações	48
3	MÉTODO DE PESQUISA	51
3.1	Estratégia de Pesquisa	51

3.2	Etapas da Pesquisa	53
3.2.1	Etapa inicial.....	54
3.2.2	Levantamento de dados.....	55
3.2.3	Análise dos dados.....	57
3.2.4	Conclusão	58
3.3	Caracterização dos Questionários (Roteiro das Entrevistas).....	58
4	CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE PROJETO DE SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS	64
4.1	Caracterização do Desenvolvimento das Entrevistas	64
4.2	Seleção e Caracterização das Empresas Entrevistadas.....	65
4.3	Resultados e Discussão.....	71
4.3.1	Sistema de gestão e garantia da qualidade	71
4.3.2	Qualidade do projeto hidráulico sob o ponto de vista dos entrevistados.....	77
4.3.3	Gestão da documentação	84
4.3.4	Contratação.....	92
4.3.5	Gestão do processo de projeto dos sistemas hidráulicos prediais.....	104
4.3.6	Aplicação da norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013).....	174
4.3.7	Implementação do <i>Building Information Modeling</i> (BIM).....	192
5	SUGESTÃO DE DIRETRIZES PARA APRIMORAMENTO DO PROCESSO DE PROJETO HIDROSSANITÁRIO	229
6	CONCLUSÕES.....	233
6.1	Resultados e Discussão.....	233
6.1.1	Processo de projeto hidrossanitário contextualizado	233
6.1.2	NBR 15.575 (ABNT, 2013) e o BIM nos projetos hidrossanitários	237
6.1.3	Algumas recomendações.....	241
6.2	Considerações Finais.....	243
6.3	Sugestões para Trabalhos Futuros	245
7	BIBLIOGRAFIA	246
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	248

9 APENDICE.....254

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

Pode-se encontrar na literatura vários trabalhos com enfoques mais gerais sobre o processo de projeto na indústria da construção civil. Estes estudos identificam patologias nas construções e em sua maioria associam-nas diretamente às causas ligadas ao processo de elaboração dos projetos. Quando são especificadas as disciplinas com maiores ocorrências patológicas as instalações hidráulicas estão em evidência (RODRIGUES, 2013).

Por outro lado, o processo de projeto de sistemas hidrossanitários ganha relevância à medida que vão crescendo as exigências quanto à qualidade e desempenho das instalações prediais. A relativamente recente Norma NBR 15.575 (ABNT, 2013), sobre o desempenho das edificações, exemplifica o exposto.

Entre as diversas disciplinas que envolvem uma edificação esse trabalho terá como foco o processo de elaboração do projeto hidrossanitário, uma vez que foi constatada a escassez de estudos nessa área e verificado o grande impacto desses na execução, uso e manutenção dos edifícios.

Após análise dos estudos desenvolvidos por outros autores sobre o tema, foram selecionados escritórios de projeto hidráulico na cidade de Belo Horizonte para a investigação do processo de trabalho. Também foram consideradas as experiências dos escritórios de outros agentes do processo de projeto, uma vez que estes interferem no desenvolvimento do projeto de instalações.

Neste contexto e em conformidade com as ações do mercado para manter a competitividade das empresas, melhoria das edificações e propiciar o avanço das pesquisas nesta área o presente trabalho pretende contribuir com um estudo voltado à análise da gestão do processo de projeto hidráulico e sugerir melhores práticas para essas empresas.

O trabalho consiste em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta a introdução, os objetivos e a justificativa da dissertação.

O segundo capítulo - Revisão Bibliográfica – inicia com o panorama do setor da construção civil e depois discorre sobre os principais estudos e a evolução das pesquisas acerca do processo de projeto e gestão de forma ampla. O conceito de sistemas prediais hidrossanitários, projeto e características das empresas dessa disciplina serão abordados de forma a contextualizar as particularidades dessa área.

O terceiro capítulo – Método de pesquisa – esclarece como foram escolhidos e empregados os métodos e ferramentas utilizados no desenvolvimento da pesquisa.

O quarto capítulo – Caracterização do processo de projeto de sistemas hidrossanitários – traz a análise dos resultados obtidos nas entrevistas, focando naquelas realizadas com os profissionais de processo de projeto hidráulico. Entrevistas com os demais agentes do processo de projeto também são apresentadas, uma vez que interferem no desenvolvimento do processo de projeto. Abordam aspectos relacionados ao:

- Qualidade do projeto hidráulico sob o ponto de vista dos entrevistados;
- Gestão da documentação;
- Contratação da empresa;
- Gestão do processo de projeto dos sistemas hidráulicos prediais: especificações do empreendimento, análise das entradas, análise da elaboração, relação entre projetistas, análise das saídas e análise das análises críticas;
- Aplicação da norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013);
- Implementação do *Building Information Modeling* (BIM).

O quinto capítulo – Sugestão de diretrizes - Consiste nas sugestões de diretrizes para o aprimoramento do processo de projeto hidrossanitário.

O sexto capítulo – Conclusões – apresenta as principais conclusões observadas sobre o processo de projeto hidráulico.

1.2 Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo analisar o processo de gestão dos projetos de sistemas prediais hidrossanitários no contexto do empreendimento como um todo e propor diretrizes para o estabelecimento de melhores práticas. Partindo dessa formulação inicial, podem-se identificar os objetivos específicos que norteiam o desenvolvimento da pesquisa:

- a) Descrever como o processo de projeto hidrossanitário se insere no contexto do desenvolvimento dos projetos dos empreendimentos de construção civil em termos de escopo, momento de contratação, mecanismos de coordenação com as outras disciplinas e verificar melhorias;
- b) Pesquisar e analisar como o processo de projeto hidráulico é desenvolvido no mercado, identificando as principais dificuldades e limitações no processo de projeto;
- c) Verificar se as empresas de projetos hidrossanitários têm um processo formal de gestão de seus projetos e como a gestão tem afetado o projeto dessa disciplina e refletido no empreendimento como um todo;
- d) Investigar se as empresas de projeto estão atendendo as mudanças e exigências de mercado e sociedade (desempenho, baixo custo, qualidade e produtividade), observar quais são os impactos na forma de contratação, relação com o cliente, gestão, processo de projeto, produto final e aplicação do produto final (construção). Averiguar a existência de um planejamento para a implementação dessas alterações;

- e) Avaliar e refletir em que medida a NBR 15.575 (ABNT, 2013) é aplicada e o BIM vem sendo introduzido como método e ferramenta de projetos hidrossanitários, bem como verificar os impactos destes no processo de projeto.

1.3 Justificativa

Os projetos de Sistemas Prediais muitas vezes são denominados projetos complementares, pois na realidade, tradicionalmente são elaborados *a posteriori* dos demais projetos. Nos projetos industriais, ao contrário, os projetos de instalações têm sido elaborados de forma concomitante às demais disciplinas, e dependendo dos requisitos do empreendimento, com priorização das instalações sobre outras especialidades.

Nas edificações prediais a relevância de uma disciplina em relação à outra tem sofrido alterações, pois cada vez mais se tem pensado em todo o ciclo de vida de uma edificação, assim sob o ponto de vista do uso e manutenção verifica-se a necessidade de uma maior atenção para as instalações hidráulicas. Segundo Rodrigues (2013), no período de um ano, houve um total de 945 ocorrências patológicas, em 10 empreendimentos. Dessas ocorrências 31% foram nas esquadrias, 21% nas instalações hidráulicas, 14% nas instalações elétricas e 13% na alvenaria. Os dois primeiros casos foram responsáveis por 52% das reclamações por parte dos usuários dos empreendimentos. O autor ainda constata que o setor de Assistência Técnica da construtora que executou os dez edifícios prevê 1% do orçamento total de cada obra para consertos referentes a problemas de manifestações patológicas, porém em alguns empreendimentos esse percentual é ultrapassado.

Rodrigues (2013) em seu estudo caracteriza o local e setor da edificação em que ocorrem as patologias já Fiess *et al.* (2004) apontam em qual fase do ciclo de vida que elas acontecem. Conforme Fiess *et al.* (2004) a equipe do Agrupamento de Componentes e Sistemas Construtivos – ACSC do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT – em suas vistorias em conjuntos habitacionais construídos

nos últimos anos, encontraram diversas manifestações patológicas, tanto em empreendimentos executados com sistemas construtivos inovadores como nos ditos convencionais. Tais manifestações caracterizam-se como um importante problema para a sociedade, pois em geral comprometem a durabilidade das construções. Desta forma Fiess *et al.* (2004) apresentam as principais manifestações patológicas encontradas e suas respectivas causas (Figura 1.1).

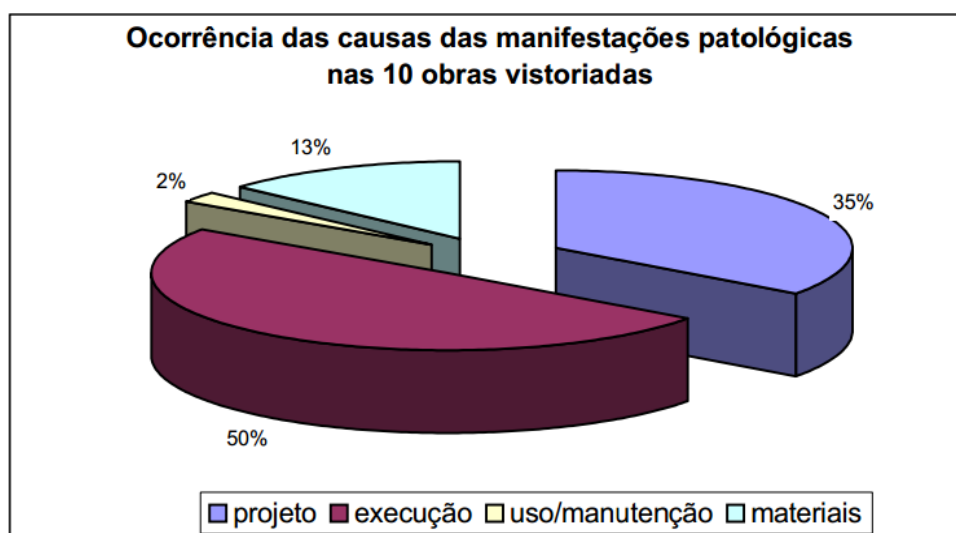


Figura 1.1 – Percentual de ocorrência das causas das principais manifestações patológicas encontradas em 10 conjuntos habitacionais vistoriados após entrega à população.

Fonte: Fiess *et al.* (2004).

O levantamento apresentado por Fiess *et al.* (2004) mostra que problemas associados à qualidade da construção e dos projetos é a causa significativa das manifestações patológicas.

Segundo Martins *et al.* (2003) na fase de projetos, os vícios podem ocorrer por falha de dimensionamento, falta de especificações, falha de comunicações entre os projetistas, falta de compatibilização com os diversos subsistemas da edificação e falta de detalhes gerando dúvidas interpretações pelos executores.

A gestão do processo de projeto hidráulico se torna importante sob o ponto de vista de mercado uma vez que as patologias geram prejuízos para as empresas da construção civil e para a sociedade como um todo. As instalações hidráulicas possuem grande incidência patológica e a etapa de projeto desta disciplina, direta ou indiretamente, influencia a manifestação de falhas.

Além da importância mercadológica, o tema desta dissertação ainda é pouco explorado em pesquisas acadêmicas. Conforme Souza e Melhado (2008), desde 1995, diversos artigos têm sido publicados sobre o tema processo de projeto. No entanto, em termos quantitativos, somente 3,14% dos trabalhos publicados são sobre o tema “Gestão das Empresas de Projeto”, verifica-se que, academicamente, o assunto ainda é pouco explorado.

Souza (2009) aborda um ponto interessante sobre a especialidade das empresas pesquisadas nos trabalhos publicados. Esse autor menciona que a maior parte dos estudos de caso foi realizada em empresa de projeto de arquitetura.

O tema “Gestão do Processo de Projeto Hidrossanitário” abordado nesta dissertação, portanto, ainda é explorado academicamente de forma insuficiente. Logo, em virtude da escassez de trabalhos publicados e da importância sob o ponto de vista de mercado, as pesquisas sobre o assunto revelam-se necessárias. As possibilidades da exploração do tema são muito amplas e geram oportunidades de melhoria da gestão na elaboração de projeto como um todo e conseqüentemente em uma melhoria na qualidade do produto final – edifício.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Panorama do Setor da Construção Civil

Mudanças econômicas e culturais, atreladas em parte ao processo de globalização, influenciam significativamente as transformações internas do setor da construção civil e o engajamento das empresas na modernização de seus produtos e processos (FABRICIO, 2002).

O Índice de Confiança do Empresário Industrial (ICEI) é um indicador antecedente utilizado para identificar mudanças na tendência da produção industrial. O ICEI auxilia na previsão do produto industrial e, por conseguinte, do PIB brasileiro, visto que empresários confiantes tendem a aumentar o investimento e a produção para atender o esperado crescimento na demanda. Em janeiro de 2010, o ICEI incorporou a indústria da construção e passou a ser divulgado mensalmente. Através do relatório de sondagem da indústria da construção divulgado em maio (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2015) é possível verificar que até o início de 2011 a indústria da construção civil passava de uma boa fase para um processo contínuo de desaquecimento (Figura 2.1).

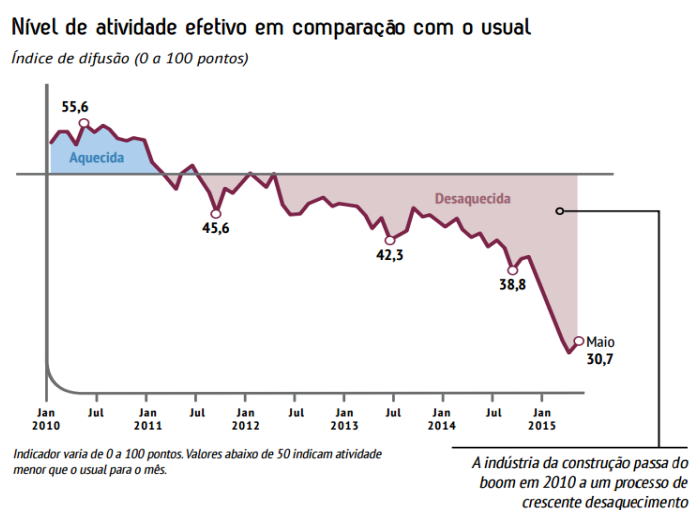


Figura 2.1 – Nível de atividade efetivo em comparação com o usual.
Fonte: CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (2015).

Conforme se observa na Figura 2.1, o setor da construção civil é caracterizado pela oscilação de demanda produtiva, dificultando dessa forma a gestão das empresas do setor, uma vez que nos períodos de crescimento precisam se estruturar para atender à alta demanda e nos momentos de recessão, são obrigadas a voltar atrás em relação às estratégias de crescimento estabelecidas. Nesse sentido, a gestão possibilita às empresas o necessário “autoconhecimento” e ferramental para que possam se planejar e se organizar, tanto para os períodos de recessão, quanto para os períodos de alta demanda produtiva.

Fabricio (2002) afirma que diante das restrições da demanda o mercado torna-se mais seletivo e exigente, obrigando as empresas a diminuírem os preços e custos dos novos empreendimentos, como forma de viabilizar a entrada de seus produtos no mercado. A comercialização dos empreendimentos deve ser acelerada, sob pena de uma maior incidência dos altos custos financeiros.

A estratégia de redução de custos se dá por meio de dois mecanismos (FARAH, 1992 *apud* FABRICIO, 2002). O primeiro consiste na utilização de insumos baratos, de baixa qualidade e na precarização das relações trabalhistas, apresentando-se como uma forma insustentável. O segundo mecanismo é a busca de aumentos da produtividade e a ampliação da qualidade, como forma de baixar os custos de produção e melhorar a competitividade da empresa no mercado.

A melhoria da produtividade e da gestão da qualidade tem se mostrado mais dirigida à sobrevivência e ao crescimento das empresas do setor, conforme o segundo mecanismo apresentado por Farah (1992 *apud* FABRICIO, 2002). Essa afirmativa é verificada pela CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (2015) ao relatar que apesar das dificuldades enfrentadas pela indústria da construção no cenário atual, as empresas reconhecem a necessidade de maior produtividade e inovação no longo prazo. A maioria das empresas da indústria da construção pretende investir em algum segmento tecnológico nos próximos cinco anos, principalmente em tecnologia da informação.

Bicalho (2009), também reconhece que a maior redução de custos, prazos e melhor qualidade do produto final já são esperados pela exigência do mercado e, para a obtenção dessas melhorias, nos últimos tempos um grupo significativo de empresas têm adotado programas de gestão e garantia da qualidade. Esses programas foram adaptados da norma ISO 9001 para o setor da construção, como o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC) no âmbito do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional, PBQP-H (BICALHO, 2009).

Os sistemas de qualificação possibilitam a sua implementação de forma gradual, possuem certa flexibilidade e adaptação dos requisitos à realidade de cada empresa, e mesmo assim há situações em que a estrutura e a cultura empresarial dificultam a utilização desse instrumento. A própria infraestrutura e organização interna da empresa, em certos casos, não comportam as exigências dos sistemas de gestão e qualificação (BICALHO, 2009). Estas barreiras se devem não só às características intrínsecas do setor de edificações e a forma de produção dos empreendimentos, mas, principalmente, em problemas inerentes ao processo de projeto. Os projetos estão mais preocupados na definição do produto e não consideram adequadamente a forma e as implicações quanto à produção das soluções adotadas. Este fato se configura como a raiz de muitos dos problemas no processo de projetos e, por conseguinte, nos problemas das obras e dos edifícios que são derivados dos projetos (TEIXEIRA, 2007).

De acordo com o exposto acima, essas deficiências no processo projetual devem ser diagnosticadas e corrigidas, pois assumem grande relevância, uma vez que impactam em todo o edifício.

2.2 Conceituação de Projeto

A palavra projeto na língua portuguesa possui variadas formas em função dos diferentes contextos. Em inglês essas formas são distinguidas em duas palavras *design* e *project*.

Markus e Arch (1973 *apud* TZORTZOPOULOS, 1999) apontam que a maior parte das descrições do processo de projeto, tanto as teóricas como as baseadas em estudos empíricos, reconhecem dois padrões básicos. O primeiro é o processo criativo (*design*), que descreve uma sequência de tomada de decisões que ocorrem individualmente com cada projetista. Este é descrito através de modelos que buscam exprimir como os projetistas desenvolvem seu trabalho, a partir de um conjunto de informações previamente definidas. O segundo é o processo gerencial (*project*), no qual uma fase segue a outra. Este é descrito através da subdivisão do processo em etapas, que divide o tempo total para a tomada de decisões em fases que se desenvolvem do geral e abstrato ao detalhado e concreto. Estes dois padrões básicos são descritos nos itens 2.2.1 e 2.2.2, respectivamente.

2.2.1 O projeto como processo criativo

Projeto é uma atividade criativa e subjetiva. É importante compreender como pensam os projetistas quando definem e realizam seus objetivos. Somente quando o projeto está completo o resultado de seu trabalho intelectual pode ser visto, e este fato está no centro do problema do gerenciamento do processo de projeto. É por este motivo que os gerentes devem entender os métodos através dos quais um projeto é desenvolvido e as características do trabalho individual dos projetistas (GRAY *et al.*, 1994 *apud* TZORTZOPOULOS, 1999).

Uma das maiores dificuldades e também uma das fascinações em projetar é a necessidade de serem desenvolvidos tipos de pensamento e conhecimento muitas vezes completamente diferentes. Projetar envolve um processo mental altamente organizado capaz de manipular diversos tipos de informações, uni-las em um grupo coerente de ideias e, finalmente, gerar um produto a partir destas ideias (LAWSON, 1980).

Conforme descrito acima, o projeto possui um aspecto singular que se caracteriza pela atividade individual de criação, que se processa em cada membro de uma equipe ao projetar, porém possui também o aspecto coletivo onde se concentra

na equipe, trabalhando com as questões relacionadas a resolver um objetivo comum. Segundo a Associação Brasileira de Sistemas Prediais (2012), elaboração de um projeto é um processo complexo que envolve, além da concepção da disciplina contratada, diversas interfaces com outras especialidades técnicas. Portanto, a contratação e coordenação racional dos serviços de engenharia devem considerar a necessidade de integração das equipes, dos conhecimentos e experiências. Além disso, a dinâmica atual da indústria imobiliária tem exigido uma otimização cada vez maior dos processos para garantir um melhor planejamento e controle das obras. Para que seja possível essa otimização, torna-se necessário o estabelecimento de um fluxo de trabalho estável e padronizado na elaboração dos projetos de um empreendimento, onde as etapas a serem cumpridas atendam adequadamente às necessidades de todos os intervenientes e contribuam para a interação eficiente entre as diversas equipes.

Levando-se em consideração as características do projeto como processo criativo, podem ser desenvolvidas análises que permitem uma melhor compreensão dos problemas gerenciais que ocorrem ao longo do mesmo, e assim, propor melhorias para o processo de projeto.

2.2.2 O processo de projeto: dimensão gerencial

Um projeto conforme o PMI (2013) é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. O termo *temporário* não significa curta duração e é utilizado para indicar um início e fim bem definidos. O término é alcançado quando:

- Os objetivos tiverem sido atingidos;
- Quando se concluir que os objetivos não serão ou não poderão ser atingidos;
- Encerramento do projeto;
- Quando o projeto não for mais necessário.

O projeto na dimensão gerencial é um processo e cada um cria produto, serviço ou resultado exclusivo. Embora elementos repetitivos possam estar presentes em algumas entregas do projeto, essa repetição não muda a singularidade fundamental do trabalho do projeto. O PMI (2013) cita o exemplo de prédios de escritórios que são construídos com os materiais idênticos ou similares ou pela mesma equipe, mas, cada um é exclusivo, com diferentes projetos, circunstâncias, fornecedores e etc.

Um projeto pode criar um produto que pode ser um item final ou um item componente de outro item. O processo de projeto de edificações é um item ou subprocesso da construção civil, portanto, devem ser identificadas as relações existentes entre o processo de projeto e os demais processos da construção civil, particularmente aqueles relacionados ao gerenciamento do empreendimento (TZORTZOPOULOS, 1999).

O processo de projeto, conforme sua abordagem neste trabalho e utilizada por Tzortzopoulos (1999) e Romano (2006), compreende uma visão ampla, que busca explicitar as atividades relacionadas ao projeto que são desenvolvidas em cada uma das etapas do processo de produção da indústria da construção civil. Esta abordagem do projeto incorpora desde as etapas iniciais, de concepção e planejamento do empreendimento, até o acompanhamento do uso do produto por parte dos clientes finais. A ampliação da visão de etapa para processo de projeto, fortemente interligado ao processo do empreendimento da empresa, busca favorecer a gestão e a simplificação do processo, na medida em que torna as interfaces dos processos internos da empresa mais facilmente identificáveis e gerenciáveis, propiciando assim a melhoria contínua.

É importante ainda salientar que todas as etapas do projeto, desde os primeiros estudos até sua forma mais detalhada, devem possuir a garantia e controle da qualidade para que o empreendimento também possua qualidade (PICCHI, 1993 *apud* TZORTZOPOULOS, 1999). A análise do projeto como um processo gerencial busca uma forma de avaliar e implementar a importância da visão sistêmica ao longo do processo construtivo. O equilíbrio nas visões de projeto como processo criativo e como processo gerencial também se torna fundamental,

pois fatores como a importância da interação entre os intervenientes, sistematização das atividades e informações ao longo do desenvolvimento do projeto impactam no processo como um todo (TZORTZOPOULOS, 1999).

2.3 Sistemas Hidráulicos Prediais

2.3.1 Definição de sistemas hidráulicos prediais

Dentre as diversas partes de uma edificação, existem vários componentes que estão intimamente relacionadas às atividades desenvolvidas pelos usuários que, por sua vez, estão relacionadas ao tipo de insumos necessários a sua realização. Sob um aspecto amplo, dentre os insumos necessários para a realização destas atividades destacam-se a água e a energia, enquanto que, dentre os serviços requeridos, destacam-se os serviços de segurança ao fogo e patrimonial, conforto térmico, acústico, visual e tátil, transporte e circulação, comunicação e informação e automação (GONÇALVES, 1994 *apud* PALIARI, 2008), resultando, portanto, em instalações de água fria, instalações elétricas e assim sucessivamente.

A NBR 13531 (ABNT, 1995) define instalação predial como:

Produto constituído por conjunto de componentes construtivos definidos e articulados em conformidade com princípios e técnicas específicos da arquitetura e da engenharia para, ao integrar a edificação, desempenhar, em níveis adequados, determinadas funções (ou serviços) de condução de energia, gases, líquidos e sólidos.

Essa definição já aborda o novo conceito de sinergia entre todos os componentes da edificação.

Paliari (2008) questiona o termo “instalações prediais” e defende a utilização do termo “sistemas prediais”: Nesta nova abordagem, as instalações prediais devem ser consideradas como um dos subsistemas da edificação que se relaciona com os outros subsistemas e cujas soluções para os problemas devem ser pensadas e adotadas considerando-se o todo e não somente as partes.

Sob a ótica do desempenho Borges (2008) aborda a importância do sistema hidrossanitário, além de exercer sua função específica de abastecer de maneira adequada os usuários com água quente e fria, deve também ter a capacidade, entre outras funções, de absorver as deformações e esforços gerados pelos outros sistemas inter-relacionados, notadamente a estrutura do edifício. O desempenho de um sistema, portanto, afeta outros sistemas e vice-versa, e o desempenho global deve ser encarado como um todo integrado.

Inicialmente, os requisitos de desempenho estavam relacionados ao dimensionamento e aos métodos construtivos, mas, estes requisitos evoluíram (ARO, 2004). Em conformidade com esses novos conceitos de desempenho, a ABNT NBR 15.575-1 (ABNT, 2013) foi elaborada, sob o título geral “Edificações habitacionais — Desempenho”, composta pelas seguintes partes:

- Parte 1: Requisitos gerais;
- Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;
- Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;
- Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas;
- Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

A Parte 6 da NBR 15.575-6 (ABNT, 2013) aborda conceitos que muitas vezes não são considerados em Normas prescritivas específicas dos sistemas hidráulicos como, por exemplo, a durabilidade dos sistemas, a manutenibilidade da edificação e o conforto tátil e antropodinâmico dos usuários. Seguem os novos critérios de desempenho estabelecidos relacionados à hidráulica:

- Resistência mecânica dos sistemas hidrossanitários e das instalações - resistir às solicitações mecânicas durante o uso;
- Solicitações dinâmicas dos sistemas hidrossanitários - não provocar golpes e vibrações que impliquem risco à sua estabilidade estrutural;

- Permitir utilização segura aos usuários - as peças de utilização e demais componentes dos sistemas hidrossanitários que são manipulados pelos usuários não devem possuir cantos vivos ou superfícies ásperas;
- Temperatura de utilização da água - quando houver sistema de água quente para os pontos de utilização nos edificações habitacionais, o sistema deve prever formas de prover ao usuário que a temperatura da água na saída do ponto de utilização seja limitada;
- Estanqueidade das instalações dos sistemas hidrossanitários de água fria e água quente - apresentar estanqueidade quando sujeitos às pressões previstas no projeto;
- Vida útil de Projeto das instalações hidrossanitárias - manter a capacidade funcional durante vida útil de projeto conforme períodos especificados na ABNT NBR 15575-1 (ABNT, 2013) desde que o sistema hidrossanitário seja submetido às intervenções periódicas de manutenção e conservação;
- Manutenibilidade das instalações hidráulicas, de esgotos e de águas pluviais - permitir inspeções, quando especificadas em projeto, do sistema hidrossanitário;
- Contaminação da água a partir dos componentes das instalações - evitar a introdução de substâncias tóxicas ou impurezas;
- Contaminação biológica da água na instalação de água potável - não utilizar material ou componente que permita o desenvolvimento de bactérias ou outras atividades biológicas, as quais provocam doenças;
- Contaminação da água potável do sistema predial - não ser passível de contaminação por qualquer fonte de poluição ou agentes externos;
- Contaminação por refluxo de água - não permitir o refluxo ou retrossifonagem;
- Ausência de odores provenientes da instalação de esgoto - não permitir o retorno de gases aos ambientes sanitários;
- Contaminação do ar ambiente pelos equipamentos - não deve haver possibilidade de contaminação por geração de gás;
- Funcionamento das instalações de água - Satisfazer às necessidades de abastecimento de água fria e quente. O sistema predial de água fria e quente deve fornecer água na pressão, vazão e volume compatíveis com o

uso, associado a cada ponto de utilização, considerando a possibilidade de uso simultâneo;

- Funcionamento das instalações de esgoto - coletar e afastar, até a rede pública ou sistema de tratamento e disposição privados, os efluentes gerados pela edificação habitacional;
- Funcionamento das instalações de águas pluviais - coletar e conduzir água de chuva;
- Conforto na operação dos sistemas prediais - prover manobras confortáveis e seguras aos usuários;
- Uso racional da água - reduzir a demanda da água da rede pública de abastecimento e o volume de esgoto conduzido para tratamento sem aumento da probabilidade de ocorrência de doenças ou da redução da satisfação do usuário representada pelas condições estabelecidas nesta parte da NBR 15.575 (ABNT, 2013);
- Contaminação do solo e do lençol freático - não contaminar os aquíferos subterrâneos;
- Desempenho acústico - evitar ruídos gerados por equipamentos prediais.

2.3.2 Classificação dos sistemas hidráulicos prediais

A classificação dos sistemas prediais hidráulicos está relacionada ao tipo de insumo ou serviço requerido pelo usuário da edificação. Desta forma, a cada insumo e/ou serviço necessário, pode-se associar um sistema predial com características próprias (materiais, tipos de conexões, traçados, inserção no cronograma de execução da obra etc.) e com requisitos de desempenho distintos.

A NBR 13531 (ABNT, 1995) caracteriza os elementos que constituem um projeto de instalações hidráulicas e sanitárias conforme a Figura 2.2 e dentre os sistemas prediais são apresentados neste trabalho os relacionados à utilização da água, ver Figura 2.2.

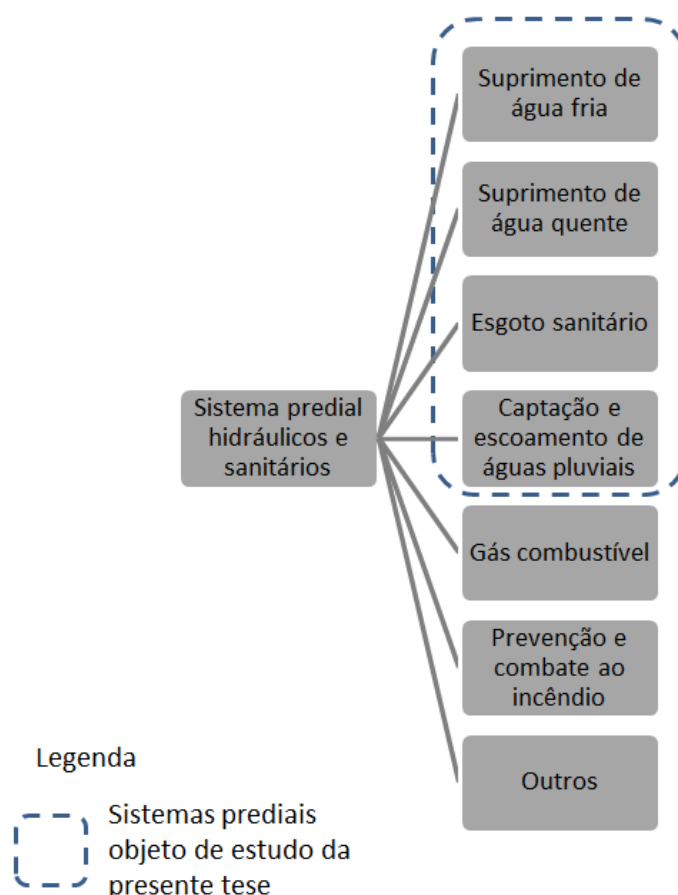


Figura 2.2 – Classificação dos sistemas prediais hidráulicos conforme a NBR 13531 (ABNT, 1995).

Fonte: Autora (2016).

Com a crescente preocupação com o uso racional da água nas edificações levou ao surgimento de sistemas relacionados ao reuso de águas servidas, ao aproveitamento das águas pluviais e desenvolvimento de tecnologias que minimizem o consumo de água e potencialize o conforto.

Para melhor entendimento os sistemas prediais hidráulicos serão apresentados a seguir de forma separada, embora, conforme já dito neste trabalho, se preconize e se enfatize a interação entre os sistemas prediais de uma edificação.

2.3.3 Sistema predial de suprimento de água fria

A primeira característica desse sistema é sob o princípio do saneamento como componente integrado no campo da saúde pública, estabeleceu-se como ponto obrigatório que as instalações prediais de água fria devem oferecer garantia

sanitária. Desta forma, das instalações é exigido o cumprimento das mesmas exigências aplicáveis às demais estruturas físicas do setor de saneamento e, em particular, àquelas relativas às redes públicas de abastecimento de água, dentro da ótica de que elas são parte integrante de todo o sistema de abastecimento de água potável. De fato, as instalações prediais de água fria se constituem em subsistema do sistema de abastecimento de água. Pode ser considerado como a “extremidade” do sistema público de abastecimento onde concretamente se estabelece a ligação com o usuário final, ou seja, a instalação predial de água fria é um sistema composto por tubos, reservatórios, peças de utilização, equipamentos e outros componentes, destinado a conduzir água fria da fonte de abastecimento aos pontos de utilização (NBR 5626, ABNT 1998).

2.3.4 Sistema predial de suprimento de água quente

O sistema predial de suprimento de água quente é definido como sendo um conjunto de equipamentos e acessórios destinados à produção e condução de água quente aos pontos de consumo em uma unidade habitacional (PALIARI, 2008).

A NBR 7198 (ABNT, 1993) fixa as exigências técnicas mínimas quanto à higiene, à segurança, à economia e ao conforto dos usuários, pelas quais devem ser projetadas e executadas as instalações prediais de água quente. As instalações prediais de água quente para uso humano possuem temperatura máxima de 70°C.

2.3.5 Sistema predial de esgoto sanitário

A NBR 8160 (ABNT, 1999) relaciona aspectos exigências e recomendações relativas ao projeto, execução, ensaio e manutenção dos sistemas prediais de esgoto sanitário, para atenderem às exigências mínimas quanto à higiene, segurança e conforto dos usuários, tendo em vista a qualidade destes sistemas.

Essa norma define sistema predial de esgoto sanitário como conjunto de tubulações e acessórios destinados a coletar e transportar o esgoto sanitário, garantir o encaminhamento dos gases para a atmosfera e evitar o retorno dos mesmos para os ambientes sanitários.

No Brasil o sistema predial de esgoto sanitário deve ser separado de forma absoluta em relação ao sistema predial de águas pluviais, ou seja, não deve existir nenhuma ligação entre os dois sistemas.

2.3.6 Sistema predial de águas pluviais

As instalações prediais de água pluvial se limitam à drenagem de águas pluviais em coberturas e demais áreas associadas ao edifício, tais como terraços, pátios, quintais e similares, não se aplicam a casos onde as vazões de projeto e as características da área exijam a utilização de bocas-de-lobo e galerias.

Assim como nos outros sistemas, a instalação predial de águas pluviais também possui a sua respectiva norma a NBR 10844 (ABNT, 1989) que fixa exigências e critérios, necessários aos projetos dessas instalações, visando a garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia.

2.4 Projetos de Sistemas Hidráulicos Prediais

Na bibliografia existem diversas definições para as etapas do processo de projeto. Estas são descritas muitas vezes de formas diferenciadas e com variações quanto ao número e à nomenclatura utilizados.

Segundo Meseguer (1991 *apud* ARO, 2004), os projetos devem conter memoriais, plantas e detalhamentos, realizados em pelos menos três principais fases:

- Estudo Preliminar: com a implantação, principais requisitos, limitações, programas, etc.
- Anteprojeto: contemplando o caminhamento e tecnologia adotada, suas dimensões básicas e cálculos sem grandes precisões.
- Projeto Detalhado: com as dimensões e especificações finais, cálculos e desenhos detalhados.

Um projeto completo para os SHP deverá contemplar os seguintes elementos (AMORIM, 1997 *apud* ARO, 2004):

- Prancha de localização das passagens das tubulações nas lajes e nas vigas (plantas de furações);
- Prancha executiva dos pavimentos que compõem a edificação;
- Prancha com os detalhes isométricos dos ambientes;
- Prancha com esquema vertical das tubulações de água fria, esgoto e ventilação;
- Prancha de detalhes;
- Listas de materiais;
- Especificações técnicas.

Para análise da qualidade de um projeto, segundo Souza *et al.* (1994), deve-se atentar a três diferentes aspectos: nas soluções propostas, na descrição e no processo de elaboração do projeto (Quadro 2.1).

Quadro 2.1 - Qualidade no projeto

Qualidade no projeto			
Qualidade da solução do projeto			
Qualidade do produto final	Facilidade de construir	Custos	
Qualidade da descrição do projeto			
Projeto executivo	Memoriais	Especificações técnicas	
Qualidade no processo de elaboração do projeto			
Diretrizes e parâmetros de projeto	Integração entre projetos	Análise crítica do projeto	Controle de recebimento

Fonte: Souza *et al.* (1994).

Em pesquisa realizada por Amorim (1997 *apud* ARO, 2004), em escritórios de projetos, via de regra, o processo de projetos dos SHP apresenta as seguintes fases:

- Reuniões preliminares com a equipe responsável pelo projeto de arquitetura;
- Estudo preliminar;
- Reuniões com a equipe responsável pelo projeto de estrutura e pelas equipes responsáveis pelos demais Sistemas Prediais, sob coordenação do responsável pelo projeto para estudo das interferências;
- Consultas às Concessionárias quando necessário;
- Anteprojeto;
- Aprovação em Concessionárias quando necessário;
- Projeto executivo;
- Acompanhamento do processo executivo.

Com o intuito de se obter a definição prévia, clara e cuidadosa do escopo dos serviços envolvidos na elaboração de projetos foi elaborado pela ABRASIP (2012) o Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Hidráulica. O principal objetivo é apresentar diretrizes para que as responsabilidades sejam bem definidas, procurando eliminar as chamadas “zonas cinzentas” entre os contratantes, projetistas, fornecedores e executores das obras. Orientações precisas de como identificar os itens envolvidos e suas soluções são apresentadas de forma atender às expectativas dos projetos.

A estrutura geral do Manual foi desenvolvida com base na Norma NBR 13531 (ABNT, 1995) adequando a sistemática de desenvolvimento dos projetos para a Indústria Imobiliária. De acordo com esse documento, o projeto hidráulico possui seis fases e leva em consideração a utilização de tecnologia CAD (*Computer Aided Design* ou desenho auxiliado por computador) para a elaboração dos projetos:

- Fase A – Concepção do produto - que implica no levantamento do conjunto de informações jurídicas, legais, programáticas e técnicas; dados analíticos e gráficos objetivando determinar as restrições e possibilidades que regem e limitam o produto imobiliário pretendido. Estas informações permitem caracterizar as possíveis soluções das edificações e de implantação dentro das condicionantes levantadas. Esta fase está subdividida nas seguintes etapas:
 - o Levantamento de Dados;
 - o Programa de Necessidades;
 - o Estudo de Viabilidade.

- Fase B – Definição do produto - Desenvolver o caminhamento hidráulico e demais elementos do empreendimento, definindo e consolidando todas as informações necessárias a fim de verificar sua viabilidade física, legal e econômica bem como possibilitar a elaboração dos Projetos Legais. Esta fase está subdividida nas seguintes etapas:
 - o Estudo Preliminar;
 - o Anteprojeto;
 - o Projeto Legal.
- Fase C - Identificação e solução de interfaces - Consolidar claramente todos ambientes, suas articulações e demais elementos do empreendimento, com as definições necessárias para o intercâmbio entre todos envolvidos no processo. 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. Quando esta fase estiver concluída ainda que o projeto não esteja completo e for necessário licitar a obra esta fase opcional, se caracteriza como Projeto Básico;
- Fase D - Projeto de detalhamento de especialidades - Executar o detalhamento de todos os elementos do empreendimento de modo a gerar um conjunto de informações suficientes para a perfeita caracterização das obras/serviços a serem executadas, bem como a avaliação dos custos, métodos construtivos, e prazos de execução. Executar o detalhamento de todos os elementos do empreendimento e incorporar os detalhes necessários de produção dependendo do sistema construtivo. O resultado deve ser um conjunto de informações técnicas claras e objetivas sobre todos os elementos, sistemas e componentes do empreendimento. Esta fase se denomina Projeto Executivo;
- Fase E - Pós-entrega do projeto - Garantir a plena compreensão e utilização das informações de projeto, bem como sua aplicação correta nos trabalhos de campo;
- Fase F - Pós-entrega da obra - Analisar e avaliar o comportamento da edificação em uso para verificar e reafirmar se os condicionantes e pressupostos de projeto foram adequados e se eventuais alterações,

realizadas em obra, estão compatíveis com as expectativas do empreendedor e de ocupação dos usuários.

A ABRASIP (2012) reforça a preocupação constante do trabalho de desenvolvimento do escopo dos projetos de sistemas hidráulicos de identificar os momentos em que é possível a análise das interferências, antes de exigirem alterações dos demais projetos.

Assim, propõe a integração dos projetistas de instalações desde o início dos trabalhos, com a análise dos condicionantes locais, como acesso aos serviços públicos disponíveis no local do empreendimento, concepção dos ambientes, com as melhores soluções para a acomodação de equipamentos e também com a assessoria para a incorporação de novas tecnologias nas edificações.

Fabricio e Melhado (2001) assim como a ABRASIP (2012) propõem identificar as interfaces existentes no desenvolvimento de novos empreendimentos de edifícios e apresentar a “engenharia simultânea” (ES) como um modelo referencial para integração e organização do processo de projeto na construção.

A aplicabilidade da ES na construção de edifícios e as adaptações necessárias para o setor se relaciona a necessidade de transformações na organização das atividades de projeto de forma a permitir a coordenação precoce e o desenvolvimento em paralelo das diferentes especialidades de projeto e desenvolvimento de produto (Figura 2.3).

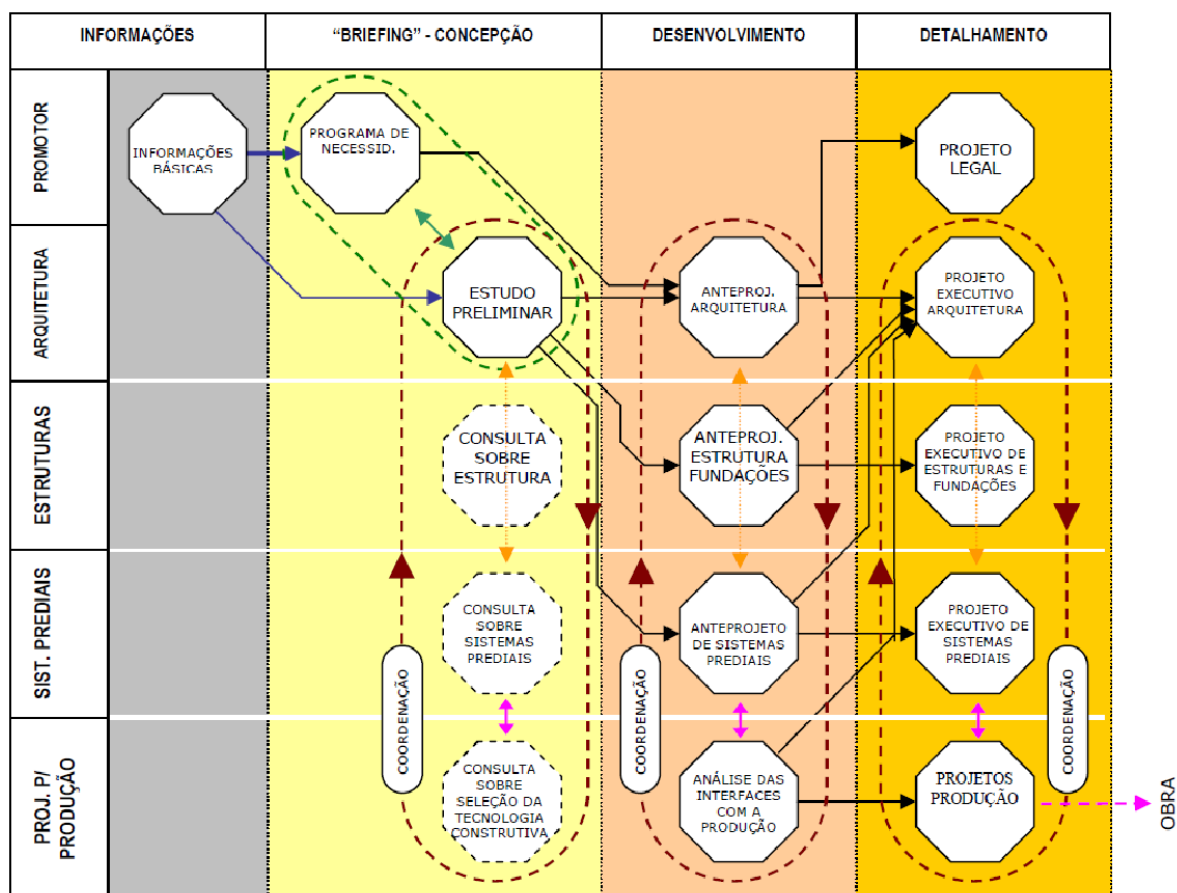


Figura 2.3 – Modelo genérico para organização do processo de projeto de forma integrada e simultânea.

Fonte: Fabricio; Baía; Melhado (1999^a apud FABRICIO e MELHADO, 2001).

As etapas de desenvolvimento de projetos apresentadas pelo Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Instalações Prediais – Hidráulica da ABRASIP e o modelo genérico de Fabricio e Melhado (2001) serão utilizados como referência neste trabalho.

2.5 Empresas de Projeto dos Sistemas Hidráulicos

Os estudos sobre empresas e os projetos de sistemas prediais são poucos, as bibliografias encontradas fazem referência à pesquisa de Amorim (1997) que, para compreender melhor esse tema, realizou um estudo “in loco” em cidades de médio porte, aplicando um questionário baseado em conceitos sobre qualidade total (AMORIM; CONCEIÇÃO, 2002; MARTINS; HERNANDES; AMORIM, 2003).

As principais conclusões dessa pesquisa foram:

- É necessário promover uma alteração no processo de produção dos projetos dos SHP no sentido de que não sejam um produto acabado e sim que acompanhem o processo de execução do edifício;
- A falta de compatibilização com os projetos dos outros subsistemas é um fator de desvalorização dos projetos dos SHP (desvalorização qualitativa e de valor de mercado) que leva a uma porcentagem muito baixa de utilização dos mesmos;
- A figura de um gerenciador dos projetos é quase inexistente, mas seria fundamental para a melhoria da qualidade;
- A informatização que ocorre nas empresas de projeto ainda está em uma etapa preliminar com a função apenas de racionalização do processo de produção do projeto e melhoria na apresentação. Faltam informações fundamentais para que os profissionais melhorem a qualidade das soluções apresentadas;
- O projeto *as built* ainda é um conceito pouco empregado nas práticas de mercado;
- Na maioria das vezes não existe retroalimentação aos projetistas sobre problemas que ocorrem após a ocupação da edificação.

Embora essa pesquisa tenha quase vinte anos as empresas de projetos SHP continuam apresentando os mesmos problemas e o processo de informação ainda precisa ser bastante aperfeiçoado, visando produzir informações para serem utilizadas rapidamente pelos profissionais e que auxiliem na melhoria da técnica do projeto (AMORIM E CONCEIÇÃO, 2002).

Grilo *et al.* (2003) também realizam a caracterização de empresas de projetos em estudos voltados à análise da implementação da gestão da qualidade em empresas de projeto. Apesar do foco principal de seu trabalho não ser empresas de SHP as observações encontradas nesta pesquisa se assemelham com as apontadas por Amorim (1997).

Devido à falta de qualidade dos projetos a adoção dos princípios da gestão da qualidade tem sido reconhecida como uma das alternativas disponíveis para a melhoria dos produtos e serviços no setor de projetos. Portanto, no trabalho desse autor o critério de seleção adotado priorizava a consulta às empresas que tivessem participado e implantando programas de sistema de gestão da qualidade.

Nesse estudo Grilo *et al.* (2003) concluem que as dificuldades identificadas na implantação dos sistemas de gestão da qualidade estão intimamente associadas com as características dos escritórios de projeto, tais como pequeno porte, capacidade de investimento limitada, disseminação da subcontratação de serviços, estrutura organizacional com poucos níveis e convergência de funções no titular a empresa. Os aspectos enumerados dificultam a provisão dos recursos materiais e humanos requeridos ao longo da implementação do sistema de gestão da qualidade.

De uma forma geral, foram observadas mudanças significativas nos processos técnicos relativos à viabilidade, concepção, desenvolvimento, detalhamento e assistência técnica dos projetos, especialmente em empresas certificadas, devido a sua importância estratégica e, possivelmente, à preexistência de práticas consolidadas no âmbito das empresas. Neste sentido, a implementação do sistema de gestão da qualidade contribui apenas para a padronização dos processos por meio da confecção de procedimentos a partir das práticas preexistentes. Por outro lado, as empresas enfatizaram que as alterações de projeto proporcionadas por interferências dos demais projetistas e do contratante, tais como mudanças no programa de necessidades, ocasionam um volume considerável de retrabalho, prejudicando o planejamento operacional, o prazo de entrega dos projetos e a avaliação sistemática dos resultados advindos da implementação do sistema de gestão da qualidade na empresa.

A ausência de coordenação ao longo do desenvolvimento dos projetos, geralmente conduzidos de forma sequencial, fragmentada e independente, constitui um dos principais entraves para a redução do prazo de entrega. Neste contexto, os profissionais entrevistados ressaltaram a dificuldade decorrente da

interdependência com relação a empresas carentes de procedimentos formais para troca de documentos e controle da qualidade dos produtos fornecidos.

Foram encontradas deficiências acentuadas nos processos administrativos, comerciais, de planejamento e gestão. Coloca-se em relevo a falta de definição de estratégias competitivas, a ausência de segmentação de mercado, a carência de mecanismos para monitoramento da concorrência, formação dos preços dos produtos e serviços, análise da rentabilidade dos projetos elaborados, procedimentos formais para avaliação sistemática da satisfação dos clientes e captação de oportunidades de negócio.

As deficiências nos processos comerciais influenciam o planejamento operacional das empresas, dificultado pela oscilação na demanda dos projetos, elaborados sob encomenda estrita do cliente.

A carência de planejamento, associada à inexistência de mecanismos para captação de oportunidades de negócio, de modo a assegurar um volume de projetos adequado à manutenção da estrutura produtiva da empresa, pode prejudicar o dimensionamento das equipes, ocasionando sobrecarga de trabalho para algumas equipes e ociosidade para outras. Contudo, a pesquisa revela que as empresas têm adotado procedimentos para monitorar a produtividade e avaliar a rentabilidade em diferentes tipologias de projeto, a fim de facilitar o planejamento operacional, a confiabilidade na formação de preços dos produtos e serviços, a análise crítica de contrato e, conseqüentemente, a negociação com os clientes.

As empresas consultadas demonstraram dificuldade para avaliar os resultados obtidos com a implementação dos princípios de gestão da qualidade frente ao investimento realizado, possivelmente, em decorrência da inexistência de um plano de ação minucioso, estabelecendo os recursos humanos e materiais a serem despendidos e os resultados a serem alcançados em um determinado prazo.

2.6 Coordenação e Gestão de Projetos

2.6.1 Diferenças entre gestão, coordenação e compatibilização em projetos de edificações

Na prática do desenvolvimento de projeto nas empresas o conceito, atribuições, as atividades de gestão, coordenação e compatibilização frequentemente se confundem, pois é comum um coordenador acumular algumas atribuições do gerente de projetos e vice-versa. Também é comum ao coordenador, em alguns momentos, desempenhar funções de um profissional contratado para realizar a compatibilização entre projetos. Essa realidade se amplia quando observamos que no segmento da construção de edificações, na maioria das vezes, as empresas dividem as atividades relativas a essas funções de acordo com a sua própria cultura organizacional (NÓBREGA, 2012).

Silva e Novaes (2008) entendem a compatibilização como uma atividade necessária para que as diversas soluções dimensionais, tecnológicas e estéticas sejam compatíveis entre si e no conjunto dos projetos. Após a avaliação das soluções propostas nos diversos projetos, ela se processa por meios manuais ou digitais. É realizada a superposição e análise de desenhos impressos ou digitais em pranchas bidimensionais ou em 3D. A compatibilização de projetos se inicia na fase de estudos preliminares, prossegue na fase de anteprojetos e termina com a compatibilidade parcial e final na fase dos projetos executivos.

Em conformidade com o conceito de engenharia simultânea ou projeto simultâneo, apresentado por Fabrício (2002), a integração entre todos os envolvidos no processo de projeto, soluciona a sobrecarga de responsabilidade da compatibilização de projetos nos processos de desenvolvimento de projetos tradicionais.

A coordenação de projeto de edificações é composta por duas atividades: a gestão do processo de projeto (planejamento e gerenciamento) e a coordenação técnica do projeto, onde realiza tarefas como reuniões de coordenação,

compatibilização e análise crítica do projeto. A responsabilidade da coordenação de projetos é apresentada por Silva (2004) na Figura 2.4

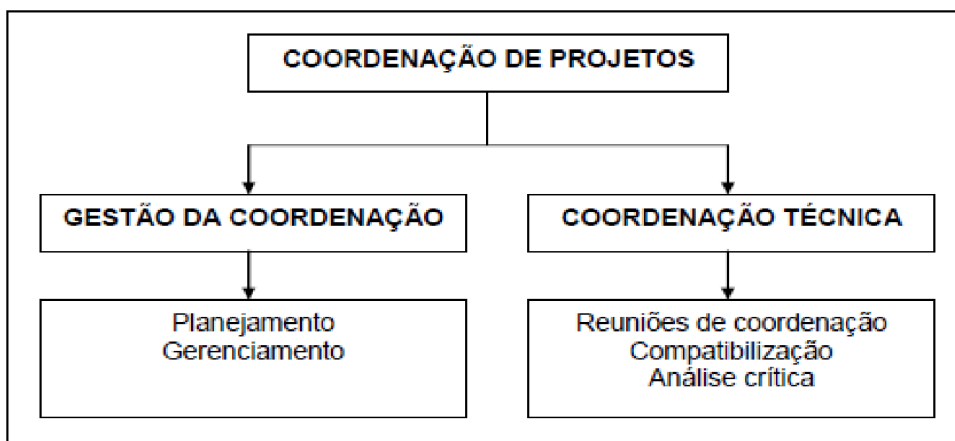


Figura 2.4 – Aspectos da coordenação de projetos.
Fonte: Silva (2004).

A gestão da coordenação envolve os aspectos referentes às gestões do processo de projeto, da qualidade dos projetos e da comunicação. Os aspectos de planejamento do processo de projeto e dos recursos bem como a gestão do prazo, inerentes às atividades de gestão da coordenação, subsidiam, também, a tomada de decisões de caráter gerencial (SILVA, 2004). Os aspectos relacionados à gestão da coordenação de projetos são demonstrados na Figura 2.5.

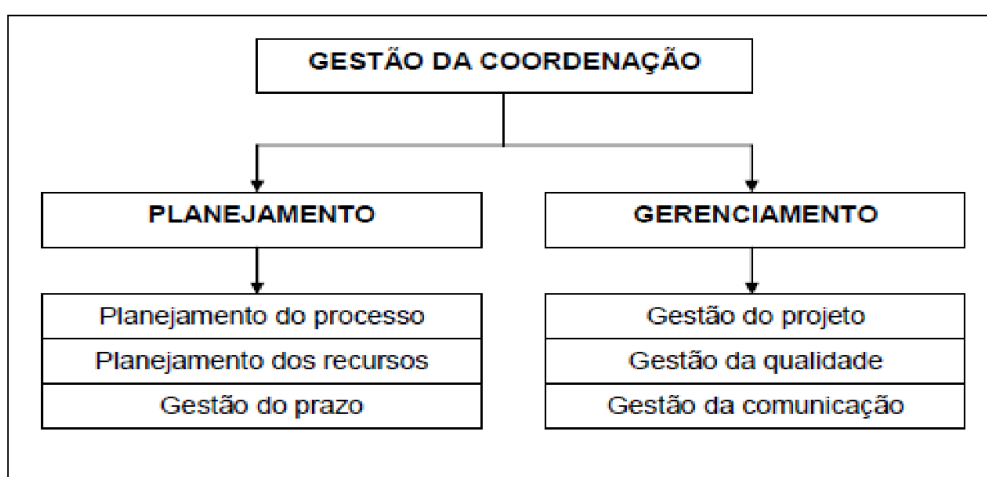


Figura 2.5 – Aspectos da gestão da coordenação.
Fonte: Silva (2004).

A coordenação técnica é uma função mais específica, inerente à integração e ao desenvolvimento dos diversos projetos de produto e para produção do

empreendimento, que se integra e se completa, no processo de projeto, com a gestão da coordenação.

Entre as atividades realizadas pela coordenação técnica para integrar e desenvolver os diversos projetos de edificações destacam-se as reuniões de coordenação, a compatibilização e a análise crítica de projetos, como apresentado na Figura 2.6, a seguir:

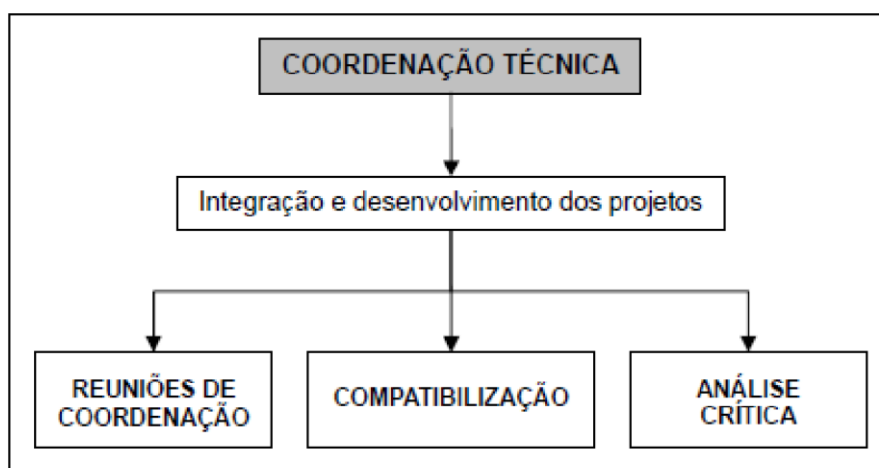


Figura 2.6 – Aspectos da coordenação técnica.
Fonte: Silva (2004).

Para o entendimento do modelo proposto por esta pesquisa, é necessário esclarecer que a gestão da coordenação é uma das atividades da coordenação de projetos que se difere do termo “gerenciamento de projetos”. Todas as referências adiante, quando utilizam o termo “gerenciamento de projetos” se referem ao “gerenciamento do empreendimento” como um todo e o termo “gerente de projetos” se refere ao “gerente do empreendimento” e de todo o ciclo de vida, desde a fase de viabilidade até pós-ocupação.

2.6.2 Coordenação de projetos

Este trabalho segue a linha de pesquisa que aborda a qualidade e a coordenação apontando a necessidade de uma maior articulação entre os projetos e propondo

modelos de gestão voltados à coordenação entre especialidades e à integração projeto - produção.

A qualidade e coordenação dos projetos não dependem somente dos projetistas, mas, exigem uma valorização do projeto e o engajamento de outros agentes do empreendimento (MELHADO, 1994 *apud* FABRICIO, 2002).

A Associação Brasileira dos Gestores e Coordenadores de Projetos (AGESC) elaborou o Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos – Indústria Imobiliária (2008) que visa a complementar e a integrar os manuais de escopos de serviços de arquitetura, de estruturas e de sistemas prediais.

Ele foi preparado com o objetivo de definir e detalhar, de forma abrangente, o fluxo de atividades da coordenação ao longo das diversas fases do processo de projeto:

- Fase A – concepção do produto: Apoiar o empreendedor no levantamento e definição do conjunto de dados e informações que objetivam conceituar e caracterizar o produto imobiliário e as restrições que o regem, e definir as características demandadas para os profissionais de projeto a contratar;
- Fase B – definição do produto: Coordenar as atividades necessárias à consolidação do produto imobiliário e dos demais elementos do empreendimento, definindo todas as informações necessárias à verificação da sua viabilidade técnica, física e econômico-financeira, assim como à elaboração dos projetos legais;
- Fase C – identificação e solução de interfaces de projeto: Coordenar a conceituação e caracterização clara de todos os elementos do projeto do empreendimento, com as definições de projeto necessárias a todos os agentes nele envolvidos, resultando em um projeto com soluções para as interferências entre sistemas e todas as suas interfaces resolvidas, de modo a subsidiar a análise de métodos construtivos e a estimativa de custos e prazos de execução;
- Fase D – detalhamento de projetos: Coordenar o desenvolvimento do detalhamento de todos os elementos de projeto do empreendimento, de

modo a gerar um conjunto de documentos suficientes para perfeita caracterização das obras e serviços a serem executados, possibilitando a avaliação dos custos, métodos construtivos e prazos de execução;

- Fase E – pós-entrega de projetos: Garantir a plena compreensão e utilização das informações de projeto e a sua correta aplicação e avaliar o desempenho do projeto em execução;
- Fase F – pós-entrega da obra: Coordenar o processo de avaliação e retroalimentação do processo de projeto, envolvendo os diversos agentes do empreendimento e gerando ações para melhoria em todos os níveis e atividades envolvidas.

O desenvolvimento do projeto deve ser baseado no trabalho gerado por uma equipe multidisciplinar e coordenado de forma iterativa por um profissional com adequada experiência em projeto e execução. Essa equipe deve seguir a orientação do coordenador do projeto – o qual, ligado ao empreendedor, seguirá as diretrizes de projeto da empresa, estando atento às exigências constantes de legislações e normas aplicáveis a cada caso (MELHADO, 1994). A composição e inter-relacionamento das disciplinas dentro da equipe e sua ligação com o empreendedor estão expressos na Figura 2.7.

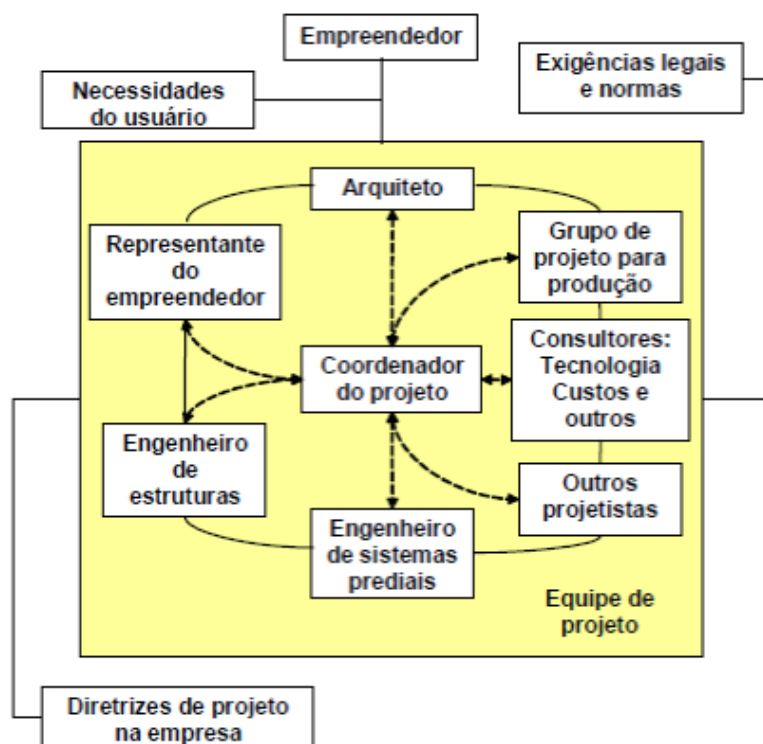


Figura 2.7 – Proposta de estruturação para a equipe multidisciplinar envolvida no desenvolvimento do projeto.
Fonte: Melhado (1994).

Assim como o Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos da AGESC na opinião de Melhado (1994), os princípios básicos propostos para o desenvolvimento e a coordenação do projeto devem utilizar como orientação a busca da qualidade em todas as fases do empreendimento, como por exemplo:

- A adequação das relações entre projeto e planejamento do empreendimento;
- Projeto e suprimentos, projeto e execução, projeto e uso e manutenção, dentro dos princípios da qualidade, ampliando a competitividade da empresa;
- O caráter sistêmico da atividade de projeto, vinculada ao empreendimento e às relações externas da empresa, considerada um subsistema do conjunto;
- A inclusão no projeto do estudo dos meios estratégicos, físicos e tecnológicos necessários para a execução;

- A disponibilidade de informações que comporão um banco de tecnologia construtiva para apoio à elaboração do projeto;
- O projeto como serviço, gerando o produto projeto;
- O desenvolvimento do projeto por uma equipe multidisciplinar e coordenada de forma iterativa.

Assim como Melhado (1994), Silva e Souza (2003) ampliam a atuação da coordenação para todo o ciclo de vida do empreendimento.

Para Silva e Souza (2003), a coordenação técnica de projeto também envolve a integração de todas as partes do projeto e consiste em fazer com que haja a colaboração harmoniosa entre as partes, a fim de se atingir a sequência de funções, uma vez que, existem muitas especialidades envolvidas com tecnologias diferentes, que devem, no entanto, funcionar plenamente juntas (estruturas, vedações, instalações, etc.). A coordenação técnica consiste da análise e tomada de decisões sobre as partes constituintes para atingir resultados desejados no todo e tem caráter de conteúdo técnico. Dessa forma, é natural que se perceba que o coordenador de projeto é uma figura que deve deter conhecimento técnico e de gestão suficientes para ser um agente promotor desta integração.

Para os mesmos autores, a coordenação técnica consiste em:

- Identificação e caracterização das interfaces técnicas a serem solucionadas;
- Estabelecimento de diretrizes e parâmetros técnicos do empreendimento a partir das características do produto, do processo da produção e das estratégias da empresa incorporadora / construtora;
- Coordenação do fluxo de informações entre os agentes intervenientes para o desenvolvimento das partes do projeto;
- Análise das soluções técnicas e do grau de solução global atingida;
- Tomada de decisões sobre as necessidades de integração das soluções.

A coordenação do processo de projeto vem assumindo uma função cada vez mais essencial para o sucesso e aumento da eficiência global do processo de

produção (FONTENELLE, 2002). Esse fato se insere em um contexto de alta complexidade dos empreendimentos onde a interação e integração entre os agentes que participam assumem um novo formato e importância.

Fontenelle (2002) mantém a definição de coordenação próxima das já apresentadas neste trabalho. Para esse autor coordenação do processo de projeto é a função de cunho técnico-gerencial que operacionaliza, em um dado empreendimento, a gestão do processo de projeto. Essa função busca integrar sinergicamente as necessidades, conhecimentos e técnicas de todos os intervenientes envolvidos. É exigido do coordenador de projeto grande domínio sobre o fluxo de informações necessárias em cada etapa, alto poder decisório e de resolução de conflitos em nome do empreendedor, objetivando uma solução geral e compatibilizada para o projeto e a máxima eficiência das etapas seguintes do processo de produção. Deve-se, ainda, respeitar os parâmetros globais de custo, prazo e qualidade fixados pelo agente da promoção do empreendimento para todas as fases do processo de produção.

Segundo Souza, Gunji e Baía (2004), a coordenação de projeto envolve as seguintes atividades:

- Identificação das interfaces técnicas existentes entre os diversos agentes envolvidos no processo de projeto;
- Definição de diretrizes de projeto, tendo como base as características do produto imobiliário concebido e o processo de produção (por exemplo: uso de indicadores de projeto voltados à característica do produto ou a desempenho de seus subsistemas);
- Compatibilização dos projetos entre as diversas especialidades;
- Compatibilização dos projetos com as etapas de construção e com o processo de produção em canteiro;
- Compatibilização dos projetos com o produto imobiliário concebido inicialmente;
- Verificação e análise das soluções técnicas com base na integração dos projetos e nas diretrizes estabelecidas;

- Aprovação dos produtos resultantes de cada etapa e liberação para início das etapas seguintes previstas no planejamento;
- Definição do fluxo de informação entre os diversos agentes;
- Definição de padrões de apresentação, de detalhes e de identificação dos desenhos e dos documentos produzidos;
- Controle das revisões de projeto.

Para Melhado *et al.* (2005), a coordenação de projetos é uma atividade de suporte ao desenvolvimento do processo de projeto voltada à integração dos requisitos e das decisões de projeto. A coordenação deve ser executada 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.

Na opinião dos mesmos autores, cabe à coordenação garantir que as soluções técnicas desenvolvidas pelos projetistas de diferentes especialidades sejam congruentes com as necessidades e objetivos do cliente, compatíveis entre si e – sempre que possível – com a cultura construtiva das empresas construtoras que serão responsáveis pelas respectivas obras. As principais tarefas a serem cumpridas pela coordenação de projetos estão relacionadas à organização e ao planejamento do processo de projeto – planejamento do processo de projeto – e à gestão e coordenação das soluções de projeto desenvolvidas – gestão do processo de projeto.

Para cada etapa de execução do projeto são apresentadas as atividades de coordenação. No caso específico da etapa de detalhamento, segue:

- Coordenação do fluxo de informações entre os agentes intervenientes para o desenvolvimento das partes do projeto;
- Análise crítica do detalhamento dos projetos;
- Organização, realização e registro de reuniões de coordenação de projetos;
- Validação de produtos de projeto e liberação para início das etapas subsequentes;
- Controle do processo quanto ao tempo e demais recurso;

- Avaliação do desempenho dos projetistas contratados;
- Assessoria ao empreendedor para contratação da construtora, eventualmente.

Em função dos aspectos mencionados acima, podem ser estabelecidas algumas funções ou características para os coordenadores de projeto, das quais destacamos as seguintes:

- A coordenação de projetos exige uma valorização do projeto e o engajamento de todos os agentes do empreendimento que atuam em todas as fases do ciclo de vida deste;
- O profissional que atua nessa área deve possuir conhecimento técnico, de execução de obras e processos;
- O conhecimento técnico e de execução é necessário para identificar e solucionar as interfaces internas ao processo de projeto, em quanto design, e as interfaces entre o processo de projeto e os interesses do empreendedor, etapas de construção, definições de suprimentos, uso da edificação e manutenibilidade da mesma;
- O conhecimento de processos é necessário para identificar o fluxo de trabalho e configurá-lo de forma a atender as diferentes estruturas de negócios.

A partir dos estudos de caso, Silva (2005) identificou as seguintes práticas, relacionadas à coordenação de projetos de edificações: a primeira, uma coordenação interna à empresa (incorporadora ou construtora), que dependendo do porte da empresa, pode ser um profissional ou um departamento.

Uma forma relativamente pouco usada é a coordenação externa, onde se contrata o escritório de arquitetura ou arquiteto responsável pela concepção do produto pela coordenação de projetos, assumindo as funções de desenvolvimento do projeto arquitetônico e coordenação entre arquitetura e demais disciplinas.

A terceira forma de coordenação ocorre quando a empresa ou escritório que executa a coordenação técnica de projetos é contratado exclusivamente para este fim.

Silva e Novaes (2008) destacam que a coordenação com equipe própria (interna à empresa construtora) e a terceirizada normalmente diferem quanto ao período de duração da atividade. Geralmente a coordenação terceirizada termina com a desmobilização da equipe de projetos, enquanto que a equipe de coordenação, pertencente ao quadro da empresa, permanece também durante a etapa de produção do edifício para verificar *in loco* a adequada execução da obra e dirimir eventuais dúvidas.

2.6.3 Gestão de projetos

O conceito de gestão de projetos é diversificado e algumas dessas definições serão abordadas neste trabalho.

Segundo *Project Management Institute – PMI* (2013), o gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos, através dos seguintes processos de gerenciamento de projetos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento. O gerente de projetos é a pessoa responsável pela realização dos objetivos do projeto, como identificação das necessidades, estabelecimento de objetivos claros e alcançáveis, balanceamento das demandas conflitantes de qualidade, escopo, tempo e custo, além de adaptar as especificações, os planos e a abordagem às diferentes preocupações e expectativas das diversas partes interessadas.

Para Silva e Souza (2003), “gerenciamento de projetos” consiste na administração de todas as responsabilidades, prazos, objetivos estabelecidos e requer planejamento, organização e controles que sejam mantidos ao longo de todo o processo de projeto. Exercer o gerenciamento não é sinônimo de coordenar, porque o gerenciamento tem caráter de planejamento e controle e está ligado aos

aspectos de operação cotidiana para atingir os resultados com os quais a coordenação se ocupa, portanto exige-se a utilização de ferramentas, instrumentos como cronogramas, registro de decisões, convocações de reuniões, etc.

Segundo Cleland e Ireland (2002), a gerência de projetos é executada mediante um processo de administração em que as principais funções administrativas utilizem recursos para atingir as finalidades do projeto, conforme o Quadro 2.2.

Quadro 2.2 – Processo de administração de projetos

Processo de administração em gerência de projetos e suas principais funções administrativas	
Planejamento	Desenvolvimento dos objetivos, metas e estratégias que proporcionem o compromisso de recursos para apoiar o projeto.
Organização	Identificação dos recursos humanos e materiais necessários, fornecendo uma distribuição adequada dos mesmos, e o estabelecimento de papéis individuais e coletivos dos membros das equipes de projetos, que agem como um ponto focal para o emprego desses recursos.
Motivação	O processo de estabelecimento de um sistema cultural que faça vir à tona o melhor que as pessoas podem fazer em seu projeto de trabalho.
Direção	Proporcionar a competência necessária de liderança para garantir a tomada e a execução de decisões que envolvem o projeto.
Controle	Monitoração, avaliação e controle do emprego de recursos no projeto que sejam coerentes com ele e com os planos organizacionais.

Fonte: Cleland e Ireland (2002).

Para Lewis (2000), o gerente de projetos deve informar aos intervenientes, especialmente os clientes, do impacto que eventuais mudanças no escopo terão sobre o projeto, para que decisões possam ser tomadas sobre como lidar com estas mudanças. Se um cliente é avisado de que uma mudança solicitada resultará em um acréscimo de 20% nos custos do projeto, poderá desistir dessa mudança. Se o impacto não ficar claro, o cliente poderá solicitar uma mudança, imaginando que os custos não aumentariam significativamente, e terá uma surpresa desagradável ao fim do trabalho quando vir o verdadeiro impacto.

O gerente de projetos, para Dinsmore *et al.* (2004), deve ser designado desde o início do projeto. Deve ter sua competência reconhecida pelos demais interessados no projeto, embora não precise ter profundo conhecimento técnico uma vez que sua competência está mais voltada para o entendimento geral e não

para o específico. Deve ser proativo e ter autoridade tal que o permita dizer “não” quando necessário.

Devido aos diversos conceitos, para o entendimento do modelo proposto, será adotada a mesma definição de gerenciamento de empreendimentos utilizada por Ferreira (2008):

A aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas a fim de atender aos requisitos do projeto, através dos processos de iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento, gerenciando recursos humanos e materiais e buscando sempre o balanceamento entre as competências de escopo, prazo, custo e qualidade de realização do empreendimento.

Deve ser o canal de comunicação dos possíveis impactos de determinadas decisões sobre as restrições do empreendimento (competências de escopo, prazo, custo e qualidade), mostrando o processo sistêmico no qual os envolvidos se encontram.

Deve estar inserido no contexto estratégico, tático e operacional da empresa executora do empreendimento, conhecendo produtos, serviços e processos construtivos, exercendo autoridade sobre os conflitos entre os interessados na execução do empreendimento.

Etapas básicas no gerenciamento de empreendimentos:

- 1ª. Definição clara das metas do projeto, buscando soluções alternativas de concepção do produto desejado;
- 2ª. Avaliação das soluções, definindo por aquela que incorpore o melhor valor para o cliente, equilibrada entre orçamento e prazo (o cliente deve definir as suas expectativas);
- 3ª. Quantificação e processamento de informações, para permitir aos interessados avaliar as alternativas técnicas e sugerir refinamentos;
- 4ª. Desenvolvimento de um plano detalhado para fazer do programa selecionado uma realidade, dispondo as tarefas específicas, as responsabilidades envolvidas, os recursos necessários, o orçamento e o prazo;
- 5ª. Implementação do plano e controle do empreendimento. Mobilizando todos os envolvidos no projeto, avaliando o progresso, providenciando os ajustes necessários, negociando contratos, usando ferramentas computadorizadas, entrevistando e avaliando os subempreiteiros e fornecedores, além de coordenar as equipes de mão-de-obra direta;
- 6ª. Ao término da execução do empreendimento, avaliação do sucesso do projeto, de forma que os enganos não sejam repetidos em futuros projetos.

2.6.4 Aplicação do BIM na gestão e coordenação de projetos

O objetivo do trabalho não é fazer uma revisão aprofundada sobre BIM, mas sim mencionar alguns conceitos, já que o uso do BIM será tratado na pesquisa para

avaliar e refletir em que medida vem sendo introduzido como método e ferramenta de projetos hidrossanitários, bem como verificar os impactos no processo de projeto.

2.6.5 Conceito

Segundo Eastman *et al.* (2008) BIM pode ser definido como tecnologia da modelagem e conjuntos de processos para produção, comunicação e análise de modelos de construção. Na atualidade o termo tecnologia não é utilizado para se referir ao BIM conforme apresentado por RUSCHEL *et al.* (2013):

A modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling* – BIM) envolve um conjunto inter-relacionado de políticas, processos e tecnologias para gerenciar a essência do projeto, construção e operação de edifícios no formato digital em todo o ciclo de vida da edificação. Entender BIM apenas como tecnologia é uma distorção advinda de uma simplificação extrema do paradigma. (RUSCHEL *et al.*, 2013).

Os projetos encontrados na maioria dos escritórios são baseados em desenhos resultantes de projeções do objeto em um ou mais planos de projeção e correspondem às vistas ortográficas e às perspectivas. Essas representações bidimensionais, convencionadas, das edificações utilizam ferramentas e sistemas CAD (*Computer Aided Design* – Desenho Auxiliado por Computador). Nesse modo de elaboração dos projetos são necessárias abstrações do profissional que faz o desenho e do que constrói para a compreensão e compatibilização da edificação.

No contexto BIM segundo Ruschel, Andrade e Morais (2013) os projetos são realizados por modelos geométricos tridimensionais, contendo muitas informações sobre a edificação e seu processo de execução. Percebe-se, portanto, que a substituição da representação gráfica pela modelagem virtual e a introdução de especificações nos elementos que constituem as construções estabelece uma nova forma de projetar.

No projeto podem constar os processos usados no canteiro de obras, processos de operação e manutenção, informações fundamentais para a elaboração do modelo do edifício, em BIM. Nesse contexto, é inegável o salto na compreensão de todo o processo, fazendo com que se repense mais intensivamente a integração entre as disciplinas, abrindo-se novas possibilidades de atuação profissional no mercado da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO).

A adoção completa do paradigma BIM na indústria de AECO não ocorre de forma imediata (SUCCAR, 2009). Há vários estágios de implementação de BIM, com a apropriação gradual da tecnologia e transformação dos processos correlacionados, levando até a adoção completa do BIM. As fases de desenvolvimento dos estágios de BIM começam lentamente e há diversos fatores que influenciam na sua ampla adoção. Como há uma ruptura de paradigma, faz-se necessária uma nova visão sobre os processos realizados até então. Sua completa apropriação passa por estágios de adoção que estão relacionados ao número de disciplinas envolvidas, quais fases do ciclo de vida da edificação são abordadas e os níveis de mudanças que ocorrem em termos de políticas adotadas, tecnologias e processos utilizados.

2.6.6 Estágios de adoção de BIM e níveis de competência

Diversos autores apontam que a adoção completa do paradigma BIM não ocorre de imediato e sim ao longo de estágios de desenvolvimento, até sua completa adoção (TOBIN, 2008; JERNIGAN, 2007; SUCCAR, 2009; RUSCHEL; ANDRADE; MORAIS, 2013).

A maturidade do BIM inclui componentes TPP (tecnologia, processos e políticas) e é subdividida em três fases: Estágio BIM 1, Estágio BIM 2 e Estágio BIM 3. Antes da primeira fase é caracterizado como Pré-BIM e a meta ao final do terceiro estágio é alcançar o IPD (*Integrated Project Delivery*) Figura 2.11 (SUCCAR, 2009).



Figura 2.8 - Visão linear da maturidade BIM.
Fonte: Adaptação de Succar (2009).

Neste trabalho, assim como Ruschel *et al.* (2013), a referência da definição de estágios de adoção do BIM será a proposta por Succar (2009). Seguem as sinopses das etapas de implementação segundo Succar (2009):

- Pré-BIM - A indústria da construção é caracterizada por relações contratuais antagônicas. É necessária muita confiança para utilizar uma documentação 2D para descrever uma realidade 3D. Mesmo quando algumas visualizações 3D são geradas, estas são muitas vezes desconexas e dependem de documentação bidimensional e detalhamento. Quantidades, estimativas de custos e especificações não são derivadas do modelo de visualização e nem ligadas à documentação. Da mesma forma, as práticas de colaboração entre as partes interessadas não são priorizadas e o fluxo de trabalho é linear e assíncrono. Sob as condições de pré-BIM, a indústria sofre com baixo investimento em tecnologia e falta de interoperabilidade;
- Estágio BIM 1: modelagem baseada em objetos - Implementação BIM é iniciada através da implantação de uma ferramenta (software) paramétrico e que utiliza objeto 3D semelhante à realidade. Na Fase 1, os usuários podem gerar modelos de uma única disciplina. Como resultados dessa fase esperam-se modelos geométricos 3D e detalhamento de fabricação e montagem, estes são utilizados principalmente para automatizar a coordenação, geração de documentação 2D e visualização. Práticas colaborativas na Fase 1 são semelhantes às encontradas no pré-BIM e não há trocas significativas entre diferentes disciplinas. Intercâmbio de dados entre os participantes do projeto são unidirecionais e as comunicações

continuam a ser assíncronas e desconexas. Como apenas pequenas mudanças ocorrem no processo, as relações contratuais pré-BIM, alocações de risco e comportamento organizacional persistem;

- BIM Fase 2: Baseado em modelo de colaboração - Tendo desenvolvido competências de modelagem de uma disciplina na Fase 1, nesta etapa há a implementação da colaboração ativa entre os profissionais dos diversos tipos de projetos. Esse processo pode ocorrer de várias maneiras tecnológicas e irá variar conforme a seleção de cada usuário e software BIM. Colaboração baseada em modelo pode ocorrer dentro de um ou entre duas fases do ciclo de vida do projeto. Apenas um modelo de colaboração tem que conter os dados geométricos 3D para permitir o intercâmbio semântico entre duas disciplinas. Tais intercâmbios permitem a geração de 4D (análise de tempo) e 5D (estimativa de custos), respectivamente. Embora ainda haja uma comunicação assíncrona entre os profissionais BIM as linhas de demarcação pré-BIM separando papéis, disciplinas e fases do ciclo de vida começam a desaparecer. Algumas alterações contratuais começam a ser necessárias. Na fase 2 a maturidade também altera o grau de modelagem realizado em cada etapa do ciclo de vida com modelos de construção mais detalhados substituindo (parcial ou totalmente) o projeto de menor detalhe. A colaboração baseada no modelo é um fator de impulsão para avanço de processos e muda a intensidade de modelagem relativa dentro de cada fase do ciclo de vida. O autor argumenta que existe uma sobreposição de atribuições e tarefas, pois os construtores cada vez mais prestam serviços relacionados ao projeto, que começa a fazer parte de seu escopo de trabalho e os projetistas também adicionam as informações de construção sobre seus projetos;
- BIM Fase 3: Baseada em Integração - Nesta etapa são criados modelos integrados e bem detalhados, compartilhados e mantidos de forma colaborativa cruzando as fases do ciclo de vida do projeto. Esta integração pode ser alcançada através de tecnologias de servidor. A fase 3 os modelos tornam-se nD e interdisciplinares permitindo análises complexas em fases iniciais de projeto virtual e construção. Nesta fase, as entregas dos trabalhos vão além das propriedades de objetos e passam a incluir inteligência de negócio, critérios baseados nos princípios da construção

enxuta, políticas de sustentabilidade, análise do ciclo de vida e custo. O trabalho é colaborativo e em torno de um modelo de dados unificado e compartilhável. O Modelo de Dados de Conhecimento através de redes integradas possibilita a 'construção simultânea' - termo usado quando todas as atividades do projeto são integradas e todos os aspectos da concepção, construção e operação são simultaneamente planejados para maximizar o valor de funções objetivo, otimizando construtibilidade, operacionalidade e segurança. O estágio 3 exige uma reestruturação das relações contratuais e novos modelos de alocação de risco e fluxos processuais. O pré-requisito para todas essas mudanças é a maturidade das tecnologias de rede/software, permitindo um modelo interdisciplinar para fornecer acesso compartilhado de duas vias para os interessados do projeto. O vencimento de todas estas tecnologias, processos e políticas acabarão por facilitar um projeto integrado;

- IPD (*Integrated Project Delivery*) - Entrega do Projeto Integrado, um termo popularizado pelo *American Institute of Architects California Council* é, na opinião do autor, adequado para representar a visão de longo prazo do BIM como uma combinação de tecnologias, processos e políticas. O termo é genérico e mais facilmente compreensível pela indústria se comparado aos termos: "totalmente integrado e automatizado" ou "Modelagem nD". A seleção do IPD como objetivo de implementação do BIM não é com a exclusão de outras visões, pelo contrário, o caminho a partir de pré-BIM (um ponto de partida fixo), passando por três etapas de maturidade bem definidas até o IPD é uma tentativa de incluir todas as visões BIM pertinentes, independentemente de suas fontes originárias.

2.6.7 BIM e gestão de projetos

Na indústria imobiliária, as atribuições e responsabilidades da coordenação de projetos devem ser compartilhadas e prever, em sua estrutura, o envolvimento de todos os agentes no processo de desenvolvimento do projeto. No entanto, segundo Melhado *et al.* (2004) cabe ao coordenador de projetos garantir:

[...] que as soluções técnicas desenvolvidas pelos projetistas de diferentes especialidades sejam congruentes com as necessidades e objetivos dos clientes (empreendedores, investidores ou financiadores, usuários e demais partes interessadas), compatíveis entre si e com a cultura construtiva da empresa construtora que será responsável pelas respectivas obras.

As principais tarefas que o coordenador de projetos cumpre estão relacionadas com a organização, o planejamento e à gestão do processo de projeto. (MELHADO, 2010 *apud* LEÃO DE LIMA *et al.*, 2014).

Melhado (1994) após análise das dificuldades visando à melhoria da qualidade do processo de projeto das edificações propõe uma “morfologia” desses projetos a fim de obter uma melhor definição das atividades desenvolvidas nas fases que envolvem o processo.

Com base nos conceitos referentes à gestão de projetos e o uso do BIM Manzione (2013) considera que houve uma evolução com a utilização do conceito denominado *Level of Development* (LOD). O nível de desenvolvimento com o aprofundamento das questões relacionadas ao projeto oferecido pelo BIM permite que os agentes envolvidos repensem seus modelos de gestão e coordenação estabelecendo, assim, uma maior necessidade de integração dos domínios da tecnologia da informação com os da gestão, reavaliando as fases de projeto e as responsabilidades dos envolvidos em todo o processo.

Nesse contexto Manzione (2013) considera que com a difusão do uso do BIM um novo paradigma para trabalhos colaborativos deve ser criado. Outro ponto de vista abordado é que em relação à sua prática e de acordo com a literatura já mencionada no item 2.6.4.2 dessa dissertação o BIM terá uma implantação em estágios evolutivos.

Estudos sobre a gestão do processo de projeto apontam que na prática o planejamento e o controle do processo de projeto convertem-se em situações de caos e imprevisto o que leva a problemas não apenas na comunicação como também em falhas da geração dos documentos referente ao projeto, erros nas

tomadas de decisão gerando situações na maioria das vezes bastante complexas de serem solucionadas.

Para Manzione (2013) “as ações para a melhoria do processo estão fortemente influenciadas pela maneira como ele é conceituado e praticado”. Assim, acredita que se deve partir da organização do conhecimento sobre ele.

As edificações são estruturas complexas e que com a evolução do setor de construção vem produzindo novas situações que permitem práticas colaborativas de trabalho para atender às demandas de mercado. Esse fator impulsiona os profissionais e empresas a buscarem melhores resultados e para isso fazem grandes investimentos em recursos tecnológicos sem necessariamente compreender as mudanças que trarão com a sua adoção. (MANZIONE, 2013).

Nesse sentido vale ressaltar que a modelagem da informação não deve ser levada como uma “tábua de salvação”, para todos os problemas de uma empresa, como menciona Manzione (2013).

Neste trabalho, utiliza-se o diagrama do fluxo teórico de trabalho BIM proposto por Barison (2015 *apud* DANTAS FILHO *et al.*, 2015), como pode ser visto na Figura 2.12 para analisar o processo de projeto das empresas e verificar quais etapas estão sendo cumpridas ou se está sendo realizado de forma diferente.

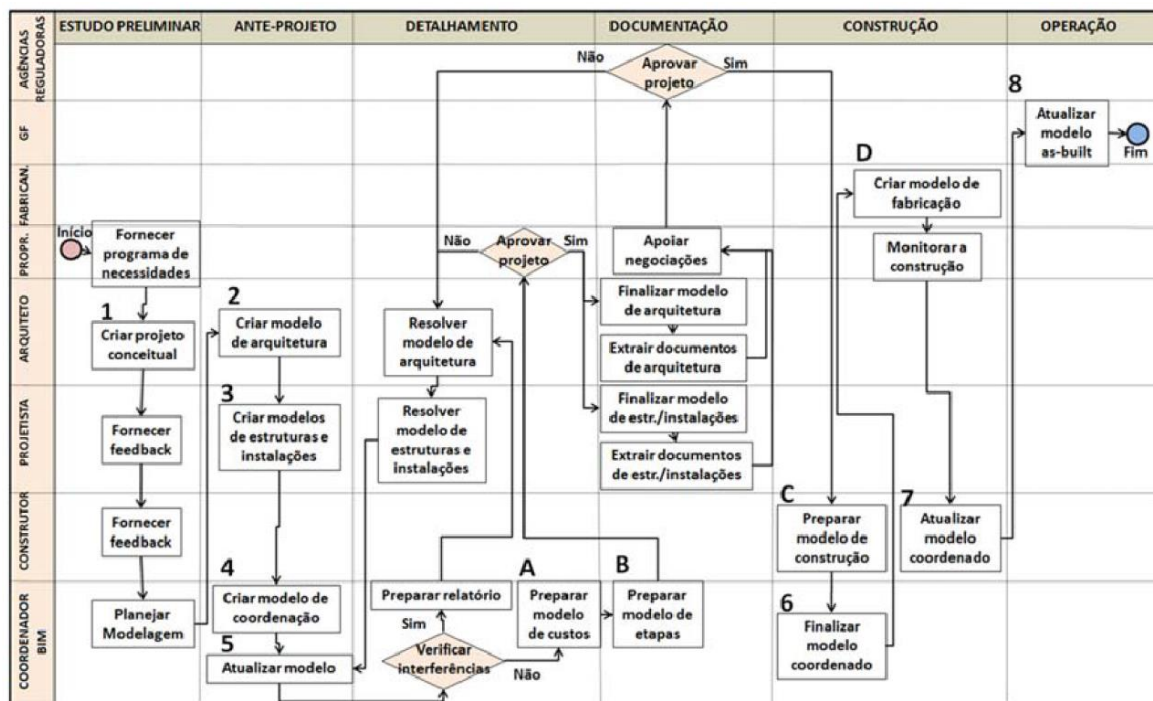


Figura 2.9 - Diagrama do fluxo teórico de trabalho BIM.
Fonte: Barison (2015) *apud* Dantas Filho *et al.* (2015).

2.6.8 BIM em projetos de instalações

Os projetos de sistemas prediais, assim como em outras especialidades, utilizam em sua maioria as ferramentas *Computer-Aided Design* (CAD) com recursos de representação gráfica em duas dimensões, sendo o seu uso auxiliado por aplicativos específicos para ganho de produtividade. De forma geral, os aplicativos CAD são usados há pelo menos 20 anos, sendo, até hoje, as ferramentas básicas para a concepção e desenvolvimento de projetos, através dos quais, são gerados os documentos que possibilitam a estimativa de custos, construção e gestão dos edifícios. O uso da representação em três dimensões (3D) não é disseminado nos projetos de sistemas prediais ABRASIP (2011).

O BIM aponta atualmente um sistema que revoluciona a forma de organizar, produzir, conduzir e utilizar os projetos, numa visão macro, desde a fase concepção à fase de operação do edifício.

Conforme a ABRASIP (2011), a implantação do BIM abrange: gestão do conhecimento, gestão de processos e pessoas e a gestão da qualidade das

empresas de projetos. Atualmente, uma das questões que se procura responder é identificar o que já é possível desenvolver nos projetos de sistemas prediais com o uso de aplicativos BIM.

As empresas associadas da ABRASIP participaram desde 2009 de testes e avaliações de soluções BIM MEP (*Mechanical, Electrical and Plumbing*) ofertadas pelo mercado. Após esses experimentos a ABRASIP (Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais) divulgou em 2011 uma carta apontando os aspectos positivos e desfavoráveis do uso do BIM (*Building Information Modeling*) por projetistas de instalações. A seguir serão apresentados os pontos fortes:

- Trabalhar com maior precisão, modelar os componentes reais, deixando de ser uma representação gráfica simbólica;
- A modelagem tridimensional é estimulante e traz maior qualidade na informação;
- Pode-se checar interferências e visualizá-las em tempo real em quaisquer condições;
- O trabalho propicia a interatividade e colaboração eficiente das equipes e disciplinas envolvidas;
- Alguns aplicativos convertem e interagem com o IFC (*Industry Foundation Classes*) com eficiência;
- Propicia o domínio do processo por um gestor com maior facilidade e mais velocidade na análise e compatibilização;
- A tecnologia traz a oportunidade de oferecer maior gama de serviços que agregam valor aos produtos.

A associação também relata sobre os pontos negativos:

- Os aplicativos ainda não disponibilizam as bibliotecas e banco de dados de componentes que abrangem os materiais do mercado brasileiro;
- Na modelagem, alguns recursos são inexistentes como: representação de fios e cabos, eletrodutos/tubulações flexíveis, feixes de tubulações, interruptores e tomadas;

- Poucos aplicativos têm funcionalidades de dimensionamento que possam ser utilizados na prática, e os que os têm precisam ser adaptados às normas e práticas nacionais;
- Poucos aplicativos têm funcionalidades para gerar diagramas funcionais dos sistemas prediais;
- A representação gráfica gerada para a documentação da obra é ainda deficiente e oferece poucas possibilidades de configuração;
- O tempo de produção para a modelagem ainda é significativamente maior que a produção da representação CAD;
- O uso de ambiente colaborativo para o trabalho de um mesmo modelo por mais de um colaborador é deficiente;
- Alguns aplicativos ainda não aderem ao conceito de interoperabilidade com consistência, obrigando os profissionais a trabalharem com aplicativos de um mesmo fornecedor;
- A tecnologia impõe esforço de investimento para atualização de *hardware* e *software*.

A ABRASIP (2011) vê a implementação do BIM como uma importante ferramenta para as empresas desenvolverem projetos com maior grau de complexidade, com melhor desempenho e com a adoção de soluções que gerem menor desperdício tanto na construção como na operação dos edifícios. Porém, para uso dessa tecnologia será necessária à mudança do perfil do profissional de projeto, com maior poder de tomada de decisão e conhecimento técnico, gerando a mudança da estrutura das empresas de projeto.

O principal fator negativo é a insuficiência dos aplicativos BIM em satisfazer todas as necessidades das empresas de projetos de sistemas prediais. Esse baixo grau de amadurecimento dos *softwares* impossibilita a sua utilização profissional.

A ABRASIP (2011) reconhece que há um grande caminho para evoluir e, para este caminho ser positivo, deve se basear no fomento de soluções integradoras, colaborativas e abertas. Isso permitirá que as empresas projetistas consigam implementar o BIM.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo será descrito o método utilizado para o desenvolvimento da pesquisa, explicação do tipo metodológico adotado e a justificativa de sua escolha.

3.1 Estratégia de Pesquisa

O objeto da pesquisa é a análise da gestão do processo de projeto hidrossanitários, as relações entre os agentes que participam no desenvolvimento de um empreendimento, bem como responder os objetivos específicos que norteiam o desenvolvimento da pesquisa:

- a) Descrever como o processo de projeto hidrossanitário se insere no contexto do desenvolvimento dos projetos dos empreendimentos de construção civil em termos de escopo, momento de contratação, mecanismos de coordenação com as outras disciplinas e verificar melhorias;
- b) Pesquisar e analisar como o processo de projeto hidráulico é desenvolvido no mercado, identificando as principais dificuldades e limitações no processo de projeto;
- c) Verificar se as empresas de projetos hidrossanitários têm um processo formal de gestão de seus projetos e como a gestão tem afetado o projeto dessa disciplina e refletido no empreendimento como um todo;
- d) Investigar se as empresas de projeto estão atendendo as mudanças e exigências de mercado e sociedade (desempenho, baixo custo, qualidade e produtividade), observar quais são os impactos na forma de contratação, relação com o cliente, gestão, processo de projeto, produto final e aplicação do produto final (construção). Averiguar a existência de um planejamento para a implementação dessas alterações;
- e) Avaliar e refletir em que medida a NBR 15.575 (ABNT, 2013) é aplicada e o BIM vem sendo introduzido como método e ferramenta de projetos

hidrossanitários, bem como verificar os impactos destes no processo de projeto.

Em conformidade com o exposto acima, sob a ótica da sua natureza esse trabalho pode ser classificado como Pesquisa Aplicada.

Sob o ponto de vista da forma de abordagem do problema esse trabalho está caracterizado como Pesquisa Qualitativa, por ter um tratamento sociotécnico da concepção do empreendimento, da realização dos projetos hidrossanitários e interação deste com as demais disciplinas. Envolve não apenas os conhecimentos técnicos de cada agente, mas, principalmente, as relações organizacionais e as tecnologias que incidem sobre o processo de produção do projeto e do empreendimento de edifícios.

Optou-se pelo desenvolvimento de uma Pesquisa Exploratória e Descritiva contemplando Pesquisa Bibliográfica e Levantamento. A revisão bibliográfica foi necessária para obter o conhecimento sobre o que já havia sido estudado, a evolução das pesquisas sobre o tema, refinar a base crítica e então analisar de forma mais abrangente a realidade atual. Pesquisas sobre o tema gestão de projetos de sistemas prediais hidráulicos são escassas, portanto, houve a necessidade de realizar buscas sobre gestão e coordenação de projetos de edifícios de forma geral. O tema projeto hidrossanitário foi abordado de forma conceitual e contextual, dessa forma é possível entender as particularidades dessa disciplina e quais são as características que a assemelha das demais - explorados no capítulo 2.

O universo a ser trabalhado limita-se às edificações residenciais, comerciais e corporativas. A investigação de como os trabalhos são desenvolvidos nos dias de hoje e caracterização do setor realizou-se através de levantamento de dados em entrevistas com as empresas responsáveis pelo processo de projeto hidrossanitários e demais envolvidos (arquitetos, coordenadores e construtoras). Para que estas entrevistas contemplassem todos os tópicos a serem abordados no estudo proposto, houve a necessidade da utilização de técnicas padronizadas

de coleta de dados através de questionários previamente estruturados, testados, reavaliados e aplicados.

Para tanto, nesta pesquisa realizou-se inicialmente um teste piloto como forma de validação dos questionários. Esse teste foi aplicado em escritórios de projetos de sistemas prediais hidráulicos, projetos arquitetônicos e construtoras que elaboram trabalhos em edificações de múltiplos pavimentos que sejam residenciais, comerciais ou corporativas.

3.2 Etapas da Pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa e suas etapas são apresentados na Figura 3.1, e descritos nos itens a seguir. A proposta de trabalho baseia-se em quatro etapas: etapa inicial, levantamento de dados, análise e conclusão.

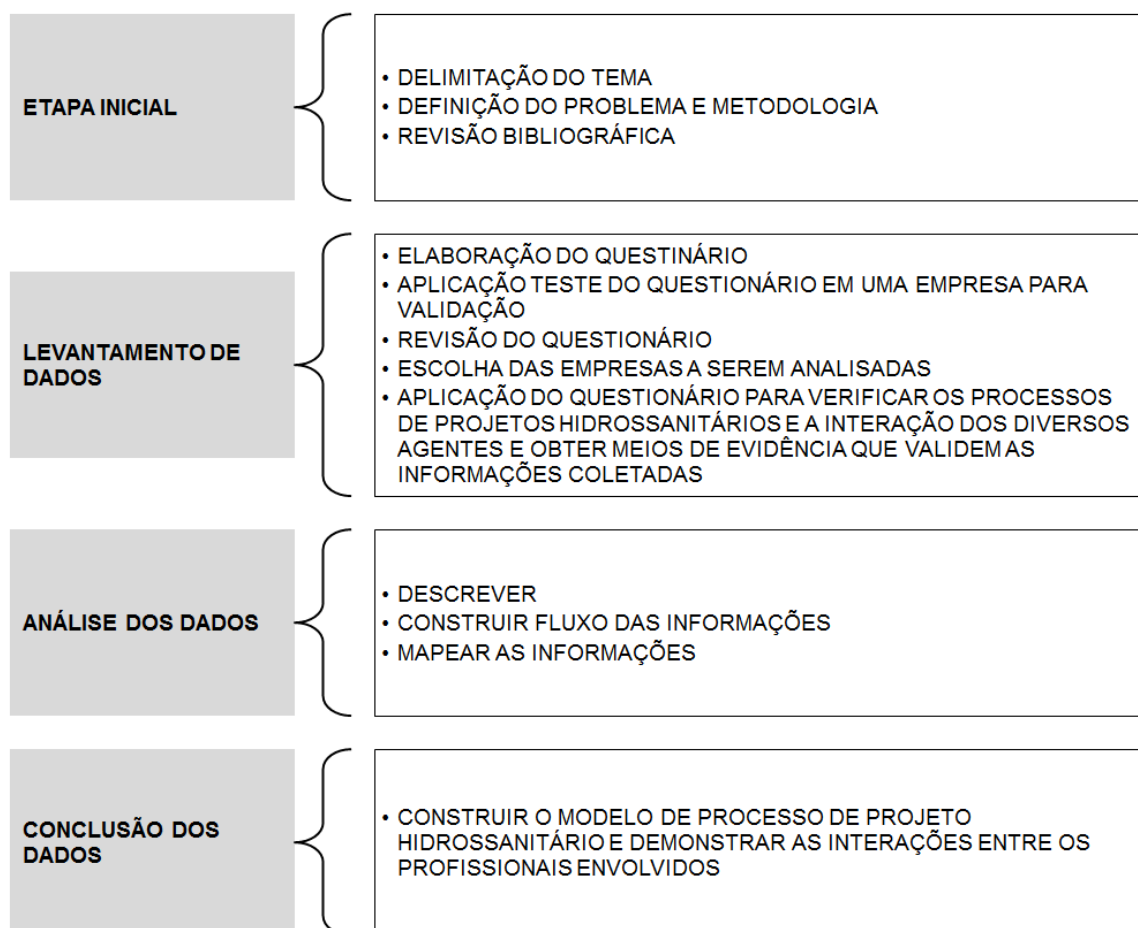


Figura 3.1 – Etapas da pesquisa.
Fonte: A autora (2016).

3.2.1 Etapa inicial

Primeiramente houve a escolha do tema que é a análise da gestão do processo de projeto hidrossanitário e as relações entre os promotores, projetistas e construtores que participam do desenvolvimento de empreendimentos residenciais, comerciais e corporativas. Após essa fase foram definidos os problemas e questionamentos que estão no capítulo 1 deste trabalho.

A elaboração da base teórica antes da coleta de dados é fundamental para o sucesso na pesquisa, norteando a determinação de quais dados devem ser coletados (YIN, 2010).

A escolha para o referencial teórico seguiu as seguintes etapas: primeiramente houve uma breve leitura dos materiais com as seguintes palavras chave: projetos

de instalações, hidrossanitário, hidráulico, hidráulica, hidrossanitária e sistemas prediais. Devido à escassez de materiais com esse tema voltado para a gestão dos projetos hidrossanitários realizou-se pesquisas sobre o processo de gestão de projetos de forma genérica. Houve um filtro para analisar se atenderiam aos objetivos da pesquisa ou não. Depois foi realizada a leitura seletiva, com o objetivo de determinar o material que de fato interessa a pesquisa. Como terceira etapa foi feita a leitura analítica, a fim de compatibilizar e resumir as informações, e por último a leitura interpretativa dos textos selecionados.

Esta fase foi de grande importância para um maior conhecimento dos modelos de processo de gestão de projetos existentes, assim como métodos de pesquisa já aplicados, técnicas de análise e amostragem.

3.2.2 Levantamento de dados

O levantamento de dados foi executado para identificar quais os modelos de processo de projeto existentes na literatura, que são adotados pelos escritórios de projeto e a interação entre os profissionais que elaboram o projeto e os que o utilizam e aplicam. Para a coleta de dados foram desenvolvidos pela pesquisadora três modelos de questionários: um para as empresas de projetos de sistemas hidráulicos, outro para as empresas de arquitetura e coordenação e o terceiro para as construtoras. Esses questionários estão no Apêndice A e as fases descritas a seguir:

- Formulação do questionário semiestruturado para entrevista nas empresas de: projetos hidráulicos, escritórios de arquitetura/coordenação e construtoras;
- Aplicação teste do questionário;
- Reformulação e adequação do questionário;
- Seleção das empresas;
- Contato prévio telefônico e por e-mail com as empresas a fim de esclarecer os objetivos da pesquisa e agendar as entrevistas;

- Após agendamento da entrevista, envio por e-mail da 1ª Etapa: Dados da empresa e entrevistado;
- Aplicação da 2ª à 5ª Etapa do questionário em empresas de: projetos hidráulicos, escritórios de arquitetura/coordenação e construtoras, através de entrevista presencial e autorização de gravação do áudio somente para os fins desta pesquisa;
- Devido à garantia às empresas do total sigilo das identidades das mesmas, adotou-se na redação da dissertação, um código para cada empresa, constituído por letras maiúsculas e números sequenciais. Desta forma, empresas de projeto de hidráulicos receberam a letra H (H-1, por exemplo), empresas de arquitetura e coordenação, a letra A (A-1, por exemplo) e as empresas construtoras a letra C (C-1, por exemplo).

Todas as empresas de projetos hidráulicos selecionadas são associadas à Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais de Minas Gerais (ABRASIP-MG). Esse critério foi utilizado, pois os associados devem atender aos seguintes requisitos mínimos:

- Pessoas jurídicas que possuam registro no CREA e sede social em Minas Gerais;
- Objeto social que contenha o exercício de atividades de projeto e/ou de consultoria nas áreas de sistemas prediais ou atividades correlatas, ou ainda que consubstanciem que estas atividades sejam relevantes dentre as atividades da empresa;
- Atuem em consonância com os objetivos da Associação Mineira de Engenharia de Sistemas Prediais (AMESIP);
- Pelo menos um dos sócios gerentes da empresa com experiência, responsabilidade técnica e atuação por dois anos ou mais na área de Engenharia e Projetos de Sistemas Prediais ou correlatos, em posição equivalente à de gerente ou superior.

Os demais critérios delimitados para população desta pesquisa foram escritórios que atuassem no estado de Minas Gerais e elaborassem projetos de sistemas

hidráulicos prediais, projetos de arquitetura, serviços de coordenação e construtoras em edificações residenciais, comerciais e corporativas.

3.2.3 Análise dos dados

Após a coleta de dados é realizada a análise e interpretação dos dados. Conforme Gil (2008), a análise tem como objetivo organizar e resumir os dados de forma tal que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para a investigação. Já a interpretação tem como objetivo a procura do sentido mais amplo das respostas e realizar as ligações entre os dados e outros conhecimentos anteriormente obtidos.

Para verificar o modelo de processo de projeto aplicado pelas empresas de projetos hidráulicos, utilizamos como referência as etapas de projeto do Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Instalações Prediais – Hidráulica da ABRASIP já citado neste trabalho na revisão bibliográfica, item 2.3. Para complementar o desenvolvimento do modelo, seguimos a ilustração do processo de desenvolvimento do projeto e as etapas, descritas por Fabricio e Melhado (2001) e o diagrama do fluxo teórico de trabalho BIM elaborado por Barison (2015).

Primeiramente foram analisados os relatórios individuais das entrevistas confrontando com as fontes de evidência. Após essa etapa, foi elaborado um quadro resumo dos resultados agrupados por segmento (empresas de projetos hidráulicos, empresas de arquitetura e coordenação e construtoras) a fim de realizar uma análise comparativa dos resultados.

Com a análise dos dados, da percepção adquirida pela autora durante toda a pesquisa e, baseado em informações fornecidas pelos guias de implantação de desenvolvimento de projetos, já citados neste trabalho, chegamos a uma avaliação de como o modelo de processo de projeto de sistemas hidráulicos prediais é utilizado. Após este diagnóstico, elaboramos sugestões de melhoria.

3.2.4 Conclusão

As conclusões derivam das interpretações dos dados e segundo Gil (2008) as conclusões constituem o ponto terminal da pesquisa, para o qual convergem todos os passos desenvolvidos ao longo de seu processo. Sua finalidade básica é ressaltar o alcance e as consequências dos resultados obtidos, bem como indicar o que pode ser feito para torná-los mais significativos. Para bem servir às suas finalidades devem ser breves, mas suficientes para representar "a súmula em que os argumentos, conceitos, fatos, hipóteses, teorias, modelos se unem e se completam" (GIL, 2008).

3.3 Caracterização dos Questionários (Roteiro das Entrevistas)

O presente estudo possui como foco principal a análise do projeto de sistemas hidráulicos prediais (SHP), entrevistar outros agentes do processo de projeto (arquitetos, construtores e coordenadores de projeto) se fez necessário, uma vez que estes influenciam direta ou indiretamente no projeto de SHP.

Para a realização das entrevistas foi desenvolvido um roteiro básico através de questionários estruturados, mas que também permitiam o surgimento de novas questões durante o desenvolvimento das entrevistas. Estes se diferenciam em alguns aspectos de acordo com a atuação do entrevistado dentro do processo de projeto. Isto foi necessário, uma vez que cada especialidade possui características distintas e é responsável por uma parte dentro de todo o processo.

Desta forma, foram adotados três modelos de questionários para empresas: (a) de projeto de sistemas hidráulicos prediais; (b) de arquitetura e coordenação e (c) construtoras. Porém, mesmo possuindo um questionário específico para cada agente descrito acima, todos os questionários focaram o processo de projeto de SHP, ou seja, buscava-se a relação destes diversos agentes com o projeto hidráulico e como este influencia no desenvolvimento dos trabalhos das diversas especialidades dentro do processo do empreendimento.

Objetivou-se, durante a redação dos questionários, utilizar uma linguagem clara, objetiva e sem dúbio sentido, para que os entrevistados entendessem facilmente o que estava sendo questionado. Além disto, procurou-se utilizar perguntas que não sugerissem ou orientassem as respostas e que não provocassem respostas defensivas ou resistências dos entrevistados.

O questionário para as empresas de projeto SHP é o mais completo e foi utilizado de modelo para o desenvolvimento dos demais. Todos os formulários encontram-se no Apêndice desta dissertação.

Antes do desenvolvimento das entrevistas os questionários foram validados com empresas de projeto. Este pré-teste pretendeu avaliar se o questionário seria suficientemente completo para obter os objetivos da pesquisa, se o tamanho e perguntas estavam adequados, além de outras questões que poderiam interferir no resultado da pesquisa. A partir dele foram ajustados alguns pontos e como essas alterações foram pequenas e relacionadas à ordem de aplicação das perguntas e formatação, houve o aproveitamento das entrevistas na pesquisa e não foram verificadas interferências nos resultados.

As seleções dos tópicos a serem abordados, o modelo de análise e o modelo dos questionários buscaram traduzir os objetivos da pesquisa, ou seja, analisar o processo de gestão dos projetos de sistemas prediais hidrossanitários no contexto do empreendimento como um todo para propor diretrizes para o estabelecimento de melhores práticas.

Os modelos de questionários foram baseados nos estudos de Teixeira (2007) e Garbini (2013) e adaptados ao processo de projeto de sistemas hidráulicos prediais. Segundo Melhado e Cambiaghi (2006 *apud* TEIXEIRA, 2007):

“... as deficiências de gestão da qualidade nas empresas de projeto de arquitetura concentram-se na gestão dos recursos humanos, no tratamento das relações com o contratante, na documentação em geral e na comunicação interna e externa, dada a informalidade pela qual se processam.” (Melhado e Cambiaghi, op. cit.)

Desta forma, objetivou-se avaliar se estas deficiências também ocorrem na disciplina de hidráulica. Além dos aspectos citados acima a pesquisa visa verificar se as novas exigências e demandas de mercado, Norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013) e BIM estão sendo implementadas nos projetos e em que medida elas afetam os processos de projetos de SHP. Sendo assim, a pesquisa focou a análise na gestão de documentação, contratação das empresas, gestão do processo de projeto, processo de adoção da NBR 15.575 (ABNT, 2013) e implementação do BIM. Para que fossem abordados todos estes aspectos, o questionário se subdivide nos seguintes tópicos:

- I. Caracterização da empresa – Foram abordadas questões como: nome, ano de fundação, número de funcionários, área de atuação, tipologia de edificações em que realiza os trabalhos;
- II. Sistemas de gestão e garantia da qualidade - Buscou avaliar se as empresas possuíam o sistemas de gestão da qualidade e qual o motivo que levou a optar ou não pela certificação, bem como se os clientes exigem esta certificação na hora da contratação;
- III. Qualidade do projeto hidráulico - Sob o ponto de vista dos projetistas de sistemas hidráulicos, arquitetos, coordenadores e construtores, buscou-se caracterizar o que é qualidade em um projeto hidráulico;
- IV. Gestão da documentação - A forma como a empresa gerencia os documentos administrativos e de projeto também pode influenciar na qualidade do produto projeto e por isso os processos de gestão dos documentos foram analisados;
- V. Contratação das empresas - Objetivou-se verificar quais são os mecanismos de contratação das empresas que elaboram projetos SHP e a existência ou não de parcerias, buscando influências da forma de contratação no desenvolvimento dos projetos;
- VI. Gestão do processo de projeto dos sistemas hidráulicos prediais - Devido ao fato desta pesquisa buscar analisar o projeto hidráulico, todas as características levantadas neste item focam no desenvolvimento do projeto hidrossanitário e por isto o questionário e as análises foram desenvolvidas visando às empresas de projeto SHP.

Porém, devido à relação de interdependência entre os agentes e a necessidade de subsidiar a análise do projeto hidráulico, também foram investigadas e questionadas estas mesmas características nos demais agentes envolvidos no processo de projeto, mesmo que a análise obtida destas entrevistas aconteça de uma forma mais superficial.

- a. Requisitos dos projetos - Os requisitos de projeto devem ser capazes de registrar as informações pertinentes ao desenvolvimento dos projetos. São através dos requisitos de projeto que são tomadas decisões que nortearam o desenvolvimento destes, portanto, quando mal elaborados, podem gerar retrabalhos, incompatibilidades ou não corresponder às expectativas dos clientes.
- b. Análise das entradas - Objetivou-se avaliar como são definidas as entradas para a elaboração dos projetos, quais são os documentos utilizados como base de entrada e como estes são encaminhados aos projetistas;
- c. Análise da elaboração - Buscou-se investigar como os projetos são desenvolvidos e qual a interferência das demais especialidades técnicas no desenvolvimento destes;
- d. Relação entre projetistas - Foi necessário saber como acontece a comunicação entre os projetistas e qual a influência e participação de cada um deles na concepção e desenvolvimento das outras especialidades técnicas. Também foi importante verificar se há um coordenador de projetos e qual o papel dele dentro do processo de projeto do empreendimento, como é feita a compatibilização de projetos, como os projetistas recebem informações de outras especialidades para o desenvolvimento dos seus projetos e como eles participam do desenvolvimento das outras especialidades;

- e. Análise das saídas - Foi importante avaliar se os dados de saída do projeto atendem aos requisitos de entrada e como estes estão sendo recebidos e utilizados pelos clientes para, então, confirmar a qualidade do processo de projeto.
- f. Análise das análises críticas - Objetivou-se verificar se as empresas realizam em estágios apropriados e planejados: avaliações sobre o desenvolvimento do projeto, visando garantir a compatibilidade com outras especialidades, identificar possíveis problemas e propor as ações cabíveis.

Portanto, buscou-se identificar, caso existam estas análises, quando elas são realizadas e se a avaliação é feita analisando se os dados de saída atendem os requisitos iniciais de projeto, quem participa do desenvolvimento destas análises, como é o retorno destas informações aos projetistas, se eventuais alterações dos projetos são analisadas criticamente; se realizam avaliações de pós-ocupação; se avaliam a satisfação dos clientes; se são feitos registros destas informações; como são analisados estes dados; se existe um banco de dados com histórico dos demais empreendimentos que possuam registros dos resultados dos processos de projeto e se há retroalimentação dessas informações aos projetistas.

Ao final dessa seção foram coletadas sugestões dos entrevistados para a melhoria do processo de projeto de sistemas hidráulicos prediais.

- VII. Aplicação da norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013) - Desde 2013 está em vigor a norma NBR 15.575-6 (ABNT, 2013) Edificações Habitacionais — Desempenho Parte 6: Sistemas Hidrossanitários. Objetivou-se verificar se essa norma está sendo aplicada nos atuais projetos de SHP; quais as principais barreiras para

a adoção; como foi a busca por informações e formas de implementação;

- VIII. Implementação do BIM - Conforme já citado na revisão bibliográfica, a implantação do BIM abrange: gestão do conhecimento, gestão de processos e pessoas e a gestão da qualidade das empresas de projetos. Atualmente, uma das questões que se procura responder é identificar o que já é possível desenvolver nos projetos de sistemas prediais com o uso do BIM e quais são as alterações no processo de projeto hidrossanitários e do empreendimento.

4 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE PROJETO DE SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos no levantamento de dados realizado através das entrevistas, tendo como objetivo identificar como está sendo realizado o processo de desenvolvimento de projetos de sistemas hidráulicos prediais e conhecer a sistemática de trabalho dos agentes envolvidos no processo de projeto.

4.1 Caracterização do Desenvolvimento das Entrevistas

Para garantir que as respostas descrevessem ao máximo a realidade das empresas, além da garantia de confidencialidade das identidades das empresas, as perguntas foram indiretas, testadas e confrontadas com questões em outras etapas da entrevista (não subsequentemente). Desta forma, os entrevistados discorreram sobre um determinado assunto que era verificado e comprovado a *posteriori*.

Devido ao tipo de questões das entrevistas, foi necessário que o desenvolvimento destas acontecesse com pessoas responsáveis pelas áreas técnicas e administrativas. Em empresas pequenas, os próprios arquitetos e engenheiros, donos das empresas podiam responder com propriedade a perguntas específicas a cada uma destas áreas. Porém, no caso de empresas maiores, as entrevistas aconteceram com gerentes, diretores, engenheiros e arquitetos e os próprios donos das empresas.

As entrevistas foram gravadas e foi feita a transcrição das principais ideias obtidas. Os dados foram agrupados em tabelas¹ possibilitando o desenvolvimento de correlações e análises dos mais diversos aspectos. Desta forma foi possível, através de análises qualitativas e comparações, buscar diferenças e

¹ As tabelas das transcrições das entrevistas estão distribuídas em todo capítulo 4, porém mais concentradas na seção 4.3 (Resultados e Discussão).

particularidades do processo de projeto hidráulico em diferentes escritórios de projeto.

A investigação pretendeu também analisar a compatibilidade do projeto de sistemas hidráulicos prediais com o projeto de outras especialidades técnicas. A partir daí, juntamente com complementações advindas das opiniões e experiências de outros autores, explorados através da revisão bibliográfica (capítulo 2), puderam-se analisar os problemas e singularidades do processo de projeto hidrossanitário e propor diretrizes de caráter conceitual para a melhoria do processo de gestão dos projetos hidráulicos e possivelmente difundir a importância de um projeto de SHP elaborado de forma correta e com qualidade na região de Belo Horizonte.

4.2 Seleção e Caracterização das Empresas Entrevistadas

Para o desenvolvimento das entrevistas, buscou-se uma amostra de empresas de projetos de sistemas prediais hidráulicos, arquitetônicos, coordenação e construtoras com experiência em empreendimentos residenciais, comerciais, corporativos e de incorporação imobiliária na região de Belo Horizonte, totalizando dezesseis empresas. A análise realizada possui caráter qualitativo e procura analisar tendências, culturas e comportamentos.

As empresas pesquisadas foram distribuídas, de forma macro, entre as que desenvolvem projetos de sistemas hidráulicos prediais (cinco empresas), empresas que desenvolvem projeto arquitetônico e coordenação (cinco empresas) e empresas construtoras (seis empresas). Procurou-se com esta definição, abranger os principais agentes envolvidos com o processo de projeto de um empreendimento e, desta forma, tentar contextualizar de uma forma mais coerente e completa, confrontando as visões e opiniões destes diferentes agentes.

Após a seleção das empresas, solicitou-se a participação destas em fornecer informações e as entrevistas foram realizadas. Devido à garantia às empresas do

total sigilo das identidades das mesmas, adotou-se na redação da dissertação, um código para cada empresa, constituído por letras maiúsculas e números sequenciais. Desta forma, empresas de projeto de sistemas hidráulicos receberam a letra H (H-1 à H-5), empresas de arquitetura e coordenação, a letra A (A-1 à A-5) e as empresas construtoras a letra C (C-1 à C-6).

A associação das empresas de projetos hidráulicos na ABRASIP foi decisiva na seleção dos entrevistados e optou por empresas já consolidadas. Pode-se notar na Tabela. 4.1 que a grande maioria das empresas entrevistadas possui mais de 10 anos de atuação no mercado. Desta forma, as informações fornecidas pelos entrevistados já foram experimentadas e confirmadas ao longo dos anos de atuação.

Tabela 4.1 – Caracterização das 16 empresas entrevistadas (continua)

CÓD	TEMPO DE MERCADO	PORTE		ESPECIALIDADE E CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS				
		Nº FUN.	CLAS. SEBRAE	ÁREA DE ATUAÇÃO	TIPOLOGIAS DE EDIFICAÇÕES	MÉDIA ANUAL DE SERVIÇOS ELABORADOS	MÉDIA ANUAL EM m ²	
A-1	4 anos	6	Microempresa	Projeto arquitetônico e coordenação.	Casas, prédios residenciais, comerciais, empreendimentos corporativos e de incorporação imobiliária.	Projetos de grande porte: 1 a 5; Projetos de médio porte: 1 a 5; Projetos de pequeno porte: 1 a 5.	3.000m ²	
A-2	6 anos	4	Microempresa	Projeto arquitetônico e coordenação.	Casas, prédios residenciais, comerciais e setor de mineração e industrial, regularização de imóveis e implementação BIM.	Projetos de grande porte: mais de 40; Projetos de médio porte: 1 a 5; Projetos de pequeno porte: 10 a 20.	25.750m ²	
Arquitetura	A-3	59 anos	Acima de 100	Grande empresa	Compatibilização, Coordenação e Construção.	Prédios residenciais, comerciais, empreendimentos corporativos.	Projetos de grande porte: 1 a 5; Projetos de médio porte: 1 a 5.	35.000m ²
	A-4	16 anos	4	Microempresa	Projeto arquitetônico, compatibilização e consultoria.	Prédios residenciais, comerciais e empreendimentos corporativos.	Projetos de grande porte: 1 a 5; Projetos de médio porte: 10 a 20; Projetos de pequeno porte: 20 a 30.	Aprox.. 300.000m ²
	A-5	12 anos	9	Microempresa	Projeto arquitetônico, coordenação, projeto de interiores, projetos hidráulicos, prevenção e combate ao incêndio, ar condicionado, gás, urbano e paisagismo.	Prédios residenciais e empreendimentos corporativos	Projetos de médio porte: 20 a 30.	50.000 a 100.000m ²

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; No. FUN. – Número de funcionários das empresas entrevistadas; CLAS. – Classificação; Aprox. – aproximadamente

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.1 – Caracterização das 16 empresas entrevistadas (continuação)

CÓD.	TEMPO DE MERCADO	PORTE		ESPECIALIDADE E CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS				
		Nº FUN.	CLAS. SEBRAE	ÁREA DE ATUAÇÃO	TIPOLOGIAS DE EDIFICAÇÕES	MÉDIA ANUAL DE SERVIÇOS ELABORADOS	MÉDIA ANUAL EM m ²	
C-1	58 anos	Acima de 150	Grande empresa	Construtora	Prédios residenciais.	Projetos de grande porte: 5 a 10, Projetos de médio porte: 1 a 5, Projetos de pequeno porte: 1 a 5.	34.000m ²	
C-2	40 anos	Aprox. 21	Pequena empresa	Construtora	Casas, prédios residenciais, comerciais, empreendimentos corporativos e de incorporação imobiliária.	Projetos de médio porte: 1 a 5, Projetos de pequeno porte: 5 a 10.	12.000m ²	
Construtoras	C-3	6 anos	Acima de 70	Média empresa	Construtora	Casas, prédios residenciais, comerciais, empreendimentos corporativos e de incorporação imobiliária.	Projetos de grande porte: 1 a 5, Projetos de médio porte: 5 a 10.	10.000m ²
	C-4	37 anos	Acima de 23.000	Grande empresa	Construtora	Casas, prédios residenciais.	Projetos de grande porte: acima de 50, Projetos de médio porte: acima de 50.	acima de 480.000m ²
	C-5	aprox. 20 anos	Acima de 80	Média empresa	Construtora	Prédios residenciais e comerciais	Projetos de médio porte: 1 a 5.	20.000 m ²
	C-6	aprox. 35 anos	Acima de 15.000	Grande empresa	Construtora	Casas, prédios residenciais.	Projetos de grande porte: 1 a 5, Projetos de médio porte: 1 a 5, Projetos de pequeno porte: 1 a 5.	acima de 750.000m ²

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; No. FUN. – Número de funcionários das empresas entrevistadas; CLAS. – Classificação; Aprox. – aproximadamente.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.1 – Caracterização das 16 empresas entrevistadas (conclusão)

CÓD	TEMPO DE MERCADO	PORTE		ESPECIALIDADE E CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS				
		Nº DE FUN.	CLAS. SEBRAE	ÁREA DE ATUAÇÃO	TIPOLOGIAS DE EDIFICAÇÕES	MÉDIA ANUAL DE SERVIÇOS ELABORADOS	MÉDIA ANUAL EM m ²	
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-1	11 anos	Aprox. 27	Pequena empresa	Projeto arquitetônico, estrutural, instalações elétricas, hidráulicas, PCI, gás, SPDA, acústica e etc.	Prédios residenciais, comerciais e edificações públicas.	Projetos de grande porte: 1 a 5, Projetos de médio porte: 5 a 10, Projetos de pequeno porte: 20 a 30.	50.000m ²
	H-2	14 anos	6	Microempresa	Projeto de instalações elétricas, instalações hidráulicas, gás, SPDA e telecomunicações.	Casas, prédios residenciais, prédios comerciais e empreendimentos de incorporação imobiliária.	Projetos de grande porte: 10 a 20, Projetos de médio porte: 20 a 30, Projetos de pequeno porte: 10 a 20.	600.000m ²
	H-3	23 anos	Aprox. 16	Pequena empresa	Projeto de instalações elétricas, instalações hidráulicas, prevenção e combate ao incêndio, gás, SPDA e telecomunicações.	Casas, prédios residenciais, prédios comerciais, empreendimentos corporativos, empreendimentos de incorporação imobiliária e edificações públicas.	Projetos de grande porte: 1 a 5, Projetos de médio porte: 5 a 10, Projetos de pequeno porte: 5 a 10.	400.000m ²
	H-4	20 anos	7	Microempresa	Projeto de instalações hidráulicas.	Casas, prédios residenciais, comerciais, empreendimentos corporativos e de incorporação imobiliária, edificações públicas e industriais.	Projetos de grande porte: 10 a 20, Projetos de médio porte: 10 a 20, Projetos de pequeno porte: 5 a 10.	198.000m ²
	H-5	14 anos	Aprox. 36	Pequena empresa	Projeto de instalações elétricas, hidráulicas, prevenção e combate ao incêndio, gás, SPDA, telecomunicações, e etc.	Casas, prédios residenciais, comerciais, empreendimentos corporativos e de incorporação imobiliária, edificações públicas, ensino e hospitais.	Projetos de grande porte: 1 a 5, Projetos de médio porte: acima de 40, Projetos de pequeno porte: acima de 40.	1.000.000 m ²

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; No. FUN. – Número de funcionários das empresas entrevistadas; CLAS. – Classificação; Aprox. – aproximadamente.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Outras considerações podem ser feitas acerca das características das empresas entrevistadas.

Devido à dificuldade de obtenção de dados para a classificação do porte das empresas baseado no faturamento destas, optou-se pela utilização da definição do Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas o (SEBRAE). Seguindo essa estratégia, a divisão dos portes das empresas obedece a seguinte regra:

Tabela 4.2 – Caracterização das 16 empresas entrevistadas

PORTE	INDÚSTRIA	COMÉRCIO / SERVIÇOS
Micro	até 19 pessoas	até 9 pessoas
Pequena	de 20 a 99 pessoas	de 10 a 49 pessoas
Média	de 100 a 499 pessoas	de 50 a 99 pessoas
Grande	mais de 500 pessoas	mais de 100 pessoas

Fonte: SEBRAE (2016).

Na classificação, na Tabela 4.2 as empresas de construção são definidas como empresas industriais pelo IBGE e as demais empresas estão dentro de Comércio / Serviços.

Sendo assim, das dezesseis empresas entrevistadas, a maioria das empresas de arquitetura e coordenação são micro (quatro empresas) e somente uma é considerada grande pela definição do SEBRAE. Nas construtoras predomina a classificação de grande (três empresas), seguida de médio porte (duas empresas) e somente uma é considerada pequena. Das cinco empresas de projetos de sistemas hidráulicos três são de pequeno porte e as duas restantes são micro.

Pode-se perceber com isto que muitos dos projetos na construção de edificações residenciais, comerciais, corporativas e de incorporação são elaborados por micro e pequenas empresas e a execução está concentrado nas grandes e médias empresas.

As empresas de projetos hidráulicos, em sua grande maioria, desenvolvem também projetos de outras disciplinas de instalações prediais e algumas elaboram projetos de arquitetura e estrutura. Essa diversificação do escopo de trabalho tem sido adotada por essas empresas para potencializar a contratação de seus

serviços, pois os clientes preferem coordenar um número menor de empresas do que várias.

4.3 Resultados e Discussão

Nas seções a seguir (itens 4.3.1 a 4.3.7) será feita uma síntese do sistema de gestão e garantia da qualidade e das características mais predominantes dentro do processo de projeto hidráulico levantadas nas entrevistas. As respostas dos questionários serão apresentadas através de tabelas e abordados aspectos relacionados à: (a) qualidade do projeto hidráulico sob o ponto de vista dos entrevistados; (b) gestão da documentação; (c) contratação da empresa; (d) gestão do processo de projeto dos sistemas hidráulicos prediais: especificações do empreendimento, análise das entradas, análise da elaboração, relação entre projetistas, análise das saídas e análise das análises críticas; (e) aplicação da norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013); (f) implementação do BIM.

As sugestões de diretrizes para aprimoramento do processo de projeto foram embasadas à luz das observações dos entrevistados e tendo em conta o referencial teórico anteriormente apresentado.

Como modelos de desenvolvimento do processo de projeto SHP serão adotados principalmente os estudos de Fabricio e Melhado (2001), o diagrama do fluxo teórico de trabalho BIM elaborado por Barison (2015) e o Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Instalações Prediais – Hidráulicas da Associação Brasileira de Sistemas Prediais (ABRASIP), Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo da Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA) e o Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos da Associação Brasileira dos Gestores e Coordenadores de Projeto (AGESC).

4.3.1 Sistema de gestão e garantia da qualidade

A Tabela 4.3 apresenta uma síntese das respostas apresentadas sobre o sistema de gestão e garantia da qualidade.

Tabela 4.3 – Certificação das empresas entrevistadas (continua)

CÓD	GESTÃO DA QUALIDADE				CLIENTE		EXIGE A CERTIFICAÇÃO DOS CONTRATADOS
	SISTEMA DE GESTÃO	CERTIFICADO	QUAL	MOTIVO PELO QUAL A EMPRESA OPTOU (OU NÃO) PELA CERTIFICAÇÃO	SÃO CERTIFICADOS	EXIGEM A CERTIFICAÇÃO	
	SIM / NÃO	SIM / NÃO			SIM / NÃO	SIM / NÃO	
A-1	Não	Não		O público alvo da empresa nunca demandou.	Majoria não.	Não.	-
A-2	Sim	Não	Gestão da qualidade desenvolvida a partir de modelos do cliente (empresa de mineração).	Não houve a necessidade.	Aproximadamente 5% são certificados.	Não.	-
A-3	Sim	Sim	ISO e PBQP-H.	Não sabe o motivo.	Não.	Não, porém agrega maior confiança.	-
A-4	Sim	Não	Programa setorial da qualidade PSQ desenvolvido para atender as necessidades da empresa.	Pela aplicabilidade para o setor de projetos. A gestão da qualidade está incorporada no cotidiano da empresa e atende as necessidades práticas.	A maioria sim, porém, percebe-se que o selo não demonstra uma efetiva gestão da qualidade.	Não.	-
A-5	Sim	Não	Processo interno de gestão da qualidade.	A empresa possui um processo interno de gestão da qualidade, porém, não possui o selo de certificação devido ao tempo de dedicação.	Majoria sim.	Apenas um cliente exige.	-

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.3 – Certificação das empresas entrevistadas (continuação)

CÓD	GESTÃO DA QUALIDADE				CLIENTE		EXIGE A CERTIFICAÇÃO DOS CONTRATADOS	
	SISTEMA DE GESTÃO	CERTIFICADO	QUAL	MOTIVO PELO QUAL A EMPRESA OPTOU (OU NÃO) PELA CERTIFICAÇÃO	SÃO CERTIFICADOS	EXIGEM A CERTIFICAÇÃO		
	SIM / NÃO	SIM / NÃO			SIM / NÃO	SIM / NÃO		
Construtoras	C-1	Sim.	Sim.	ISO e PBQP-H a mais de 10 anos.	Não sabe o motivo, mas, verifica-se que a padronização dos produtos se torna muito importante para fixar a qualidade do produto que a marca da construtora vende.	Não.	Na hora da compra do imóvel perguntam.	Não exige, mas, dá preferência para os que tenham.
	C-2	Sim.	Não.	Em 2010 houve a certificação ISO 9001 e PBQP-H. Manteve o sistema de gestão já implementado, sem o selo.	Em 2012 com o desaquecimento do mercado não se manteve o selo, devido aos altos custos das auditorias. O governo exigia a certificação para o financiamento, porém, atualmente não há essa solicitação. Os processos que contribuíram positivamente para o sistema de gestão se mantiveram.	Não.	Não.	Deveriam ser certificados, porém, tem-se buscado parceiros sem se preocupar com a certificação.
	C-3	Sim.	Sim.	PBQPH.	O PBQP-H foi devido à exigência da Caixa Econômica Federal.	Não.	Os bancos exigem.	Sim.
	C-4	Sim.	Sim.	PBQP-H, ISO e OHSAS.	O PBQP-H foi devido à exigência da Caixa Econômica Federal. Após a abertura do capital da empresa, as demais certificações foram para agregar valor ao produto e a marca, além de contribuir com os processos, pois como a construtora é muito grande necessita de gestão da qualidade.	Não.	Os bancos exigem.	Sim.
	C-5	Não.	Não.		Falta de motivação do mercado.	Não.	Não.	Não.
	C-6	Sim.	Sim.	ISO 9000 e PBQP-H.	Melhoria dos processos e exigência da Caixa Econômica Federal.	Não.	Os bancos exigem.	-

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.3 – Certificação das empresas entrevistadas (conclusão)

CÓD	GESTÃO DA QUALIDADE				CLIENTE		EXIGE A CERTIFICAÇÃO DOS CONTRATADOS
	SISTEMA DE GESTÃO	CERTIFICADO	QUAL	MOTIVO PELO QUAL A EMPRESA OPTOU (OU NÃO) PELA CERTIFICAÇÃO	SÃO CERTIFICADOS	EXIGEM A CERTIFICAÇÃO	
	SIM / NÃO	SIM / NÃO			SIM / NÃO	SIM / NÃO	
H-1	Sim.	Sim.	Em implantação da ISO9001.	Exigência de licitações públicas.	Não.	Alguns sim.	-
H-2	Sim.	Não.	Está em fase de implantação, porém, não será certificado.	Optou-se pela gestão da qualidade como uma forma de organização e aprimoramento interno da empresa e não pelo objetivo de se ter um certificado.	Sim.	Não.	-
H-3	Sim.	Não.	Possui o sistema de gestão da qualidade sem certificação.	Inicialmente optou-se pela implantação com o objetivo de melhorar os processos da empresa e ter o certificado. Atualmente não manteve o selo, pois, os clientes não exigem e os custos são muito altos. Os processos de qualidade ainda se mantêm na empresa.	Sim.	Não.	-
H-4	Sim.	Não.	Sim.	Já possuiu o certificado em parceria com outra empresa e atualmente não possui o selo, mas, mantém a organização dos trabalhos.	Alguns sim.	Não.	-
H-5	Sim.	Não.	Já foi certificada pela ISO9001, porém atualmente possui o sistema de gestão da qualidade sem certificação.	Com o crescimento da empresa foi essencial ter uma gestão da informação e por isso buscou-se a certificação em um sistema da qualidade. Com o passar dos anos verificaram-se procedimentos que eram meramente burocráticos para manter o selo e por isso os processos necessários à empresa foram mantidos e atualmente não possui selo.	Alguns sim.	Não.	-

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Sistemas Hidráulicos Prediais

Através da Tabela 4.3 pode-se verificar quais as empresas possuíam algum tipo de Sistema de Gestão da Qualidade e quais dessas possuíam este sistema certificado, ver Figuras 4.1 e 4.2.

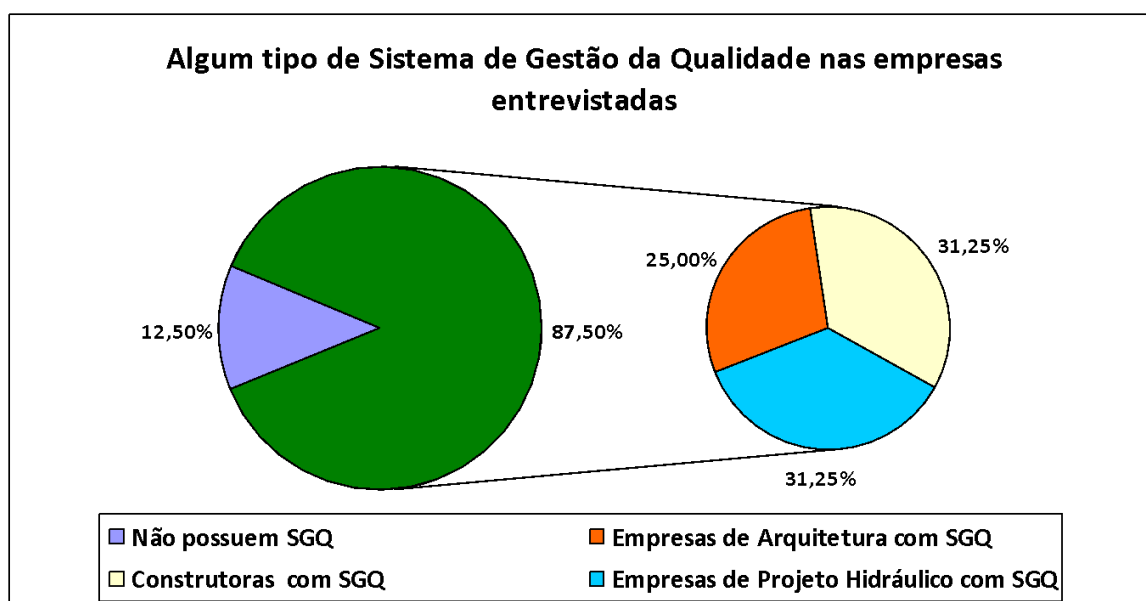


Figura 4.1 – Empresas entrevistadas que possuem Sistema de Gestão da Qualidade.
Fonte: Elaborada pela autora (2016).

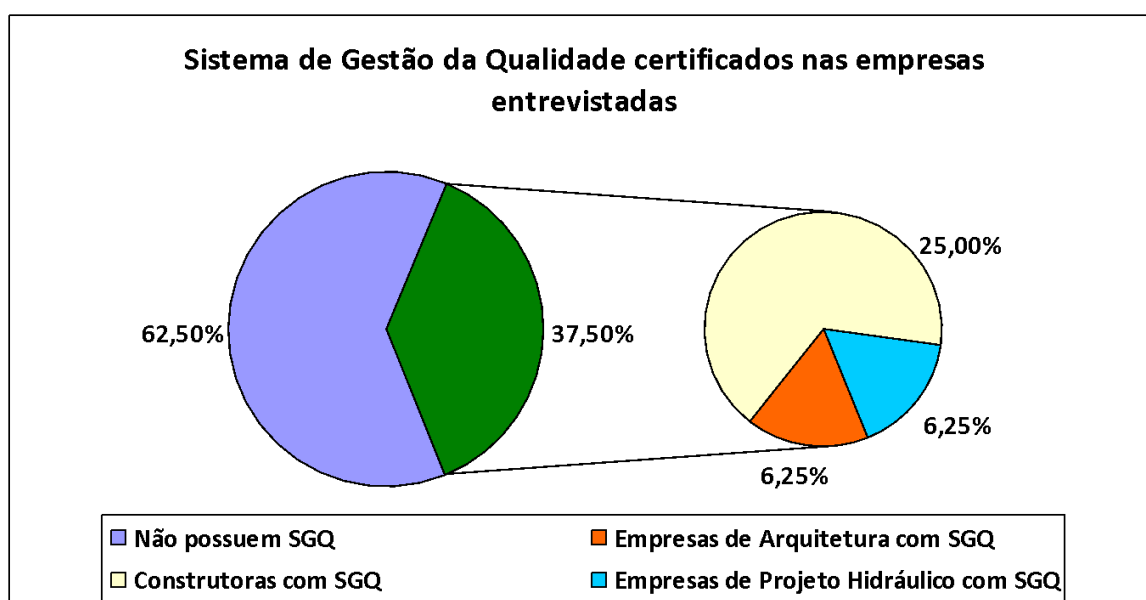


Figura 4.2 – Empresas entrevistadas que possuem Sistema de Gestão da Qualidade.
Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Das empresas entrevistadas 87,50% optaram por possuir algum tipo de Sistema de Gestão da Qualidade (Figura 4.1), porém, não se certificaram ou não mantiveram as certificações devido a vários fatores, como: alto custo para a

certificação, ou o fato do cliente não exigir, ou ainda um excessivo, tempo de dedicação para atender a todas as exigências dos sistemas de gestão da qualidade.

Conforme observado na Figura 4.2, apenas 37,50% das empresas entrevistadas possuem Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) auditados e certificados no âmbito do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) ou ISO 9001. Dessas empresas 25,00% são construtoras e os principais motivos para possuir o certificado é a exigência dos órgãos públicos, bancos financiadores ou porque acreditam que assim podem garantir a qualidade dos processos, dos produtos finais e na valorização da marca.

Verifica-se que o principal cliente das empresas de projetos são as construtoras e estas não exigem sistemas certificados de seus contratados

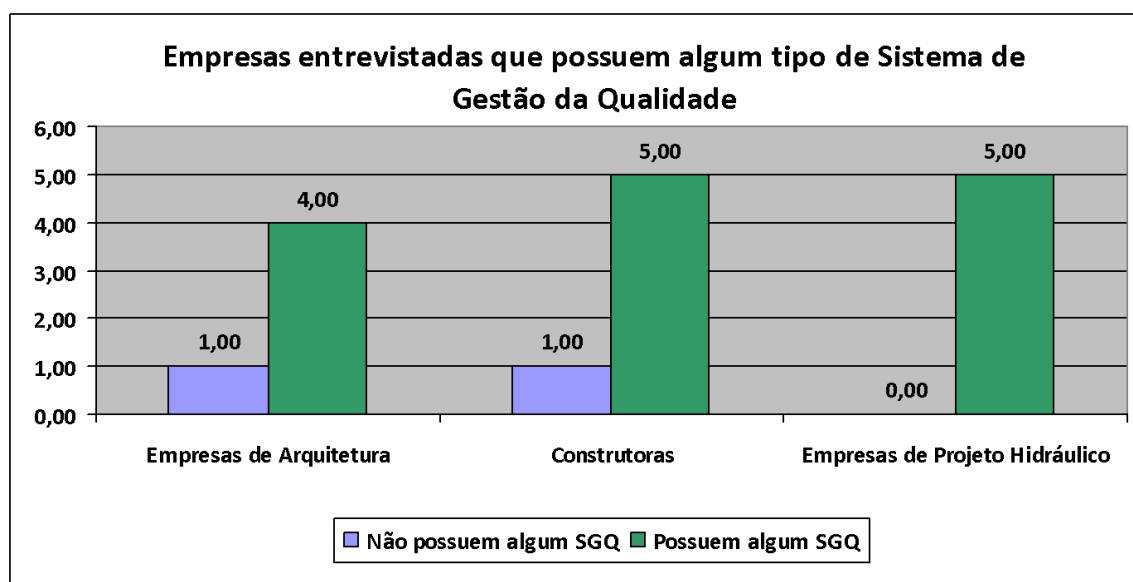


Figura 4.3 – Empresas entrevistadas que possuem algum tipo de Sistema de Gestão da Qualidade.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Somente duas empresas não implementaram qualquer tipo de sistema de gestão da qualidade e ambas afirmaram que o principal motivo é a ausência de demanda do mercado. Verifica-se que todas as empresas de projetos de sistemas prediais hidrossanitários entrevistadas possuem algum tipo de gestão da qualidade e a

maioria das empresas adotou o sistema para organizar e melhorar seus processos internos.

4.3.2 Qualidade do projeto hidráulico sob o ponto de vista dos entrevistados

A Tabela 4.4 apresenta uma síntese das respostas apresentadas sobre a qualidade do projeto hidráulico sob o ponto de vista dos entrevistados.

Tabela 4.4 – Qualidade em um projeto hidráulico sob o ponto de vista dos entrevistados (continua)

CÓD	O QUE CARACTERIZA QUALIDADE EM UM PROJETO HIDRÁULICO
Arquitetura	A-1 Minimizar interferências com a arquitetura; Bom detalhamento e compreensão; Racionalização dos materiais; Atendimento em relação ao bom funcionamento do sistema é considerado como requisito mínimo para o projeto;
	A-2 Concordância com a norma técnica; Atender o padrão de apresentação da empresa de arquitetura, pois os trabalhos são entregues em conjunto.
	A-3 Ter todas as informações que a obra necessita para execução; Lista de materiais; Bom detalhamento e compreensão.
	A-4 Participação do projetista hidráulico na concepção do empreendimento; O profissional deve entender o objetivo final do cliente; Manter uma conduta de melhor solução técnica e econômica; Em empreendimentos em que o cliente é uma construtora o projetista hidráulico recebe muitas definições prontas e as aceita sem questionar ou agregar melhorias no processo e edificação, nesse caso o projetista de instalações vira um "desenhista". A forma de trabalhar desses profissionais é completamente alienada do processo como um todo. Eles esperam receber o projeto arquitetônico mais próximo de executivo para iniciarem seus trabalhos. Quer fazer o projeto uma única vez sem realizar ajustes e compatibilização. Normalmente não existem estudos preliminares, projeto básico e executivo na disciplina de hidráulica.
	A-5 Bom detalhamento e compreensão; Projeto compatibilizado com a arquitetura e estrutura; Minimizar interferências.
Construtoras	C-1 Atendimento a norma é básico e verifica-se que esse requisito é atendido pelas empresas de projeto hidráulico que são contratadas; Como a mão de obra que irá executar o projeto possui pouca instrução é necessário que o projeto tenha boa facilidade de leitura e esteja bem detalhado.
	C-2 O mais importante nos projetos de instalações são as verificações quanto às interferências, principalmente as interferências com o projeto estrutural; Os profissionais devem manter uma ligação entre si para elaborar os projetos e atualmente isso está em desenvolvimento com os profissionais que prestam serviço para a construtora; Os projetos devem apresentar o local correto e compatibilizado das passagens das tubulações, pois antigamente quebravam as estruturas com marreta para passar as tubulações, depois furava a estrutura e atualmente todas as previsões de furos são deixadas antes da concretagem.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.4 – Qualidade em um projeto hidráulico sob o ponto de vista dos entrevistados (conclusão)

CÓD	O QUE CARACTERIZA QUALIDADE EM UM PROJETO HIDRÁULICO
Construtora	C-3 Funcionalidade; Simplicidade de execução; Facilidade de manutenção.
	C-4 O projeto deve atender aos custos, prazo e qualidade; Atender aos requisitos da norma; Manter o projeto legível para a mão de obra que irá executar e ter construtibilidade.
	C-5 Tem que ser econômico; Possuir acessibilidade para as tubulações através de <i>shafts</i> ; Previsão para implementação de medição individualizada; Melhorar a confiabilidade das listas de materiais; Melhorar as especificações dos materiais para facilitar a compra.
	C-6 Racionalização da distribuição das instalações; Boa leitura na execução.
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-1 Ter todos os sistemas compatibilizados; Toda a documentação do projeto coerente entre si; O projeto tem que ser eficiente.
	H-2 Permitir uma melhor execução do projeto na obra; Atender as normas técnicas.
	H-3 Estar em conformidade com as normas; Boa apresentação e fácil compreensão; Deve possuir um bom custo benefício para a execução.
	H-4 Comprimento de todas as etapas fundamentais para desenvolver a melhor solução técnica do produto, ou seja: Realizar um estudo preliminar bem feito; Fazer um projeto básico compatibilizado com as demais disciplinas; Projeto executivo com detalhamento suficiente para execução; Realizar análise da arquitetura, estrutura, verificar qual a tipologia do produto a ser desenvolvida, definição de conceito, definição de traçado, dimensionamento e detalhamento.
	H-5 Possuir assertividade frente às normas técnicas; Possuir compatibilidade com as demais instalações; Utilizar soluções adequadas a cada tipo de empreendimento.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Os arquitetos apresentaram como qualidade do projeto hidráulico alguns aspectos que atendem ao interesse próprio, como:

- Possuir pouca interferência com o projeto arquitetônico – se o projeto arquitetônico for concebido em parceria com projeto hidráulico, conforme, o recomendado pelo manual da ABRASIP (2012), essa interferência é minimizada. Nas próximas seções será analisado o escopo dos projetos hidráulicos, comparando a situação encontrada com recomendações das entidades especializadas.
- Atender o padrão de apresentação da empresa de arquitetura – neste caso o cliente do projetista hidráulico e das demais disciplinas é o arquiteto e o usuário final. Para que os trabalhos possuam uma apresentação única o padrão do escritório de arquitetura prevalece em relação aos demais. Caso os padrões do arquitetônico possuam clareza e facilidade de compreensão a execução será facilitada.

Um dos arquitetos entrevistados mencionou que os projetos hidráulicos devem possuir compatibilização com o projeto arquitetônico e com o estrutural. Outro comentou sobre a importância do projeto de SHP possuir todas as informações a que precisam ser usadas na etapa de execução. Esse comportamento aponta para o fato de que os profissionais estão começando a ampliar o olhar para as demais disciplinas.

A arquiteta A-4 apontou algumas posturas (ou atitudes) essenciais para os projetos hidrossanitários e profissionais que desenvolvem projetos dessa disciplina:

- Participação do projetista hidráulico na concepção do empreendimento – essa postura vai de encontro com as ações para minimizar as interferências, entre os projetos e recomendada pelo manual da ABRASIP (2012);
- O profissional e os projetos devem entender e atender o objetivo final do cliente;

- O projetista deve possuir uma atitude proativa frente às decisões relativas à sua disciplina e deve agregar melhorias no processo de projeto e na edificação. Percebe-se muitas vezes que o projetista de instalações exerce o papel de um "desenhista" e se encontram alienados do processo de projeto do empreendimento como um todo. Estes recebem todas as definições prontas e esperam receber o projeto arquitetônico o mais próximo do executivo para iniciarem seus trabalhos e elaborar o projeto hidrossanitários uma única vez sem realizar ajustes e compatibilização;
- Normalmente verifica-se a ausência das diversas etapas de projeto: estudos preliminares, projeto básico e executivo na disciplina de hidráulica. Deve-se verificar se realmente não são elaboradas todas as fases de projetos hidrossanitários ou se essas não são repassadas ao arquiteto devido à falta de comunicação e coordenação.

As construtoras são unânimes em apontar boa construtibilidade para os projetos de SHP. O entrevistado C-2, construtor, ressalta a importância dos projetos de instalações verificarem as interferências, principalmente com o projeto estrutural, porém, o mesmo identifica que para a compatibilização há a necessidade da interação entre os profissionais, mas, atualmente isso está em desenvolvimento na construtora, ou seja, a comunicação e a coordenação estão deficientes.

Ao contrário dos arquitetos e projetistas de sistemas hidráulicos, os construtores já apresentaram necessidades relativas à manutenibilidade das edificações. Esse comportamento se deve a etapa de pós-obra na qual a construtora e os projetistas devem participar para retroalimentar o processo de projeto. Conforme o manual da ABRASIP (2012) essa corresponde à fase F – pós entrega da obra. Nas seções a seguir serão verificados quais dos agentes entrevistados estão realizando essa fase.

De forma geral verifica-se que os projetistas de sistemas hidráulicos reconhecem a importância da compatibilização de seus projetos com a arquitetura, estrutura e demais disciplinas, e levam em conta a construtibilidade.

A entrevistada H-4, engenheira hidráulica, relata que o projeto hidráulico deve desenvolver um estudo preliminar, projeto básico compatibilizado com as demais disciplinas e projeto executivo com detalhamento suficiente para execução. A afirmativa de H-4 confronta com as posturas de projeto observadas pela arquiteta A-4.

Os diversos agentes entrevistados (arquiteto, coordenador, construtor ou projetista hidráulico), apresentaram seis características recorrentes como determinantes para a qualidade em um projeto hidrossanitário:

- Análise da tipologia do produto a ser desenvolvida - essa característica é relativa à qualidade no processo de elaboração do projeto e diretrizes e parâmetros de projeto;
- Definição do conceito e traçado, buscando a melhor solução técnica visando custo benefício – característica relativa à qualidade da solução do projeto;
- Atendimento às normas técnicas aplicáveis – por ser um item primário de qualquer projeto deve ser considerado nos três diferentes aspectos da qualidade apresentado por Souza *et al.* (1994);
- Visar melhoria da construtibilidade da edificação - característica relativa à qualidade da solução do projeto, facilidade de construir;
- Como a mão de obra que irá executar o projeto possui pouca instrução é necessário que o projeto tenha boa facilidade de leitura e esteja bem detalhado - característica relativa à qualidade da descrição do projeto;
- O projeto das instalações deve ser compatibilizado com as demais disciplinas com as quais possui interface, principalmente com os projetos de arquitetura e estrutura - característica relativa à qualidade no processo de elaboração do projeto, integração entre projetos;

Os entrevistados, exceto o entrevistado C-5, não abordaram como itens que demonstrem qualidade em um projeto hidráulico aspectos como: memoriais, especificações técnicas, análise crítica do projeto e controle de recebimento. Além de Souza *et al.* (1994) a NBR 15.575 (ABNT, 2013) aponta dentre os produtos gerados na Fase D (projeto de detalhamento) os memoriais e especificações:

- Memoriais descritivos abrangendo todos os sistemas hidráulicos projetados;
- Memorial de parâmetros de dimensionamento dos diversos sistemas hidráulicos abrangidos pelos projetos;
- Manuais de orientação ao usuário e de operação e manutenção das instalações;
- Especificação de todos os materiais e equipamentos a serem utilizados na instalação, com respectivos memoriais e normas técnicas;

Os memoriais e especificações são importantes, pois através desses documentos é possível comprar equipamentos corretos, como por exemplo, verificar a vazão adotada para o chuveiro no cálculo hidráulico, e com essa informação, verificar juntamente com os fabricantes de materiais quais peças atendem esse requisito.

Na seção 4.3.5, conforme indicado na Tabela 4.12 uma engenheira de projetos hidráulicos relata que antigamente os memoriais, listas, critérios de projetos eram documentos a parte e agora estão incorporados aos formatos do projeto, para que a obra receba todas as informações. O entrevistado C-5, construtor, relata a necessidade de melhorar as especificações dos materiais e listas de materiais. Nas questões seguintes será verificado se toda a documentação está chegando à obra. Através do relato dos entrevistados, percebe-se que os documentos anexos aos formatos não são enviados aos demais agentes que participam do desenvolvimento do processo de concepção e execução do empreendimento, primeiro por esses não citarem como item de qualidade e outro pela ausência das informações fazer com que sejam incorporadas as pranchas de desenhos para que cheguem à obra.

A realização da análise crítica e controle de recebimentos dos projetos são importantes para evitar que erros e incompatibilidades que podem ser facilmente identificadas e solucionadas na fase de projeto cheguem à obra gerando manifestações patológicas. Embora os entrevistados não tenham abordado sobre esse assunto como qualidade na seção 4.3.5 gestão do processo de projeto em

análise das saídas e das análises críticas do projeto de sistemas hidráulicos prediais esses assuntos serão explorados.

4.3.3 Gestão da documentação

A Tabela 4.5 apresenta uma síntese das respostas apresentadas sobre a análise da gestão de documentação das empresas entrevistadas.

Tabela 4.5 – Gestão da documentação das empresas entrevistadas (continua)

CÓD	FORMA DE ARMAZENAMENTO	FORMA DE RECEBIMENTO DOS ARQUIVOS E DOCUMENTOS	FORMA DE ENVIO DOS ARQUIVOS E DOCUMENTOS RESULTANTE DOS TRABALHOS
A-1	Controle informal dos documentos de forma organizada e possui padrão interno que foi adaptado de outros modelos como o manual do AsBEA. No servidor existe uma pasta para os documentos recebidos e para os que são gerados pela empresa.	Não existem protocolos.	Antigamente entregava somente impresso, há cinco anos tem entregado de forma eletrônica PDF via e-mail, porém estão ocorrendo problemas, pois, os clientes plotam em tamanho de formato errado (distorcendo a escala), não imprimem a versão mais atual e etc. Agora pretende voltar a entregar somente impresso.
Arquitetura	A-2	Controle dos documentos através de planilha padronizada. Realiza backup.	Não existem protocolos, porém todos os arquivos recebidos e enviados são formalizados por e-mail.
	A-3	Existem vários formulários para transferência de documentos. Os projetos são gerenciados através de dois ambientes colaborativos o Construmanager e o SISAC	Existente um setor na empresa que armazena os arquivos e documentos dos clientes (setor de vendas)
	A-4	Possui armazenamento das informações através de pastas devidamente organizadas e padronizadas. São feitos backups dos arquivos internamente na empresa, em um servidor externo e na nuvem.	Os arquivos são recebidos através de e-mail e esses funcionam como protocolos. A validação do e-mail como confirmação de recebimento e entrega de arquivos e informação fica acordada em contrato.
	A-5	A empresa possui uma estrutura de diretórios padronizados para todos os projetos. Realizam backups diariamente de todos os arquivos.	Possui protocolos de entrega e guias de remessas.
			PDF, impresso, e-mail, em DWG.
			Os clientes recebem o manual do proprietário, no qual possuem todos os projetos.
			Se for contratado o projeto arquitetônico executivo, este é entregue ao cliente coordenado, compatibilizado e em DWG. Se a coordenação não é contratada os arquivos são entregues em PDF e/ou impresso.
			Impressos, por e-mail e em ambiente colaborativo. Verifica-se que o ambiente colaborativo é essencial.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.5 – Gestão da documentação das empresas entrevistadas (continuação)

CÓD	FORMA DE ARMAZENAMENTO	FORMA DE RECEBIMENTO DOS ARQUIVOS E DOCUMENTOS	FORMA DE ENVIO DOS ARQUIVOS E DOCUMENTOS RESULTANTE DOS TRABALHOS
C-1	Os procedimentos para o controle e armazenamento dos documentos e arquivos seguem o sistema da qualidade. O controle ocorre através de ambiente colaborativo. O departamento de TI realiza o backup dos arquivos das obras e do escritório.	Todo documento e arquivo recebido e entregue seguem o controle e fichas de preenchimento do sistema de gestão da qualidade.	Os clientes recebem o manual do proprietário
C-2	São arquivados conforme os procedimentos da gestão da qualidade. Os documentos são arquivados em pastas e catalogados, mantidos os históricos dos arquivos eletrônicos e realiza-se um controle dos projetos mais recentes para se trabalhar com os arquivos válidos. Os projetos e documentos impressos são carimbados e identificados os obsoletos.	Não existem protocolos.	Os clientes recebem o manual do proprietário
C-3	Ainda não possui a padronização	Não existem protocolos físicos e normalmente os arquivos são recebidos por e-mail. Quando os projetos e documentos vão para a obra eles entram no programa da qualidade e são verificados e aprovados.	Os clientes recebem o manual do proprietário e projetos.
C-4	Os controles de documentos são em conformidade com o sistema da qualidade. Esse controle é feito através de extranet.	Nenhum documento é recebido de forma física. Todas as informações necessárias estão na extranet. Essa ferramenta possibilita o registro das informações, controle de versões, dispara mensagens para as pessoas necessárias e etc.	Os clientes recebem o manual do proprietário.
C-5	Todo o processo de armazenamento e arquivo da empresa passa pelo diretor.	Não existem protocolos.	Os clientes recebem o manual do proprietário.
C-6	Existe uma nomenclatura padrão e são controlados através de extranet	Controlados através de extranet.	-

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.5 – Gestão da documentação das empresas entrevistadas (conclusão)

CÓD	FORMA DE ARMAZENAMENTO	FORMA DE RECEBIMENTO DOS ARQUIVOS E DOCUMENTOS	FORMA DE ENVIO DOS ARQUIVOS E DOCUMENTOS RESULTANTE DOS TRABALHOS
H-1	Os documentos são controlados através de padrões de nomenclatura em conformidade com a norma ISO	Todos os documentos são protocolados e o armazenamento é de forma eletrônica.	Varia de acordo com o contratante. Quando é órgão público existe uma reunião de apresentação dos projetos e os trabalhos são entregues em meio físico e eletrônico. Existem clientes que os projetos são entregues sem uma reunião e essa entrega é por meio físico e um CD com os arquivos eletrônicos.
H-2	Existem protocolos internos e controle de revisões de projetos. Existem duas formas de armazenamento, uma por arquivo eletrônico na qual se digitaliza tudo e salva na respectiva pasta da obra. A outra forma é o armazenamento dos documentos impressos.	Normalmente o cliente (empresa) envia os documentos com um protocolo deles. Quando o envio dos documentos é por parte da empresa de projetos hidráulicos é emitido um protocolo.	Os projetos são entregues via e-mail e impressos. Quem contratou o projeto é quem recebe.
H-3	Mantém histórico de todos os documentos. A empresa possui um software que faz a gestão, armazenamento e rastreamento dos documentos. São realizados backups dos arquivos todos os dias e em mais de um meio.	Todos os documentos são protocolados	Sempre em meio digital que pode ser enviado por e-mail ou plataforma colaborativa. Esse material é entregue para algum profissional da construtora.
H-4	Cada cliente disponibiliza os documentos através dos sites (extranet). A empresa de projetos hidráulicos possui uma organização interna padronizada dos arquivos eletrônicos e documentos impressos.	Os documentos dos clientes são recebidos através de extranet e quando necessitam de ser armazenados ficam no servidor da empresa	Antigamente os memoriais, listas, critérios de projetos eram documentos a parte. Agora estão incorporados aos formatos do projeto, para que a obra receba todas as informações. Os projetos são entregues em DWG e PDF via ambiente colaborativo.
H-5	O controle dos documentos é realizado em conformidade com o sistema da gestão da qualidade implementado. Todos os documentos são digitalizados e realizam backups.	Todos os e-mails recebidos e enviados são salvos e funcionam como registro. Para os documentos que saem da empresa por meio físico vão com um protocolo de recebimento.	São entregues por e-mail ou Google Drive. Normalmente quem recebe é o coordenador de projetos ou o próprio construtor. No início dos trabalhos são estabelecidos os canais de contato entre o cliente e a empresa.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Sistemas Hidráulicos Prediais

Com base na Tabela 4.5 análises com relação ao armazenamento dos arquivos pelas empresas são realizadas, ver Figura 4.4.

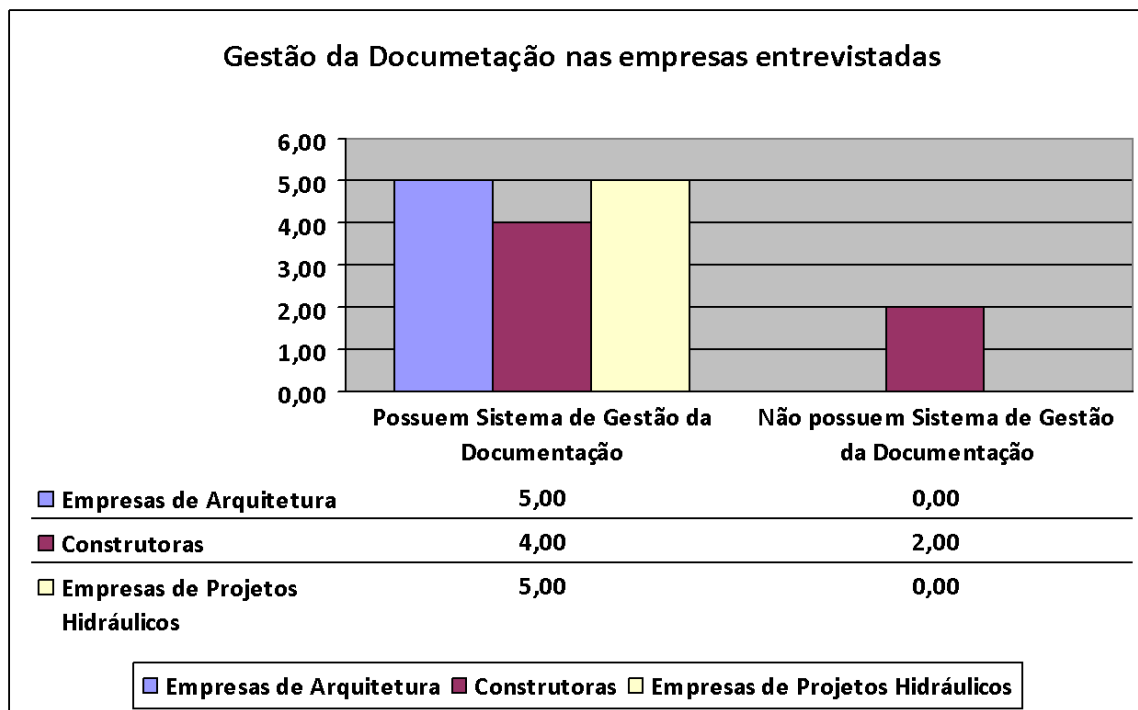


Figura 4.4 – Gestão da Documentação nas empresas entrevistadas.
 Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Verifica-se que a grande maioria (quatorze empresas) possui um sistema de gestão de documentos padronizado e organizado, muitas utilizam as recomendações dos sistemas de gestão da qualidade.

Todas as empresas de projetos hidráulicos entrevistadas possuem controle dos documentos. Os sistemas de gestão da qualidade visam controlar os documentos para garantir que estes sejam entregues aos demais envolvidos em sua versão mais atual e completa. A adoção desse controle se torna um indicativo de que a maioria das empresas entrevistadas internamente está trabalhando de forma organizada e minimizando o repasse de informações desatualizadas.

As construtoras C-3 e C-5, de médio porte, encontram-se na contramão desse aspecto de gestão da qualidade e apresentaram respectivamente ausência de padronização nos armazenamentos dos arquivos e a centralização de toda a documentação no diretor. Essa falta de controle da documentação principalmente

nas construtoras não dá garantia de que os projetos, memoriais e especificações técnicas estão chegando à obra e quando chegam se estão em última versão. A centralização das ações em uma só pessoa demonstra sobrecarga de funções, fazendo com que a construtora dependa desse profissional para obter informações e estas podem ser filtradas de modo a omitir dados importantes para quem está executando o projeto.

Os arquitetos entregam seus projetos sempre em meio digital. Geralmente os clientes dos arquitetos são pessoas físicas e notou-se a necessidade de se entregar em meio físico também. O entrevistado A-1, verificou que quando entregava o projeto arquitetônico somente em meio eletrônico o cliente não imprimia a versão mais atual ou reproduzia em um formato reduzido, tirando o desenho da escala. Em ambos os casos expostos acima nota-se que com o propósito de economizar no valor da impressão há uma visão imediatista e simplista do cliente, pois este não considera que projetos antigos e fora de escala geram erros, retrabalhos, equipes paralisadas em obra, ou seja, valores superiores aos das impressões.

Todos os projetistas hidrossanitários entregam seus trabalhos em meio eletrônico e somente dois entrevistados mencionaram entregar também em formato impresso. As deficiências relativas à impressão pelo cliente observada pelo arquiteto A-1 não devem ocorrer no projeto hidráulico pelo fato do cliente deste geralmente ser construtoras. Nas entrevistas é possível verificar que a maioria dos construtores recebem os arquivos e documentos em meio eletrônico e os controlam em conformidade com o sistema de gestão da qualidade, assim, garantindo que os projetos e informações que chegam à obra estejam corretos e atuais. Com o exposto, a não utilização ou ausência dos memoriais e especificações nas obras pode ser uma deficiência no fluxo de informações de quem recebe o projeto na construtora, geralmente o coordenador, e repassa para execução.

Conforme o manual da ABRASIP (2012), os desenhos do escritório de projetos de Arquitetura e Urbanismo devem ser desenvolvidos em CAD. Os arquivos são disponibilizados através de meios eletrônicos para o Empreendedor / Contratante

e para os responsáveis pelos projetos complementares, que, assim, desenvolvem seus trabalhos também em CAD nas versões compatíveis, pactuadas entre as partes.

O entrevistado A-4 apresenta uma posição de restrição de acesso ao projeto de arquitetura quando condiciona a disponibilização deste em DWG a contratação do serviço de coordenação. Essa posição pode ser com o intuito de proteger a autoria de projeto e evitar alterações por pessoas não autorizadas, porém, como as demais disciplinas utilizam o projeto arquitetônico como base para o desenvolvimento de seus trabalhos e na maioria dos casos *softwares* CAD, o trabalho de redesenhar a base arquitetônica onera o projeto das outras especialidades que gastam horas de seus profissionais. Além do fator econômico, pode haver erros de transcrição de desenho que se propagam desde a concepção de projetos dessas disciplinas até a fase executiva.

Essa preocupação com a definição dos tipos de formatos em que os trabalhos de cada disciplina são desenvolvidos e entregues se torna mais relevante com o uso do BIM e relatado na revisão bibliográfica pela ABRASIP (2011) como um dos maiores pontos negativos para a implementação desse processo de trabalho. Verifica-se que alguns aplicativos ainda não aderem ao conceito de interoperabilidade, obrigando os profissionais a trabalharem com aplicativos de um mesmo fornecedor ou a lidarem com os problemas advindos do ato de exportar em extensões de ampla leitura. Com o exposto, verifica-se que a gestão da documentação é essencial no processo de projeto e suas definições devem ser incorporadas os contratos entre os profissionais, no qual devem explicitar se os projetos serão elaborados em BIM ou não e se serão entregues em formatos PDF, PLT, IFC, DXF e outros.

Um ponto positivo observado na entrevista com a arquiteta A-5 foi a relevância de se trabalhar com o ambiente colaborativo. Porém trabalhar em um ambiente colaborativo não significa que os projetos estão sendo desenvolvidos de maneira colaborativa. Conforme o manual da ABRASIP (2012), a interação eficiente entre as diversas equipes otimizam cada vez mais os projetos para garantir um melhor planejamento e controle das obras.

Assim como a arquiteta A-5, os engenheiros hidráulicos H-3 e H-4, e os construtores C-1, C-4 e C-6 também fazem uso de ambiente colaborativo, deve-se investigar se esses agentes estão subutilizando esse ambiente. Veiga e Andery (2009) apontam a diversidade de recursos e o potencial que os ambientes colaborativos computacionais possuem para favorecer, não somente a gestão, mas também a engenharia simultânea. Os mesmos autores observaram o seu uso prioritário como repositório de arquivos e “local” de entrega de projetos, não identificando o uso para uma elaboração integrada e interdisciplinar dos diversos projetos que compõem o universo da construção civil.

Com relação a protocolos de envio e recebimento, apesar de ainda existirem algumas empresas que relatam não possuir, os registros das entradas e saídas de documentos são elaborados de alguma forma. A forma mais comum de registro é através do e-mail e a sua validação legal como confirmação de recebimento e entrega de arquivos fica acordado em contrato.

Melhado e Cambiaghi (2006) afirmam que a empresa de projeto deve assegurar a conservação de todos os documentos pelo período estabelecido pelo contratante ou de responsabilidade técnica. Conforme a parte 1 da NBR 15.575 (ABNT, 2013) o prazo de garantia legal para as instalações hidrossanitárias são de no máximo cinco anos. Essa medida visa manter a memória das informações e do que foi projetado para os casos de consultas aos projetistas.

Todas as empresas de projeto SHP entrevistadas costumam arquivar os documentos em meio eletrônico. Estes são armazenados nos servidores das empresas e são realizados *backups* periódicos. Algumas empresas também conservam os projetos na forma impressa.

Pode-se perceber que o controle da documentação realizado nas empresas ocorre através de sistemas próprios para rastrear os documentos ou utilizam a padronização do sistema de gestão da qualidade. Costumam controlar os documentos através da padronização de nomenclatura das pastas na qual é possível identificar o cliente e empreendimento.

4.3.4 Contratação

A Tabela 4.6 apresenta uma síntese das respostas apresentadas com relação à contratação das empresas entrevistadas.

Tabela 4.6 – Contratação dos projetos hidráulicos (continua)

CÓD	EMPRESA ENTREVISTADA	CONTRATAÇÃO DOS PROJETOS HIDRÁULICOS		
	QUEM CONTRATA	QUEM CONTRATA	RELAÇÃO (EMPRESA X CLIENTE X PROJETISTA HIDRÁULICO)	QUANDO É CONTRATADO
A-1	Pessoa física	O cliente (pessoa física)	Não existe frequência de trabalho com as mesmas empresas. "Menos do que a gente gostaria"	Após a aprovação do projeto de arquitetura legal e algumas vezes após a entrega da arquitetura executiva
A-2	Pessoas física	A empresa de arquitetura que contrata o projetista hidráulico quando o cliente é pessoa física.	Não existe frequência de trabalho com as mesmas empresas.	Após a aprovação do projeto arquitetônico por parte do cliente e projeto legal.
A-3	Arquiteta/Coordenadora dentro de uma construtora e o cliente da construtora são pessoas físicas	O setor de arquitetura da construtora	Existe um cadastro de um grupo de empresas e a contratação dos projetos é feita com alguma dessas empresas.	Na fase de concepção, antes do projeto legal, é feita uma primeira contratação para auxiliar nas definições do empreendimento e arquitetura. Após a aprovação do projeto legal é realizada a contratação definitiva, que nem sempre é a mesma empresa.
A-4	Proprietário de terreno, incorporadora, construtora e proprietários corporativos (empresas).	Quando os clientes são donos de terrenos e empresas corporativas a empresa de arquitetura realiza a coordenação e o projeto hidráulico é contratado pelo arquiteto. O cliente quem contrata o projeto hidráulico quando é uma construtora e incorporadora.	Quando o escritório de arquitetura quem contrata existem duas a três empresas parceiras, na qual se repetem as contratações. Quando a contratação é por parte da construtora se percebe uma parceria desta para com os escritórios de projetos hidráulicos.	Erradamente, a contrato ocorre sempre após o projeto arquitetônico legal e até mesmo durante a elaboração do projeto executivo. O correto seria a participação de todos os projetistas desde a fase de estudo preliminar da arquitetura. O cliente não valoriza a fase de projeto o foco é a obra, bastando somente o arquitetônico para início à execução.
A-5	Construtora e órgãos públicos	Diretoria	A empresa de coordenação oferece o serviço de projeto hidráulico, portanto existe periodicidade na contratação.	A contratação ocorre na elaboração do projeto arquitetônico executivo.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.6 – Contratação dos projetos hidráulicos (continuação)

CÓD	EMPRESA ENTREVISTADA		CONTRATAÇÃO DOS PROJETOS HIDRÁULICOS	
	QUEM CONTRATA	QUEM CONTRATA	RELAÇÃO (EMPRESA X CLIENTE X PROJETISTA HIDRÁULICO)	QUANDO É CONTRATADO
C-1	Pessoas físicas.	Departamento de planejamento e arquitetura da construtora .	A contratação dos projetos varia entre um grupo de empresas cadastradas.	O projetista hidráulico já está contratado desde o briefing do empreendimento.
C-2	Investidor e pessoas físicas.	Um dos sócios que cuida da área de gestão de projetos.	Sim. Há dez anos possui um único profissional terceirizado que é contratado para elaborar os projetos hidráulicos.	Assim que o projeto arquitetônico legal está para ser entregue na prefeitura inicia-se os projetos complementares.
C-3	Pessoas físicas e edificações populares.	O coordenador de obra juntamente com a equipe de engenheiros.	Existe periodicidade.	Os projetos complementares são contratados após a aprovação e venda das unidades pela CEF. A obrigatoriedade é somente do arquitetônico aprovado.
C-4	Pessoas físicas.	O gestor de projetos de instalações quem contrata os projetos hidráulicos.	Existe uma periodicidade na contratação. Há uma cultura de parceria entre as empresas contratadas. A construtora possui um caderno de especificações no qual o projetista deve seguir para elaborar os projetos. Na contratação de novas empresas possui um tempo de adaptação o que não torna a troca vantajosa.	Antes da arquitetura legal e assim que se define a tipologia da arquitetura há a contratação dos projetos. Na fase de definição da arquitetura os departamentos de todas as disciplinas, internos à construtora, analisam o arquitetônico para as compatibilização. As soluções técnicas a serem adotadas são facilitadas pela padronização das tipologias de edificações. Quando as soluções não são triviais os projetistas são chamados para dar uma consultoria. Essa consultoria não consta no contrato, mas, devido à parceria existente, eles sabem que serão contratados.
C-5	Pessoas físicas.	Diretores	Existe periodicidade.	Após a aprovação do projeto arquitetônico na prefeitura.
C-6	Pessoas físicas.	Setor de projetos da construtora.	Existe um grupo de empresas parceiras e a contratação varia entre elas.	Antes de o projeto arquitetônico legal ir para a aprovação seleciona a empresa de projeto que será contratada e um contrato de risco é realizado. Nessa fase o projetista elabora uma consultoria para analisar o projeto arquitetônico.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; CEF – Caixa Econômica Federal.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.6 – Contratação dos projetos hidráulicos (conclusão)

CONTRATAÇÃO DOS PROJETOS HIDRÁULICOS			
CÓD	QUEM CONTRATA	RELAÇÃO (EMPRESA X CLIENTE X PROJETISTA HIDRÁULICO)	QUANDO É CONTRATADO
H-1	Empresa de arquitetura, estrutura e públicas.	Quando são licitações não possui periodicidade. As empresas de arquitetura e de estrutura que normalmente são as mesmas.	Nos casos em que os arquitetos contratam o projeto hidráulico existe uma consultoria dessa disciplina durante a concepção do empreendimento. Quando o cliente é um órgão público todo o projeto é contratado pela empresa, portanto, este é concebido com as devidas compatibilização.
H-2	Construtora.	Existe periodicidade na contratação.	As construtoras parceiras enviam para análise a arquitetura na fase de concepção, antes do projeto legal. São previstos <i>shafts</i> e interferências com as demais disciplinas. Nessa fase os serviços prestados são em forma de consultoria e ainda não foi estabelecido um contrato formal, pois, devido à parceria entre empresas já se sabe que serão contratados a posteriori da aprovação legal da arquitetura e neste contrato já estão embutidas as horas técnicas de consultoria. Em algumas cidades do país como Cuiabá é exigido à elaboração do projeto de instalações para aprovação do projeto arquitetônico.
H-3	Maioria são construtoras.	Existe periodicidade.	Antigamente a empresa de projeto hidráulico não participava das definições da edificação, mas, atualmente verifica-se uma alteração desse comportamento, pois, alguns clientes (a minoria) já solicitam a participação de todos os projetistas na fase de concepção do empreendimento. Quando o projeto hidráulico participa das definições iniciais há casos em que já é contratado e em outros a contratação é a posteriori da aprovação do projeto legal de arquitetura. O mais comum é a contratação após o projeto legal.
H-4	Construtoras, órgãos públicos ou indústrias.	Existe periodicidade.	A maioria das construtoras solicita a participação desde a concepção do empreendimento. Elas já entenderam que esse é o melhor modelo de desenvolvimento dos projetos. A contratação efetiva do projetista só ocorre após a aprovação do projeto legal de arquitetura. O projetista atua nas fases de concepção do empreendimento em forma de consultoria.
H-5	Construtora.	Alguns clientes são fixos.	Conforme a NBR 15.575 todos os projetos devem ser contratados na fase de concepção, Fase A, do empreendimento e 15% dos clientes fazem dessa forma. Na maioria dos casos os contratos ocorrem na Fase C. A empresa quer participar das definições do empreendimento, mas, isso só é possível se auxiliar na concepção. As construtoras e projetistas verificam um grande ganho no processo de projeto quando todas as disciplinas trabalham desde o início. Na minoria dos casos ocorre a contratação na fase de execução.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Sistemas Hidráulicos Prediais

Segundo o manual da Associação Brasileira de Sistemas Prediais (2012), devido à exigência do mercado imobiliário quanto à otimização dos projetos, aliado ao fato do processo de elaboração de projetos ser complexo e envolve diversas interfaces, a contratação e coordenação otimizadas de um projeto devem considerar a necessidade de integração das equipes, dos conhecimentos e experiências.

Dessa forma, para um bom resultado, é fundamental a participação e o envolvimento dos responsáveis pelos projetos de todas as especialidades desde o início do empreendimento.

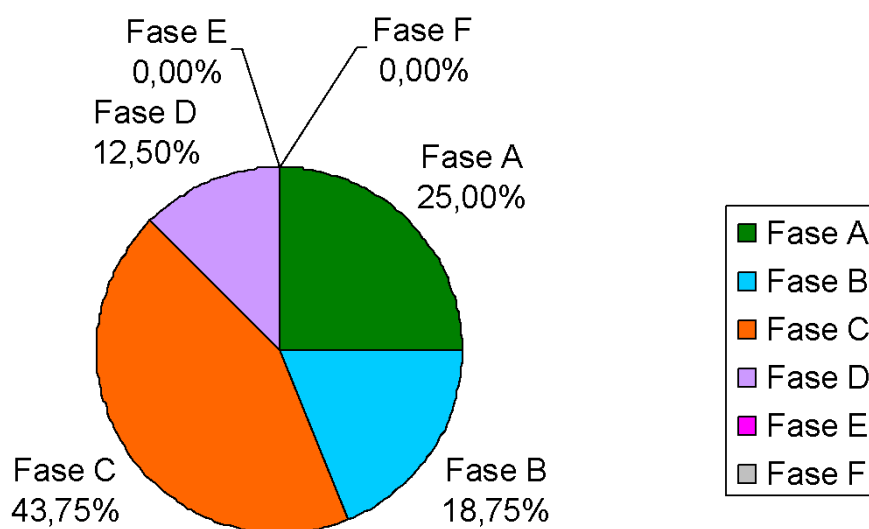


Figura 4.5 – Gestão da Documentação nas empresas entrevistadas.
Fonte: Elaborada pela autora (2016).

A maioria das contratações das empresas de projeto hidrossanitário é tardia, conforme a Figura 4.5 56,25% dos entrevistados apontaram a contratação desses nas Fases C (identificação e solução de interfaces) e Fase D (projeto de detalhamento), ou seja, após a aprovação do projeto de arquitetura legal e na fase de projeto arquitetônico executivo.

Ao relatar a contratação tardia dos projetos os entrevistados reconhecem que essa é uma postura inadequada e muitos verificam uma alteração do mercado que já estão envolvendo todas as disciplinas desde a fase de idealização (concepção) do empreendimento.

Os 25,00% dos entrevistados afirmaram que a contratação dos projetos SHP tem ocorrido na maioria dos casos na fase de concepção do empreendimento, ou seja, Fase A (concepção do produto) conforme a NBR 15.575 (ABNT, 2013) e o mais comum é a elaboração de contrato de risco ou consultoria com as empresas de projeto, nesses casos a assinatura efetiva do contrato é feita após a aprovação do projeto de arquitetura na prefeitura. Em projetos hidráulicos a contratação precoce minimiza improvisações de obra e aumentando a qualidade da edificação e diminuindo as manifestações patológicas.

Pelas entrevistas, foi possível observar que alguns arquitetos e construtores demandam a participação dos projetistas na fase de concepção dos empreendimentos, como é de se desejar. Um dos projetistas (H-3), ratificando essa posição, nota uma mudança de tendência no mercado, que pouco a pouco parece estar – pelo menos com algumas empresas – demandando a consultoria dos projetistas nos estágios mais iniciais dos empreendimentos.

Embora se note uma melhoria na postura de contratação das empresas de SHP, a maioria dos entrevistados apresentou uma contratação tardia e na seção 4.3.5 gestão do processo de projeto serão apresentadas as consequências dessa prática.

Os clientes das empresas que desenvolvem projetos hidráulicos são diversos, porém, nas empresas entrevistadas, os maiores contratantes são as construtoras e, em segundo lugar, os escritórios de arquitetura, ver Figura 4.6.

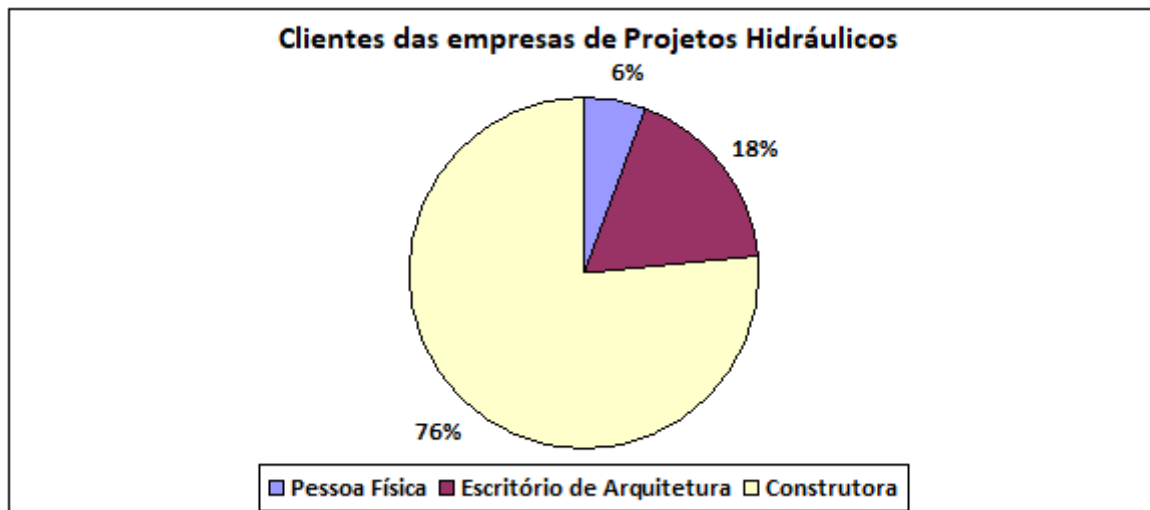


Figura 4.6 – Gestão da Documentação nas empresas entrevistadas.
Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Diferentemente de arquitetos e construtores, as empresas de projeto hidráulico não costumam trabalhar diretamente com o cliente final. É comum que sejam subcontratadas por empresas de projeto de arquitetura e construtoras (Figura 4.6). Quando a contratação ocorre desta forma, é muito rara a comunicação direta com o cliente final da edificação. Todas as informações necessárias ao desenvolvimento dos projetos são apresentadas através da empresa contratante. No caso de grandes construtoras, alguns setores internos são responsáveis pela contratação.

Independente da tipologia de contratação essa ocorre conforme demanda do mercado. Os arquitetos apontam não existir frequência de trabalho com as mesmas empresas de projetos de sistemas hidráulicos quando o contratante é pessoa física. O arquiteto A-1 demonstrou descontentamento em não possuir essa frequência de trabalho.

Todos os construtores entrevistados afirmaram possuir relação de periodicidade de trabalho com as empresas de projetos hidráulicos que eles contratam. Os engenheiros hidráulicos também mencionaram possuir clientes recorrentes.

Ao longo das entrevistas dos construtores e projetistas de sistemas hidráulicos observa-se a presença do termo “parceiros” para designar o contratado ou o contratante. Verifica-se que existe uma relação de parceria entre algumas

construtoras e empresas de projetos hidráulicos, pois estes trabalham em conjunto desde a fase de concepção do empreendimento por um interesse comum que é melhorar o processo de projeto e conseqüentemente o produto final (edificação). As vantagens dessa parceria são apresentadas na seção 4.3.5. desse trabalho.

Nas relações contratuais observa-se a confiança entre os projetistas de sistemas hidráulicos com seus clientes, pois estes relatam que as consultorias prestadas na Fase B de projeto são muitas vezes sem um contrato formal e devido à recorrência de trabalhos têm-se a certeza que as Fases C e D serão contratadas *a posteriori*.

Embora a relação de confiança citada acima seja apontada como um dos indicadores de parceria pelos entrevistados, nota-se certa desvalorização do conhecimento e horas gastas do profissional de hidráulica em otimizar o projeto de arquitetura e contribuir para a melhoria das definições do empreendimento antes do projeto legal. Não fica explícito nessa pesquisa o momento da contratação do projeto arquitetônico, mas, é possível notar que esta disciplina é a primeira a iniciar os serviços e só os fazem após contratação, havendo uma valorização desta em relação às demais. A arquiteta A-4 aponta uma das causas para a situação observada:

"O cliente não valoriza a fase de projeto o foco é a obra, bastando somente o arquitetônico para início à execução."

Outro fator que pode explicar a contratação dos projetos arquitetônicos nas fases iniciais dos empreendimentos é a necessidade de apresentar um projeto com um responsável técnico em um órgão que irá aprovar e permitir a construção da edificação. O engenheiro hidrossanitário H-2 relata que em algumas cidades brasileiras são exigidos os projetos de sistemas prediais para a aprovação do projeto arquitetônico legal.

Uma das hipóteses que se levanta é a de que a exigência dos projetos de todas as disciplinas por entidades reguladoras na fase de análise para liberação de execução talvez seja uma saída para que os clientes e construtores contratem e

valorizem os projetos, pois dessa forma irão perceber que nas Fases C e D de desenvolvimento de projetos e obra haverá menos incompatibilidades e alterações significativas.

A Tabela 4.7 apresenta uma síntese das respostas apresentadas com relação à proposta comercial dos projetos hidráulicos.

Tabela 4.7 – Proposta comercial dos projetos hidráulicos (continua)

PROPOSTA COMERCIAL DOS PROJETOS HIDRÁULICOS				
CÓD	PADRÃO DE PROPOSTA COMERCIAL	DEFINIÇÃO DE CUSTO E PRAZO	FORMA DE MENSURAR A REMUNERAÇÃO	
Arquitetura	A-1	As propostas comerciais são do padrão de cada escritório de projeto hidráulico e costumam ser diferentes entre si em termos de escopo de trabalho.	-	-
	A-2	Normalmente envia para o projetista hidráulico o que deve conter no escopo de trabalho, fora de escopo, o que deve ser entregue e prazo. A proposta é encaminhada com esses requisitos.	-	-
	A-3	A construtora quem fornece um contrato padrão para os projetistas.	-	-
	A-4	O padrão de contrato é de cada empresa de projeto hidráulico.	-	-
	A-5	As propostas são padrão da empresa de projeto hidráulico	-	-
Construtoras	C-1	Não sabe informar	-	-
	C-2	A proposta é do profissional contratado. Ele quem define o escopo e forma de pagamento.	-	-
	C-3	Padrão do projetista	-	-
	C-4	O padrão de proposta é da construtora e nele já possui o escopo e valor do serviço.	-	-
	C-5	O padrão é da empresa de projeto hidráulico e não possui consultoria do projetista na fase de estudo de viabilidade.	-	-
	C-6	O padrão é da construtora	-	-

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.7 – Proposta comercial dos projetos hidráulicos (conclusão)

PROPOSTA COMERCIAL DOS PROJETOS HIDRÁULICOS				
CÓD	PADRÃO DE PROPOSTA COMERCIAL	DEFINIÇÃO DE CUSTO E PRAZO	FORMA DE MENSURAR A REMUNERAÇÃO	
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-1	Normalmente a proposta é elaborada pelo escritório de projeto hidráulico, mas, há casos em que o cliente pede para adequar ao padrão dele.	O custo e o prazo são passados para o cliente e caso este tenha alguma necessidade em específico existe um acordo.	Não existe uma forma padrão. São mensurados os projetos por m ² , formato e por tempo de serviço e existe uma avaliação subjetiva na definição do valor do serviço de forma a atender o cliente e a empresa.
	H-2	Normalmente o padrão das propostas é da empresa de projetos hidráulicos.	Devido à recorrência de trabalhos com o mesmo cliente já se tem uma tabela de preços prefixada. O prazo colocado nas propostas normalmente é de 30 dias, mas, se o cliente solicitar uma data diferente é avaliado para possível atendimento.	Existe uma tabela de preços que é baseada no número de unidades habitacionais, complexidade do empreendimento, verificação se precisa de aprovação ou não junto aos órgãos. Devido à repetitividade dos modelos de empreendimentos o construtor sempre pergunta qual o preço por apartamento.
	H-3	Na maioria das vezes o padrão das propostas é da empresa de projeto hidráulico, porém, existem clientes que pedem para adequar ao padrão deles.	São definidos em comum acordo.	Não existe uma forma única de mensurar. São utilizados parâmetros como m ² , formato, custo homem hora e o valor é definido de forma subjetiva.
	H-4	Às vezes o padrão é da empresa de projeto hidráulico e às vezes da construtora	Há situações em que já vem predeterminado e às vezes a empresa de projetos hidráulicos estipula.	O preço é montado avaliando: hora técnica, formato e m ² . O mercado costuma balizar os preços por m ² , mas, esse não é o melhor parâmetro para projetos hidráulicos, pois em uma residência pequena existem mais sistemas e maior complexidade que um prédio de pavimentos tipo.
	H-5	O padrão é da empresa de projeto hidráulico. Possui questões relativas à custo, prazo e escopo. Além de descrever o que está em escopo é relevante informar o que não consta em escopo. Verifica-se dificuldade do cliente em comparar o escopo das propostas de projetos apresentadas, avaliando-as pelo valor.	O custo é baseado com a apropriação dos custos adicionando a margem de lucro e balizando com o que o mercado tem pagado pelos serviços. Alguns prazos são engessados e outros mais flexíveis.	O custo é definido pelo mercado e a empresa possui um controle interno das horas gastas por cada profissional por projeto desenvolvido. Para mensurar um empreendimento novo utilizam-se parâmetros de empreendimentos semelhantes. O custo de cada profissional é muito bem apurado e assim obtém-se o custo de cada projeto. Utiliza-se o método de m ² como uma referência e o preço por formato nunca é utilizado.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

O número de empresas de projeto hidráulico que possuem um padrão de proposta de trabalho e que esse prevalece na apresentação para o cliente é bastante significativo. Em alguns casos o padrão exigido pelas empresas contratantes deve ser seguido. Fica perceptível a presença em todas as propostas de: escopo e fora de escopo, premissas, especificações de normas, documentos preliminares, custo, quantitativo de formatos, lista de materiais, forma de pagamento, prazo, validade da proposta e condições gerais. As empresas contratantes, normalmente, também exigem alguns anexos às propostas.

Cabe ressaltar que a descrição do contrato – e, em última análise a descrição dos serviços – é com frequência uma iniciativa dos escritórios de projeto, e as construtoras com frequência assumem um papel passivo, ainda que essa postura não represente necessariamente grandes parcelas do mercado.

O manual da ABRASIP (2012) descreve que a definição prévia, clara e cuidadosa do escopo dos serviços é uma necessidade para o início de qualquer projeto em qualquer tipo de empreendimento. Dúvidas sobre o que, quando e como deveria ser elaborado, desenvolvido e entregue pelos projetistas são comuns em todas as etapas do projeto, gerando situações desconfortáveis para todos os envolvidos. De um lado, os empreendedores, com a impressão de que pagaram por serviços que não foram efetivamente realizados. De outro, profissionais e empresas de projeto, que apesar de cumprirem todas as tarefas que supõem fazer, têm sua imagem desgastada pelo descontentamento dos contratantes.

Assim como o manual da ABRASIP (2012) o engenheiro hidráulico H-5 relata a relevância de apresentar nas propostas as definições de escopo, mas, também se deve descrever o que está fora de escopo. Verifica-se dificuldade do cliente em comparar o escopo das propostas de projetos de sistemas prediais apresentadas e normalmente as empresas são selecionadas pelo valor total da proposta e não pelo o que é ofertado.

Mesmo com a definição de escopo de serviço no ato contratual os clientes realizam alterações ao longo do processo de projeto gerando mudanças de prazo de entrega e algumas etapas de projetos já desenvolvidas são perdidas gerando

as situações desconfortáveis citadas acima. Esse assunto será mais detalhado na análise da elaboração do projeto SHP no item 4.3.5. gestão do processo de projeto dos sistemas hidráulicos prediais.

Os custos e os prazos para entrega dos projetos de sistemas prediais hidráulicos que constam nas propostas comerciais são normalmente definidos pela empresa contratada ou em comum acordo com o cliente. São poucos os casos em que esses critérios vêm definidos pelo cliente.

Os entrevistados apontaram diversas formas de mensurar a remuneração do projeto, como: valor de hora empreendida no desenvolvimento dos projetos, sendo esse o mais comum, valor tabelado de área a ser projetada em m², formato de desenho entregue à empresa contratante e tabela de valores do cliente. As duas últimas formas são as menos comuns. Pode-se perceber uma tendência à definição do custo pelos próprios profissionais contratantes, porém, mesmo quando o valor não é imposto pelo contratante, as empresas relataram que há uma negociação com este antes da assinatura do contrato.

4.3.5 Gestão do processo de projeto dos sistemas hidráulicos prediais

a) Especificações do empreendimento e programa de necessidades

A Tabela 4.8 apresenta uma síntese das respostas apresentadas com relação à definição das especificações do empreendimento pelas empresas entrevistadas.

Tabela 4.8 – Definição das especificações do empreendimento (continua)

CÓD	DEFINIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES DO EMPREENDIMENTO	
A-1	As necessidades do cliente são elaboradas através de entrevistas, conversas e registros das demandas. São levantados aspectos relativos ao projeto hidráulico como a demanda da quantidade e a localização dos aparelhos hidráulicos. Os projetistas de sistemas hidráulicos não participam das definições do empreendimento. Esporadicamente o escritório de arquitetura é contratado para o serviço de coordenação de projetos e nesse caso existe uma maior participação do projetista hidráulico na fase de concepção.	
A-2	Através de reunião inicial fica definido o programa de necessidades do cliente esse programa faz parte do escopo do contrato de serviço e são tratadas informações exclusivamente da disciplina de arquitetura. O projetista hidráulico participa das definições referentes somente a essa disciplina. Existe um consenso nas interferências do projeto hidráulico e os demais para que o sistema funcione. O projeto legal é enviado ao projetista hidráulico e este faz o projeto e observações necessárias, envia para o Arquiteto e este devolve o projeto arquitetônico para o hidráulico com os ajustes.	
Arquitetura	A-3	O setor de novos negócios determina de acordo com o terreno, localidade e viabilidade qual o público que será atendido. Após a decisão por fazer o empreendimento o Setor de novos negócios e o setor de Arquitetura coordenam e definem o empreendimento. Muitas das definições já são consolidadas e padrão na construtora de forma geral, como por exemplo: são utilizados aquecedores a gás para a água quente. Na fase de concepção do empreendimento, a construtora juntamente com uma consultoria inicial do projetista hidráulico também define as particularidades de cada empreendimento como: o tipo de equipamentos hidráulicos que existirão e se a área comum terá aquecimento.
	A-4	Existe um programa de necessidades que muitas vezes não é um questionário formal. Houve uma época que existia o questionário formal, mas, percebia-se que as verdadeiras necessidades do cliente são realmente constatadas após a terceira reunião. Normalmente o cliente não sabe o que quer ou não sabe formalizar o que quer. Após diversas reuniões e análises o programa de necessidades é montado e enviado para a validação do cliente. Neste documento existem perguntas relativas a questões de sustentabilidade, preocupação com a economia e reutilização de água, avaliar se possuirá no empreendimento a medição individualizada. A participação dos projetistas das disciplinas, exceto o arquitetônico, ocorre somente após o projeto arquitetônico legal aprovado, portanto já possuem definições que não podem ser alteradas. Verifica-se pouco interesse por parte dos projetistas na fase de concepção e compatibilização da sua disciplina com as demais.
	A-5	Inicialmente são elaborados: programa de necessidades, dados de entradas e documentos padronizados. Existe a participação do projetista hidráulico na definição das soluções, mas, tende a seguir a padronização do cliente (construtoras e órgãos públicos).

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.8 – Definição das especificações do empreendimento (continuação)

CÓD	DEFINIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES DO EMPREENDIMENTO
C-1	A construtora possui um memorial descritivo dos empreendimentos, que vem às definições da edificação para atender as necessidades do cliente. No memorial possui informações relativas à disciplina de hidráulica, como por exemplo, o detalhamento dos pontos que serão atendidos com água quente. As definições da edificação já se encontram previamente estabelecidas, porém na montagem do briefing e nas etapas de estudo preliminar e projeto básico o projetista pode apresentar as suas necessidades e soluções técnicas.
C-2	Os próprios sócios subjetivamente identificam a necessidade do seu cliente. Uma característica percebida nos clientes é a necessidade de obter baixo custo de execução e muitos deles não percebem que a elaboração dos projetos é necessária para minimizar custos e aperfeiçoar a execução. Quando as obras são executadas por preço fechado os contratos são muito detalhados para que qualquer tipo de alteração por parte do cliente seja negociada posteriormente. Dentre esses detalhes estão às especificações do projeto hidráulico. O projetista hidráulico não participa das definições do empreendimento, o profissional simplesmente projeta a instalação. São raras as vezes que o projetista vai à obra.
C-3	Existe um documento que define o padrão obrigatório do ministério das cidades que a Caixa Econômica adota para o programa Minha Casa Minha Vida. Nesse padrão possuem as exigências mínimas que devem ser adotadas e normalmente tem se adotado o mínimo ou algumas coisas a mais. A quantidade de peças sanitárias e o que deve ser atendido pelas instalações hidrossanitárias está descrito no padrão. As demais definições e especificações são realizadas através de reunião na fase de execução.
C-4	Existem pesquisas de mercado que definem o perfil do cliente e como a atuação da construtora é a nível nacional existem algumas regionalizações desse perfil. Na definição do perfil do cliente não possui nada relativo ao projeto hidráulico. Porém no caderno de especificações de cada disciplina vêm todas as informações para os projetistas. O caderno de especificações é geral e a construtora possui um documento de entrada de projetos no qual possui as particularidades de cada edificação. A construtora possui um caderno de especificações para cada disciplina que está em constante revisão, pois, os projetistas parceiros colaboram com essa melhoria.
C-5	O diretor da empresa, de forma intuitiva, elabora as necessidades dos clientes através de sua percepção do mercado. Nessas definições possuem características gerais como: se haverá medição individualizada, água quente, reaproveitamento de água pluvial e etc. O projetista hidrossanitário não participa das definições e concepção do empreendimento.
C-6	O programa de necessidades do cliente é elaborado pelo departamento comercial da construtora. Já as definições do empreendimento são feitas pelo comercial e equipe de obras da construtora juntamente com o projetista hidráulico.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.8 – Definição das especificações do empreendimento (conclusão)

CÓD	DEFINIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES DO EMPREENDIMENTO
H-1	Nos contratos em que os arquitetos contratam o projeto hidráulico existe uma consultoria sobre essa disciplina durante a concepção do empreendimento e elaboração inicial do projeto arquitetônico. Quando o cliente é um órgão público o projeto completo do empreendimento é da empresa inclusive o arquitetônico, portanto, este é concebido com as devidas compatibilização.
H-2	Inicialmente faz-se um programa de necessidades do cliente para que fique tudo detalhado e que se possa fazer uma conferência após a elaboração do projeto. Esse programa de necessidades é anexo ao contrato com o cliente. As construtoras parceiras enviam os projetos arquitetônicos na fase de concepção do empreendimento, antes do projeto legal, para uma análise do projetista hidráulico. Nessa análise são avaliadas a necessidade de previsão de <i>shafts</i> e interferências com as demais disciplinas. Os serviços prestados na fase anterior a aprovação do projeto legal são em forma de consultoria e ainda não foi estabelecido um contrato formal entre as empresas, pois, devido à parceria entre as empresas já se sabe que serão contratados a posteriori da aprovação legal da arquitetura e neste contrato já estão embutidas as horas técnicas de consultoria. Em algumas cidades do país como Cuiabá é exigido à elaboração do projeto de instalações para aprovação do projeto arquitetônico.
H-3	Antigamente a empresa de projeto hidráulico não participava das definições da edificação, mas, atualmente verifica-se uma alteração desse comportamento, pois, alguns clientes (a minoria) já solicitam a participação de todos os projetistas na fase de concepção do empreendimento (antes do projeto legal). Quando o projeto hidráulico participa das definições iniciais há casos em que já é contratado e em outros a contratação é a posteriori da aprovação do projeto legal de arquitetura. O mais comum é a contratação após o projeto legal.
H-4	São feitas atas de reunião, <i>briefing</i> do empreendimento e comentários da coordenação de projetos. Quando o cliente é uma construtora existe a participação desde a concepção do empreendimento. Não são todas as construtoras que atuam dessa forma, mas, a maioria já entendeu que esse é o melhor modelo de desenvolvimento dos projetos. A contratação efetiva do projetista hidráulico só ocorre após a aprovação do projeto legal de arquitetura. Quando o projetista atua nas fases de concepção do empreendimento isso se dá em forma de consultoria.
H-5	Elaboração do briefing através de uma reunião na qual são elaboradas de 30 a 40 perguntas para o cliente. Conforme a norma de desempenho o projeto hidráulico assim como os demais devem ser contratados na fase de concepção, Fase A, do empreendimento e 15% dos clientes fazem dessa forma. Na maioria dos casos os contratos ocorrem na Fase C do empreendimento. A empresa quer participar das definições do empreendimento, mas, isso só é possível se auxiliar na concepção. Verifica-se por parte da empresa de projeto hidráulico e das construtoras um grande ganho no processo de projeto quando todas as disciplinas trabalham juntas desde o início. Na minoria dos casos ocorre a contratação com a obra em execução.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Sistemas Hidráulicos Prediais

Para Melhado e Cambiaghi (2006), os requisitos de projeto devem ser formalizados e registrados em um documento chamado programa de necessidades ou *briefing*. Este deve englobar todos os parâmetros e exigências a serem abordados pelo empreendimento a ser projetado. Deve ser validado pelo contratante e continuamente atualizado. Caso o contratante apresente um programa de necessidades previamente elaborado, cabe à empresa de projeto contratada analisá-lo e verificar sua completude.

Através das entrevistas verifica-se que de forma geral o programa de necessidades do empreendimento elaborado pelos arquitetos constam informações predominantemente arquitetônicas e as questões relativas à disciplina de hidráulica, são superficiais. As informações contidas neste documento visam abordar informações voltadas às questões arquitetônicas do que realmente hidráulicas como a quantidade e a localização dos aparelhos hidrossanitários.

Verifica-se que A-1, assim como a arquiteta A-4, como indicado na Tabela 4.8, apresenta maior colaboração com as demais especialidades quando o escritório de arquitetura também é contratado para o serviço de coordenação. O comportamento identificado acima é reforçado pela entrevista com a engenheira H-1 que relata a prestação de consultoria na fase de concepção do empreendimento para os arquitetos que a contratam. Como normalmente quando os arquitetos coordenam são os contratantes dos projetos das demais disciplinas pode-se presumir que no caso de H-1 essa interação entre profissionais ocorre pelo fato do arquiteto também coordenar.

Através do relato do arquiteto A-2 foi possível verificar a segmentação e até um isolamento das disciplinas ao mencionar que nas definições do programa de necessidades elaborado pelo arquiteto existem questões relativas somente ao projeto arquitetônico e que:

“O projetista hidráulico participa das definições referentes somente a essa disciplina.”

As arquitetas A-3 e A-5 são coordenadoras dentro de construtoras e através das entrevistas é possível verificar que, além de construtoras, estas também são incorporadoras dos empreendimentos, ou seja, são responsáveis por toda articulação do empreendimento, identificam as oportunidades, fazem estudos de viabilidade, adquirem o terreno, formatam o produto a ser desenvolvido e mantêm a relação direta com o usuário final. Nota-se que as construtoras possuem definições que já são consolidadas e padronizadas e o setor de novos negócios utiliza desses padrões para definir o empreendimento. Nessas entrevistas não fica claro se ocorre a retroalimentação dessas definições pelos projetistas e agentes responsáveis pela obra.

As construtoras C-1 e C-4 apresentaram o mesmo comportamento de A-3 e A-5, porém, já se verifica a retroalimentação dos cadernos de especificações do empreendimento pelos projetistas. O entrevistado C-6 relatou que, além das características semelhantes aos citados acima, para a elaboração das definições do empreendimento são envolvidos o departamento comercial, equipe de obras da construtora e os projetistas: este é um caso em que se vê a interação eficiente entre as diversas equipes otimizando o processo de projeto.

Assim como A-1 e A-2, A-4 também apresenta a definição das especificações do empreendimento de forma segmentada, porém, as questões abordadas relativas ao sistema hidrossanitário começam a ser aprofundadas, levantando aspectos como: sustentabilidade, preocupação com a economia e reutilização de água e avalia se possuirá no empreendimento a medição individualizada. Os entrevistados C-2 e C-5 também apresentaram comportamento semelhante ao de A-4.

A arquiteta A-4 aponta pouco interesse por parte dos projetistas de sistemas hidráulicos na fase de concepção, mas, conforme comentado por todos os engenheiros hidrossanitários, quando são contratados na fase de concepção do empreendimento estes participam das definições. O engenheiro H-5 é enfático ao dizer que a empresa de projetos SHP quer participar das definições, mas, isso só é possível se for contratado para elaborar as Fases A e B, conforme a NBR 15.575 (ABNT, 2013) e manual da ABRASIP (2012).

Como os clientes de H-2, H-3, H-4 e H-5 são construtoras, a participação desses na definição das especificações do empreendimento está condicionada à contratação ou solicitação da consultoria na fase de concepção do empreendimento.

Devido à tipologia de edificações e clientes das empresas de SHP é rara a realização de reuniões destes profissionais com os usuários finais para esclarecimento ou elaboração do programa de necessidades.

Das dezesseis empresas entrevistadas, quatorze empresas responderam que desenvolvem seus projetos a partir de algum documento que aborda as necessidades dos projetos. Porém com o desenvolvimento das entrevistas, ficou claro que quando existe um programa de necessidades do usuário final e do empreendimento, este é focado no desenvolvimento do projeto de arquitetura e quando englobam aspectos relativos aos requisitos necessários aos demais projetos (principalmente ao hidrossanitário) esses são superficiais em sua maioria.

Através do exposto acima fica evidente que as empresas de projeto SHP não participam do desenvolvimento do programa de necessidades. Quando a disciplina de hidráulica participa das definições do empreendimento, verifica-se que ainda é de forma pouco significativa e essa intervenção ocorre através de contribuições para a melhoria dos cadernos de especificações dos empreendimentos.

Quem realmente elabora o programa de necessidades são as empresas de arquitetura e as construtoras/incorporadoras. Isso demonstra a desvalorização das Fases A e B de projeto, não a considerando como estratégica para o desenvolvimento de um empreendimento com qualidade. Essa é uma consequência da contratação tardia dessas empresas e já mencionada no item 4.3.4.

Conforme o Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Hidráulica da Associação Brasileira de Sistemas Prediais (2012) é fundamental acabar com a

produção de projetos isolados, devendo estes ser sempre pensados como um trabalho em equipe, com todos os profissionais desenvolvendo seus trabalhos sobre objetivos e procedimentos bem definidos.

A definição das especificações do empreendimento e necessidades dos clientes mal elaboradas e o fato de não se levar em consideração as informações necessárias de todas as disciplinas geram alterações no programa e no escopo dos projetos dos empreendimentos e conseqüentemente nos requisitos de projeto. Caso aconteçam após o início do desenvolvimento dos projetos, podem implicar em grandes retrabalhos. Por isso, devem ser ponderadas as inclusões das informações relativas a todas as disciplinas nas fases iniciais das edificações para que apenas as alterações extremamente necessárias sejam adotadas. As mudanças dos requisitos serão detalhadas na seção: análise da elaboração do projeto hidrossanitário.

b) Análise das entradas do projeto de sistemas hidráulicos prediais

A Tabela 4.9 apresenta uma síntese das respostas apresentadas com relação às entradas do projeto hidráulico em empreendimentos desenvolvidos pelas empresas entrevistadas.

Tabela 4.9 – Análise das entradas dos projetos (continua)

EMPRESAS DE ARQUITETURA/ COORDENAÇÃO E CONSTRUTORAS		EMPRESAS DE PROJETOS HIDRÁULICOS		
CÓD	INFORMAÇÕES DOS PROJETOS HIDRÁULICOS NOS DADOS DE ENTRADA	DADOS DE ENTRADA	RETROALIMENTAÇÃO	VISITA OBRA ANTES DO PROJETO
A-1	Para fazer o projeto arquitetônico executivo necessita do projeto hidráulico executivo.	Projeto arquitetônico legal: plantas, cortes, etc.		-
A-2	Necessita das interferências no projeto arquitetônico para compatibilizar, como por exemplo, o tamanho dos <i>shafts</i> . Projeto hidráulico finalizado.	Projeto arquitetônico completo, estrutural e raramente o elétrico.		-
A-3	Necessita de todos os projetos, documentos e especificações de materiais relativos ao projeto hidráulico para a compatibilização dos projetos e essas informações ao serem compatibilizadas podem gerar novas definições.	São fornecidos todos os projetos e o escopo do empreendimento com as definições iniciais. A cada compatibilização entre os projetos são encaminhadas aos projetistas as observações para as devidas alterações.		-
A-4	Normalmente não existe a necessidade de informações do projeto hidráulico. Seria interessante que algumas definições do projetista hidráulico fossem repassadas para o arquiteto para que sejam previstos os espaços que as instalações necessitam.	Fornece o projeto arquitetônico legal ou pré-executivo, memorial descritivo e no mínimo uma reunião prévia no qual o projetista trás um <i>checklist</i> dele. Na maneira em que é contratado o projeto hidráulico atualmente, o projetista recebe o projeto legal em meio digital se a coordenação do projeto for realizada pelo escritório de arquitetura. Se a coordenação não for contratada o projeto arquitetônico é entregue em PDF e impresso.		-
A-5	Volume da caixa d'água, posição dos reservatórios, definição dos <i>shafts</i> .	Arquitetura, requisitos do cliente e restrições legais. Projetos impressos, arquivos em DWG e PDF. Memoriais, relatórios e planilhas.		-

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.9 – Análise das entradas dos projetos (continuação)

EMPRESAS DE ARQUITETURA/ COORDENAÇÃO E CONSTRUTORAS		EMPRESAS DE PROJETOS HIDRÁULICOS		
CÓD	INFORMAÇÕES DOS PROJETOS HIDRÁULICOS NOS DADOS DE ENTRADA	DADOS DE ENTRADA	RETROALIMENTAÇÃO	VISITA OBRA ANTES DO PROJETO
Construtoras	C-1	Formatos do projeto hidráulico	A obra passa para os projetistas as informações relativas a dificuldades encontradas na execução de projetos anteriores para que nos próximos existam soluções melhores. O departamento de arquitetura da construtora passa os projetos e informações necessárias. Durante a obra são feitas anotações para que o projetista elabore o <i>as built</i> e este procedimento faz parte do contrato.	-
	C-2	Em obras de preço global é importante obter todos os projetos para elaboração do orçamento. Quando a obra é da construtora existem históricos de dados de custo com projeto e execução das instalações em empreendimentos anteriores e são utilizados em obras futuras.	O gestor de projetos da construtora lança na arquitetura somente os pilares da estrutura e repassa ao projetista hidráulico juntamente com a topografia. Não são passadas informações da obra para o projetista, pois, o mesmo informou não ter costume de elaborar <i>as built</i> . Após a entrega do projeto hidráulico acaba a relação entre os profissionais. Existem casos em que os projetistas apontam em obra a diretriz do que deve ser feito e a construtora desenvolve a solução técnica.	-
	C-3	Somente dos projetos para execução e definição junto às concessionárias do abastecimento e esgotamento.	O projeto arquitetônico, o manual de exigências da Caixa Econômica. O projetista é chamado para reunir na obra e dessa forma são passadas as informações para alterações e melhorias de projeto.	-
	C-4	Projeto hidráulico entregue em etapas para compatibilização e troca de informações. Ao longo do processo o projetista aponta para a construtora suas necessidades e em comum acordo chegam a uma conclusão da solução técnica que será adotada.	Caderno de especificações da disciplina, documento de entradas específicas do empreendimento, projeto arquitetônico, legislação específica do município ou da CEF. A cada etapa de entrega dos projetos o coordenador faz um <i>checklist</i> e envia os comentários aos projetistas.	-
	C-5	Não.	Projeto Arquitetônico legal.	-
	C-6	Dimensões dos <i>shafts</i> para elaboração do projeto legal	Caderno de procedimentos e parâmetros da construtora. Retroalimentação de empreendimentos anteriores e parâmetros de projeto.	-

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; CEF – Caixa Econômica Federal.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.9 – Análise das entradas dos projetos (conclusão)

EMPRESAS DE ARQUITETURA/ COORDENAÇÃO E CONSTRUTORAS		EMPRESAS DE PROJETOS HIDRÁULICOS		
CÓD	INFORMAÇÕES DOS PROJETOS HIDRÁULICOS NOS DADOS DE ENTRADA	DADOS DE ENTRADA	RETROALIMENTAÇÃO	VISITA OBRA ANTES DO PROJETO
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-1	Projeto de arquitetura bem detalhado, topografia, sondagem e os complementares que interferem no projeto hidráulico.	Quando são reformas sim. Em empreendimentos novos não.	Sim
	H-2	Projeto arquitetônico, terraplenagem, incêndio e estrutural. Caso a empresa seja contratada para elaborar somente o projeto hidráulico são solicitados os demais projetos de instalações.	Sim	Não
	H-3	Projeto de arquitetura, estrutura e os demais projetos que possuem interferência com o hidráulico e não foram contratados pela empresa para elaborar, como: o projeto de combate a incêndio, irrigação, piscinas e etc.	A maioria dos clientes não fornece informações, mas, como existe recorrência de projetos com o mesmo cliente ao iniciar o projeto pergunta se existe alguma melhoria de projeto.	No terreno não, mas, na obra sim.
	H-4	Projeto arquitetônico, estrutural, ar condicionado, sistema de aquecimento de água, irrigação, sistemas de tratamento de efluente ou água pluvial.	Sim. As informações de patologias são pedidas ao cliente para melhoria do projeto.	Algumas vezes, mas, ao longo do desenvolvimento dos projetos sempre vão ao terreno.
	H-5	Projeto de Arquitetura, elaboração do briefing através de uma reunião na qual são elaboradas de 30 a 40 perguntas para o cliente, projeto estrutural e os demais projetos que interferem diretamente com o hidráulico.	Sim	Não

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Percebe-se nas entrevistas que é rara a participação dos engenheiros hidráulicos nas etapas iniciais de planejamento do empreendimento, como já indicado anteriormente. Conforme salientado no item 4.3.4, a grande maioria das empresas de projeto SHP é contratada após o início do projeto de arquitetura. Desta forma, o programa de necessidades do usuário final não é abordado como entradas ao projeto. Além disto, as necessidades do projeto hidráulico não costumam fazer parte dos requisitos das demais disciplinas e do programa de necessidades do empreendimento.

Os arquitetos mencionam como entradas aos seus projetos algumas informações do projeto SHP, sendo as mais comuns: tamanho dos *shafts*, interferências, definição dos espaços de elementos como os reservatórios. Essas informações foram relatadas pelos projetistas de sistemas hidráulicos como escopo das consultorias iniciais que estes fazem ao participar da Fase A (concepção do produto) conforme o manual da ABRASIP (2012). Como a participação da disciplina de hidráulica na concepção do empreendimento não é frequente, com o exposto verifica-se que os projetos arquitetônicos geralmente são elaborados de forma deficiente e sem compatibilização inicial.

Os arquitetos A-1 e A-2 só utilizam informação da disciplina de hidráulica para elaborar o projeto executivo de arquitetura e A-5 relata que os projetistas de sistemas hidráulicos são contratados somente na fase de projeto arquitetônico executivo.

Esse comportamento vai contra o exposto pelo manual da ABRASIP (2012) que aponta as fases iniciais de projeto, principalmente antes do projeto legal de arquitetura, como o momento ideal para iniciar as interfaces entre as disciplinas, pois neste instante caso haja alterações essas possuem um impacto menor no processo de projeto. Além do impacto no processo de projeto as soluções adotadas para o empreendimento como um todo são melhores se pensadas em conjunto desde o início, pois após algumas etapas de projetos desenvolvidas as especificações da edificação ficam cada vez mais definidas e a compatibilização tardia não é tão eficaz.

Observa-se uma postura passiva e de não colaboração da entrevistada A-4, que afirma não necessitar de informações da disciplina hidrossanitária. A entrevistada utiliza o termo “seria interessante” que algumas definições dos projetistas de sistemas hidráulicos fossem repassadas aos arquitetos. Cabe questionar por que o arquiteto não pode solicitar essas informações, bem como por que o projetista hidráulico quem deve ser proativo nestes casos. Esses seriam pontos superados se os trabalhos fossem desenvolvidos de forma colaborativa.

A arquiteta A-3 relata um comportamento mais próximo do estabelecido pelo manual da ABRASIP (2012). Para a realização de seus trabalhos essa profissional necessita do projeto hidráulico e também das especificações de materiais para compatibilização e após realização de análises são solicitadas adequações. Verifica-se que são realizadas mais de uma compatibilização em um processo de projeto, portanto, identifica-se a presença de várias etapas de projeto.

Os construtores C-1, C-2, C-3 e C-4 apresentaram os projetos hidráulicos (representações gráficas) como dados de entrada para seus trabalhos. Assim como no item 4.3.2 Qualidade do projeto hidráulico sob o ponto de vista dos entrevistados, os entrevistados não mencionaram a necessidade de memoriais e especificações técnicas.

O construtor C-4 aponta uma relação de interação entre construtora e projeto hidráulico, pois se verificam várias etapas de projeto e os termos “troca de informações” e “comum acordo” são utilizados para adotar a melhor solução técnica para o empreendimento.

O entrevistado C-5 relata não necessitar de informações da disciplina de hidráulica como dados de entrada para seus trabalhos. Na Tabela 4.6 esse mesmo profissional aponta que a contratação do projeto de SHP ocorre somente após o projeto arquitetônico legal, ou seja, já se esperava que não fossem solicitadas informações relativas à Fase A e B de projeto, porém, não mencionar o desenho hidráulico é preocupante, pois pode ser um indício de que o projeto de hidráulica não é utilizado na obra.

O construtor C-6 informou necessitar de informações da disciplina de hidráulica somente para a elaboração do projeto arquitetônico na Fase B (definição do produto) e não evidencia a utilização das demais informações dos projetos SHP em outras fases do empreendimento.

Os projetistas de sistemas hidráulicos não mencionaram como entrada de projeto a legislação e as normas necessárias ao desenvolvimento do projeto SHP, apesar de terem sido bastante citadas enquanto requisitos para o desenvolvimento de um projeto com qualidade.

Os arquitetos e construtores informaram passar para os profissionais da disciplina hidrossanitária como informações iniciais: os projetos de arquitetura, estrutura e projeto das demais disciplinas que fazem interface direta. O envio do caderno de especificações do empreendimento é comum por parte das construtoras e os arquitetos costumam disponibilizar o memorial do empreendimento.

As informações retroalimentadas de projetos e empreendimentos anteriores são utilizadas pela grande maioria dos entrevistados, porém, não se verificou nenhum procedimento formal para obtenção e registro destas informações.

O requisito base citado por todos os entrevistados para a elaboração do projeto SHP é o projeto arquitetônico. Conforme a ABRASIP (2012), o ideal é que para cada fase de desenvolvimento do projeto hidráulico o de arquitetura esteja com uma versão preliminar na mesma fase e que se tenha a confirmação dos conceitos a serem aplicados ao empreendimento e aceitação e/ou comentários sobre a concepção básica dos sistemas hidráulicos apresentados na fase anterior. Verifica-se que os sistemas hidráulicos acabam desenvolvendo os seus projetos a partir do projeto arquitetônico já bastante evoluído, ou tendo sido aprovado nos órgãos competentes e em alguns casos até em fase executiva.

Todas as empresas de projeto hidráulico mencionaram a utilização de informações de outros projetos de engenharia como entradas necessárias ao desenvolvimento do projeto, como: projeto estrutural, demais projetos das

disciplinas que interferem diretamente no hidráulico (ar condicionado, prevenção e combate ao incêndio, irrigação, piscina entre outros).

Durante as entrevistas e nas respostas relativas à compatibilização dos projetos verifica-se uma grande conscientização dos projetistas de sistemas hidráulicos em minimizar as interferências das instalações com as demais disciplinas. Os profissionais sabem que dessa forma estão diminuindo o tempo de desenvolvimento dos projetos e contribuindo para melhorar a qualidade global do processo de projeto e do empreendimento como um todo.

O manual da ABRASIP (2012) descreve com detalhes todas as entradas necessárias às várias etapas do projeto hidráulico. Além dos requisitos apresentados acima, são necessários vários outros, como: cronograma físico da construção, conceituação do empreendimento e dos sistemas a serem previstos, além de informações que afetem a definição de salas e espaços técnicos, informações sobre demandas de suprimento de água, coleta de esgoto e outras necessidades de sistemas hidráulicos para abastecer/servir os equipamentos a serem integrados ao empreendimento, tecnologias de construção a serem utilizadas no empreendimento fornecidas pelo construtor e projetos de paisagismo, etc. Caso o empreendimento a ser projetado seja uma reforma de uma edificação, foi apontada a necessidade de receber também o levantamento e desenhos pré-existentes da edificação já construída.

O manual da ABRASIP não relata sobre visitas ao terreno e a obra antes do início dos trabalhos de projeto e pôde ser verificado que essa prática também é incomum no mercado.

Na próxima seção será analisado como o atual processo de projeto está em relação ao escopo dos projetos de sistemas hidrossanitários do manual da ABRASIP (2012). Como foram entrevistados os arquitetos e coordenadores de projetos os manuais da AsBEA (2012) e AGESC (2012) também foram citados.

c) Análise da elaboração do projeto de sistema hidráulico predial

A Tabela 4.10 apresenta uma síntese das respostas apresentadas com relação à elaboração do projeto hidráulico em empreendimentos desenvolvidos pelas empresas entrevistadas.

Tabela 4.10 – Análise da elaboração dos projetos (continua)

CÓD	SEQUÊNCIA DOS TRABALHOS DOS ENTREVISTADOS				FERRAMENTA	PRAZOS SÃO CUMPRIDOS	REVISÕES / ALTERAÇÕES	
	COMO É	RELAÇÃO	COMUNICAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	CONCEPÇÃO DO EMPREENDIMENTO			PROJETOS DE ARQ. E DEMAIS DEVIDO AO HIDRÁULICO	
A-1	No estudo preliminar existe uma conversa com o projetista estrutural. Esse projetista é consultado informalmente e nem sempre é o mesmo quem faz o projeto. Em relação ao projeto hidráulico o contato com essa disciplina ocorre somente após o projeto legal e a contratação efetiva.	Não.	Através de reuniões, informal, e-mail. A comunicação ocorre no desenvolvimento do projeto arquitetônico executivo quando o projeto hidráulico está sendo concebido.	Revit, AutoCAD, Rhinoceros, SketchUp.	Não, pois existem muitas alterações no escopo dos trabalhos inicialmente contratados.	Sim.	Sim.	
A-2	Reunião inicial para levantamento das necessidades, envio da proposta comercial, aprovação da proposta, elaboração e envio de anteprojeto, projeto, solução final. Os contatos são realizados por e-mail.	Sim. Em caso de dúvidas e na hora da compatibilização.	São registradas através de videoconferência e e-mail. A comunicação ocorre no início dos trabalhos, conforme a necessidade e na entrega.	Revit e AutoCAD.	Sim.	Sim.	Sim.	
Arquitetura A-3	A construtora recebe proposta de compra do terreno. O setor de novos negócios e de arquitetura faz a viabilidade. Após a decisão de realizar o empreendimento inicia-se o projeto de arquitetura legal que é elaborado por um escritório terceirizado, porém, todas as definições de escopo vêm do departamento de arquitetura da construtora. Todos os projetistas são chamados para fazer uma consultoria inicial antes da aprovação do projeto legal. Após a aprovação do projeto legal ocorre à segunda fase de contratação dos projetistas para a execução dos projetos em si. Em todas as etapas e compatibilização dos projetos e informações são coordenados pelo departamento de arquitetura da construtora.	Sim.	Reuniões, e-mail, ambientes colaborativos. A comunicação ocorre em todas as etapas de trabalho.	Atualmente no AutoCAD.	Quase sempre.	Às vezes sim.	Às vezes sim.	

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; ARQ - Arquitetura.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.10 – Análise da elaboração dos projetos (continuação)

SEQUÊNCIA DOS TRABALHOS DOS ENTREVISTADOS						REVISÕES / ALTERAÇÕES		
CÓD	COMO É	RELAÇÃO	COMUNICAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	FERRAMENTA	PRAZOS SÃO CUMPRIDOS	CONCEPÇÃO DO EMPREENDIM ENTO	PROJETOS DE ARQ. E DEMAIS DEVIDO AO HIDRÁULICO	
Arquitetura	A-4	Os clientes contratam o escritório de arquitetura e este desenvolve o estudo preliminar, projeto básico e projeto legal. Após o projeto legal aprovado os demais projetistas são contratados e iniciam as compatibilização. O ideal é a compatibilização dos projetos na etapa de anteprojeto, pois assim é possível legalizar as soluções arquitetônicas que atendam as necessidades de todas as disciplinas.	Não.	Ocorre na etapa de projeto executivo e obra através de reuniões, e-mail e as conversas por telefone são formalizadas por e-mail. Os ambientes colaborativos não funcionam, pois cada disciplina desenvolve individualmente o seu projeto e já envia para a obra. Quando o projeto for valorizado e a construção iniciar após a compatibilização e término dos projetos o ambiente colaborativo será útil.	AutoCAD, Vectorworks e ArchiCAD.	Sim, porém os prazos são redefinidos conforme alterações do escopo. Essas ocorrem devidas as incompatibilidades com as demais disciplinas que entram no processo de projeto tardiamente.	Mais raro, mas, sim.	Sim.
	A-5	A relação da coordenação com a disciplina de projetos hidráulicos deveria ser melhorada e inseridas etapas intermediárias de validação	Sim.	Através de reuniões, e-mail que são registradas na memória de projeto. A comunicação ocorre ao longo de todo o processo.	AutoCAD, Excel, Word e Plugins.	Não, pois existem muitos retrabalhos e alterações por parte dos clientes.	Sim.	Sim.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; ARQ - Arquitetura.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.10 – Análise da elaboração dos projetos (continuação)

CÓD	SEQUÊNCIA DOS TRABALHOS DOS ENTREVISTADOS				FERRAMENTA	PRAZOS SÃO CUMPRIDOS	REVISÕES / ALTERAÇÕES	
	COMO É	RELAÇÃO	COMUNICAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	CONCEPÇÃO DO EMPREENDIMENTO			PROJETOS DE ARQ. E DEMAIS DEVIDO AO HIDRÁULICO	
Construtoras	C-1	Os projetos são compatibilizados pelo setor de arquitetura e encaminhados para a obra. A obra normalmente verifica poucas interferências. As alterações feitas em obra são comunicadas para "as built". Em obra são realizadas conferências de lista de materiais e os pedidos são realizados com antecedência de forma que o almoxarifado comporte a quantidade de materiais. Após a execução da estrutura, alvenaria e encunhamento há a liberação para as instalações. As prumadas podem ser feitas juntamente com as alvenarias. Após a conclusão das instalações, executam-se os acabamentos e juntamente com a limpeza da obra são instalados os aparelhos hidráulicos, como as louças, metais e etc.	Não	Maior parte por e-mail, em casos especiais por reunião. No início da execução das instalações a comunicação é frequente, pois é nessa fase que aparecem as dúvidas e as interferências. Como a construção dentro de um empreendimento é repetitiva, nos demais apartamentos já não possuem divergências.	AutoCAD e Adobe para PDF.	Sim.	Não.	Não.
	C-2	O projeto arquitetônico é o primeiro a ser elaborado e quando ele está na versão final para aprovação na prefeitura iniciam os demais projetos da edificação. O gerente de projetos da construtora que é um engenheiro realiza a compatibilização dos projetos. Parte da compatibilização é feita em obra e é reconhecido que existem muitos prejuízos por ver as incompatibilidades em obra. A ausência de uma compatibilização melhor dos projetos ocorre devido à sobrecarga de funções no corpo técnico da empresa.	Não	Os projetistas conversam entre si informalmente e sem registro destas comunicações. A comunicação ocorre durante o processo de compatibilização dos projetos que é feita unicamente pelo gerente de projetos da construtora. Somente quando é extremamente necessário o projetista é acionado.	AutoCAD e Adobe para PDF.	Não.	Sim, pois os demais projetos recebem a arquitetura legal. As alterações são minimizadas devido à repetitividade do projeto arquitetônico.	Não. O projeto SHP inicia após a aprovação do projeto arquitetônico na prefeitura a arquitetura fica rígida e muitas vezes a instalação hidráulica é "sacrificada".

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; ARQ - Arquitetura.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.10 – Análise da elaboração dos projetos (continuação)

CÓD	SEQUÊNCIA DOS TRABALHOS DOS ENTREVISTADOS				FERRAMENTA	PRAZOS SÃO CUMPRIDOS	REVISÕES / ALTERAÇÕES	
	COMO É	RELAÇÃO	COMUNICAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	CONCEPÇÃO DO EMPREENDIMENTO			PROJETOS DE ARQ. E DEMAIS DEVIDO AO HIDRÁULICO	
C-3	Em empreendimentos mais complexos, como por exemplo, torres de andares comerciais, são elaboradas muitas reuniões com todos os projetistas e coordenadas pelo arquiteto e engenheiro da construtora. No segmento do Minha Casa Minha Vida o engenheiro de obra quem faz o contato com os projetistas e a compatibilização é elaborada de forma menos intensa.	Sim. Visitam a obra.	Reuniões em obra e por e-mail. A comunicação ocorre desde a contratação dos projetos até a fase de execução da estrutura.	AutoCAD.	Sim.	É possível.	Sim.	
C-4	Atualmente as disciplinas trabalham em paralelo. Durante o processo de definição da arquitetura o departamento de projeto da construtora analisa as interferências e já elabora uma pré-compatibilização. Assim que a arquitetura está em fase de projeto legal os projetistas das demais disciplinas são contratados e iniciam seus respectivos projetos em paralelo. Os projetos são elaborados com base no caderno de especificações no qual já menciona os locais onde ocorrem interferências conhecidas entre as disciplinas. No projeto executivo de arquitetura realiza-se mais uma compatibilização através da sobreposição de pranchas. Todas as interações dos projetistas são através dos coordenadores da construtora. Com a implementação do BIM espera-se obter uma maior simultaneidade na elaboração dos projetos e iteração entre os profissionais.	Sob demanda.	Atualmente a comunicação dos projetistas é via coordenação de projetos da construtora. Com a implementação do BIM os projetistas terão acesso aos projetos em desenvolvimento das demais disciplinas e terão um canal para conversa direta. A comunicação ocorre na fase de desenvolvimento de projeto.	AutoCAD, Microsoft Office, NavisWorks Design Review, Solibri e Revit.	Sim.	Raramente.	Raramente, pois antes de aprovar o projeto arquitetônico legal são feitas pré-compatibilizações.	

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; ARQ - Arquitetura.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.10 – Análise da elaboração dos projetos (continuação)

SEQUÊNCIA DOS TRABALHOS DOS ENTREVISTADOS						REVISÕES / ALTERAÇÕES		
CÓD	COMO É	RELAÇÃO	COMUNICAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	FERRAMENTA	PRAZOS SÃO CUMPRIDOS	CONCEPÇÃO DO EMPREENDIMENTO	PROJETOS DE ARQ. E DEMAIS DEVIDO AO HIDRÁULICO	
Construtoras	C-5	Análise de compra do terreno, análise de viabilidade de mercado, contratação do projeto arquitetônico, aprovação do projeto arquitetônico na prefeitura e alvará de construção. Alguns anos depois se inicia a construção. No período entre a aquisição do alvará de construção e a execução da fundação existe a contratação dos demais projetos.	Não.	Informal e por e-mail. A comunicação ocorre na fase de execução.	AutoCAD.	Não, pois existem muitas indefinições, retrabalhos e muitas modificações da concepção da edificação.	Sim.	Sim.
	C-6	Estudo de viabilidade. Projeto legal compatibilizado e desenvolvimento dos demais projetos até a fase executiva.	Sim. Durante a elaboração do projeto legal.	Reuniões, e-mail e extranet. A comunicação ocorre todo o tempo.	AutoCAD.	Sim.	Às vezes sim.	Às vezes sim.
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-1	Depende de como é feita a contratação. Normalmente os projetos hidráulicos entram na concepção, pois tem que definir a volumetria e localização da caixa d'água, locais dos <i>shafts</i> e etc. Após a definição da arquitetura inicia-se o projeto hidráulico propriamente dito.	Nas compatibilização.	Reuniões físicas, online e e-mail. A reunião física é fundamental, pois quando se abre o projeto na frente dos envolvidos todos opinam e as soluções são mais ágeis.	QIBuilder, DDS CAD (BIM), ArchiCAD (BIM), porém o DDS CAD ainda não está em conformidade com as normas brasileiras e por isso ainda se usa o QIBuilder para os cálculos.	Sim.	Sim. Isso ocorre quando o arquiteto e o empreendedo r concebe a edificação sem consultar o projeto hidráulico.	Sim. Isso ocorre quando o arquiteto e o empreendedo r concebe a edificação sem consultar o projeto hidráulico.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; ARQ - Arquitetura.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.10– Análise da elaboração dos projetos (continuação)

CÓD	SEQUÊNCIA DOS TRABALHOS DOS ENTREVISTADOS				FERRAMENTA	PRAZOS SÃO CUMPRIDOS	REVISÕES / ALTERAÇÕES	
	COMO É	RELAÇÃO	COMUNICAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	CONCEPÇÃO DO EMPREENDIMENTO			PROJETOS DE ARQ. E DEMAIS DEVIDO AO HIDRÁULICO	
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-2	Assim que o cliente repassa todas as informações necessárias que foram citadas no item 6.1 e a contratação dos serviços o projeto hidráulico tem início. Os projetos das demais instalações até podem vir ao longo do desenvolvimento do hidráulico, mas, existe a preferência por iniciar o projeto com o máximo de informações e definições do empreendimento, mesmo que o prazo se torne mais apertado.	Ocorrem somente nas compatibilização das instalações com as demais disciplinas e caso tenha alguma observação	A comunicação ocorre de forma mais frequente por e-mail. A interação com os demais projetistas é rara e a relação que se tem é com o cliente que fornece as informações.	AutoCAD, TigreCAD, Hydros.	A maioria sim, porém, quando não é cumprido é devido à demora na entrega das informações por parte do cliente.	Sim.	Difícilmente
	H-3	O projeto tem início assim que o cliente passa todos os requisitos de projeto e já mencionados no item 6.1. Primeiramente é elaborado o estudo preliminar no qual os espaços técnicos são dimensionados e esse estudo é enviado para o cliente aprovar e elaborar comentários. Após a aprovação do Estudo preliminar dá-se início ao anteprojeto ou projeto básico, no qual são elaboradas as tubulações em plantas e novamente solicita-se a análise e aprovação do cliente. Após a liberação do anteprojeto inicia-se o projeto executivo que consiste no detalhamento do que foi elaborado no anteprojeto.	Sim	De várias formas: reuniões, informais, e-mail, ambientes colaborativos. Depende do cliente.	Na maioria dos projetos são utilizados softwares CAD, mas, já está em processo de escolha de qual programa utilizar para aplicar o BIM, mas, a tendência é ir para o Revit.	Sim, porém, na maioria das vezes o cliente faz intervenções ao longo do processo de projeto e alteram-se os prazos.	Sim e com muita frequência	Sim e com muita frequência

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; ARQ - Arquitetura.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.10– Análise da elaboração dos projetos (conclusão)

CÓD	SEQUÊNCIA DOS TRABALHOS DOS ENTREVISTADOS				FERRAMENTA	PRAZOS SÃO CUMPRIDOS	REVISÕES / ALTERAÇÕES	
	COMO É	RELAÇÃO	COMUNICAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	CONCEPÇÃO DO EMPREENDIMENTO			PROJETOS DE ARQ. E DEMAIS DEVIDO AO HIDRÁULICO	
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-4	No estudo da arquitetura o projeto hidráulico tem início. Nessa fase são elaborados os estudos de espaços. Após a aprovação do projeto legal de arquitetura a construtora assina o contrato com o projetista. A próxima etapa consiste na análise do projeto arquitetônico com o estrutural, pois, no estudo inicial não havia estrutura. Nessa análise é feita a verificação dos espaços definidos e necessários para o projeto hidráulico. A etapa seguinte é a definição dos caminhamentos das tubulações. As construtoras trabalham com as seguintes etapas de projeto: estudo preliminar, projeto básico e projeto executivo. Algumas construtoras trabalham somente com o projeto pré-executivo e o executivo, mas, são duas etapas de pré-executivo e cinco etapas de executivo. Essa quantidade de etapas é devida a quantidade de compatibilização e revisões necessárias.	Sim.	De todas as formas: reuniões, informais, e-mail, ambientes colaborativos. Sempre possuem registros	AutoCAD, Excel e Hidrowin.	Sim, porém, verifica-se que como existem pré-requisitos de informações para elaborar as etapas dos projetos hidráulicos os prazos de entrega dessas informações não são cumpridos, assim, impactando nas datas de entrega dos projetos.	Sim. Sempre	Quando o projetista não participa da etapa de concepção sempre ocorrem mudanças, mas, mesmo que ocorra a interação na concepção ainda possuem alterações, pois, nesse estudo inicial são elaboradas somente as definições dos <i>shafts</i> e espaços para as instalações.
	H-5	Inicialmente há uma reunião de concepção na qual a empresa de projeto hidráulico apresenta as soluções. Após a reunião e com base na arquitetura e na estrutura é feito o anteprojeto. O cliente recebe, avalia e aprova o anteprojeto. Em seguida é elaborado o projeto executivo com os detalhamentos.	A empresa chama os demais envolvidos para participar	Sempre tem duas ou três reuniões por projeto e a maioria do contato ocorre por e-mail	ZWCAD e Revit.	A maioria dos prazos é cumprida.	Sim	É comum a revisão do projeto arquitetônico e na maioria das vezes é pela contratação tardia do hidráulico

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; ARQ - Arquitetura.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

A ABRASIP (2012) e a NBR 15.575 (ABNT, 2013) definem as fases de desenvolvimento de um projeto hidrossanitário como sendo: (a) apoio à concepção do produto - ACP; (b) apoio à definição do produto - ADP; (c) identificação e solução de interfaces - ISI; (d) projeto de detalhamento das especialidades - DET; (e) pós-entrega do projeto e (f) pós-entrega da obra.

Nas entrevistas foi possível perceber que as empresas de projeto SHP não desenvolvem todas estas fases e também não estão familiarizadas com a nomenclatura proposta pela ABRASIP (2012) e NBR 15.575 (ABNT, 2013).

A Figura 4.7 esquematiza as etapas de projeto características das empresas de projeto hidráulico entrevistadas e procura relacioná-la com as fases de projeto hidráulico descritas pelo manual da ABRASIP (2012).

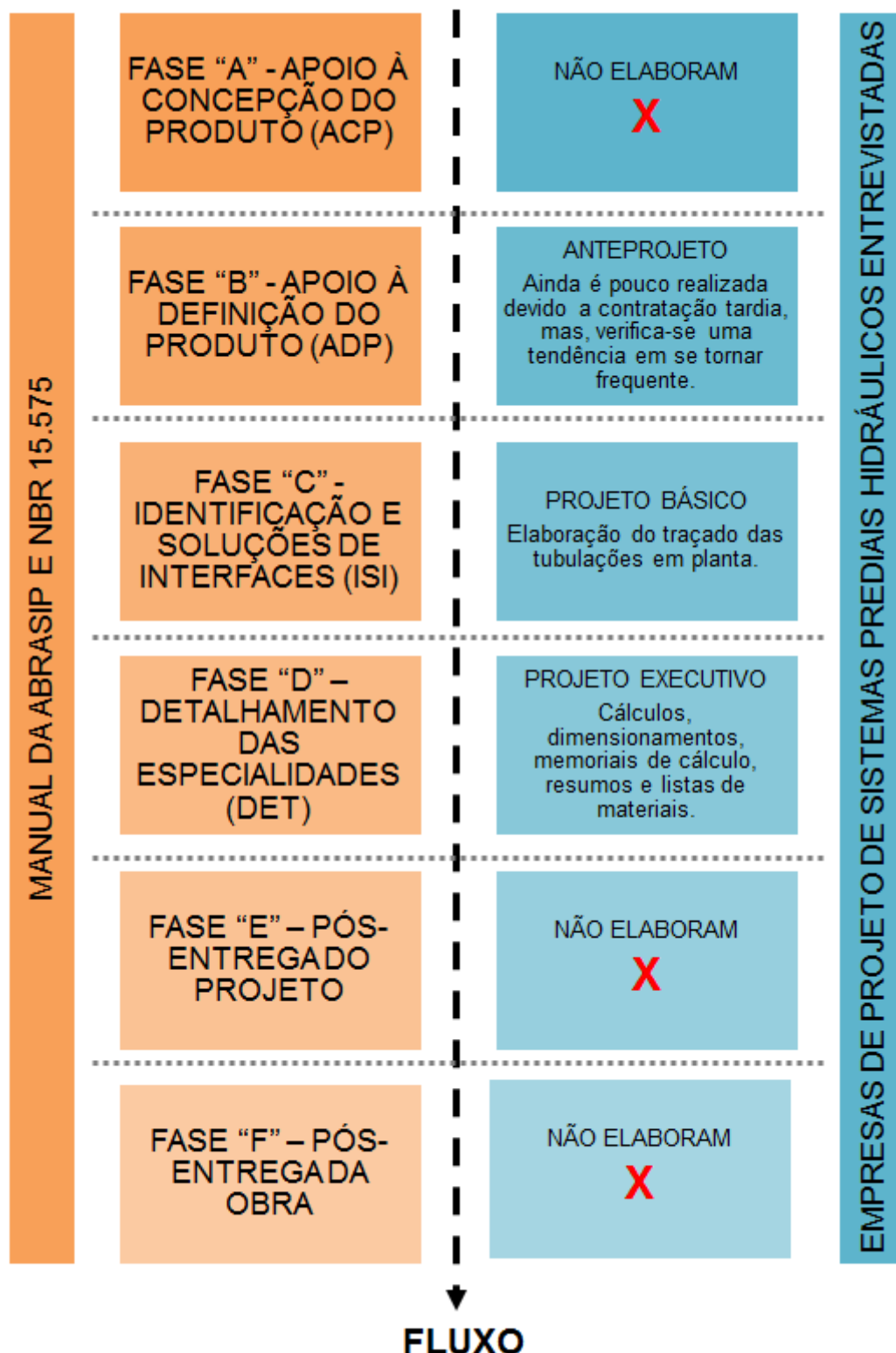


Figura 4.7 – Comparativo da sequência de projeto hidráulico proposta pelo manual da ABRASIP (2012) e NBR 15.575 (ABNT, 2013) e a praticada nas empresas de SHP entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Verifica-se que usualmente as empresas entrevistadas adotam a nomenclatura utilizada pela NBR 13.531 (ABNT, 1995). Confirmando as informações obtidas nas entrevistas com relação à contratação das empresas e as entradas dos projetos, dificilmente é desenvolvida a fase Apoio a Concepção do Produto (ACP), ou, segundo a NBR 13.531 (ABNT, 1995), Estudo Preliminar de Hidráulica (EPH).

Percebeu-se que, apesar de algumas fases descritas pelo manual estarem sendo desenvolvidas, há uma troca de nomenclaturas das fases do projeto hidrossanitário, ou mesmo atribuições de nomes diferentes às fases. Sendo assim, por exemplo, é possível encontrar no mercado, etapas pertencentes à fase de Apoio à Definição do Produto (ADP) pelo manual da ABRASIP (op. cit.), como sendo da etapa Apoio à Concepção do Produto (ACP).

Pode-se perceber que a sequência de projeto hidráulico mais desenvolvida pelas empresas entrevistadas é a: Identificação e Solução de Interfaces (ISI) e Projeto de Detalhamento das Especialidades (DET).

Segundo as empresas entrevistadas, um pouco mais da metade dos projetistas não participam das definições do empreendimento antes da aprovação do projeto arquitetônico, fase ADP, na qual são pré-dimensionados os sistemas primários que deveriam ser utilizados nos projetos de arquitetura. Somente após a arquitetura legalmente aprovada, esta é utilizada como base para elaborar o traçado das tubulações em planta. Os entrevistados chamam essa etapa de estudo preliminar, anteprojeto e projeto básico, porém verifica-se que as atividades desenvolvidas se referem à Fase C, ISI da ABRASIP (2012). Ao final dessa etapa, os projetos são encaminhados ao cliente e após a aprovação destes seguem para a próxima fase, o Projeto Executivo ou Fase D (DET). Nessa etapa são realizados os cálculos, dimensionamentos, memoriais de cálculo, resumos e listas de materiais.

Pode-se perceber que em alguns casos as Fases C e D são agrupadas em uma só etapa. Não foi mencionado como sequência dos trabalhos o acompanhamento do desenvolvimento do projeto na obra, avaliações da satisfação dos clientes e de pós-ocupação (APO) pelas empresas de projeto hidráulico.

Os projetistas de SHP (H-4, H-5 e H-6) mencionam elaborar a fase de projeto executivo, porém, através da sequência dos trabalhos dos entrevistados não se pôde identificar qual a versão do projeto hidráulico é entregue para a execução.

Na sequência dos trabalhos realizados pelos entrevistados foi analisada a relação destes com os demais profissionais, ver Figura 4.8.

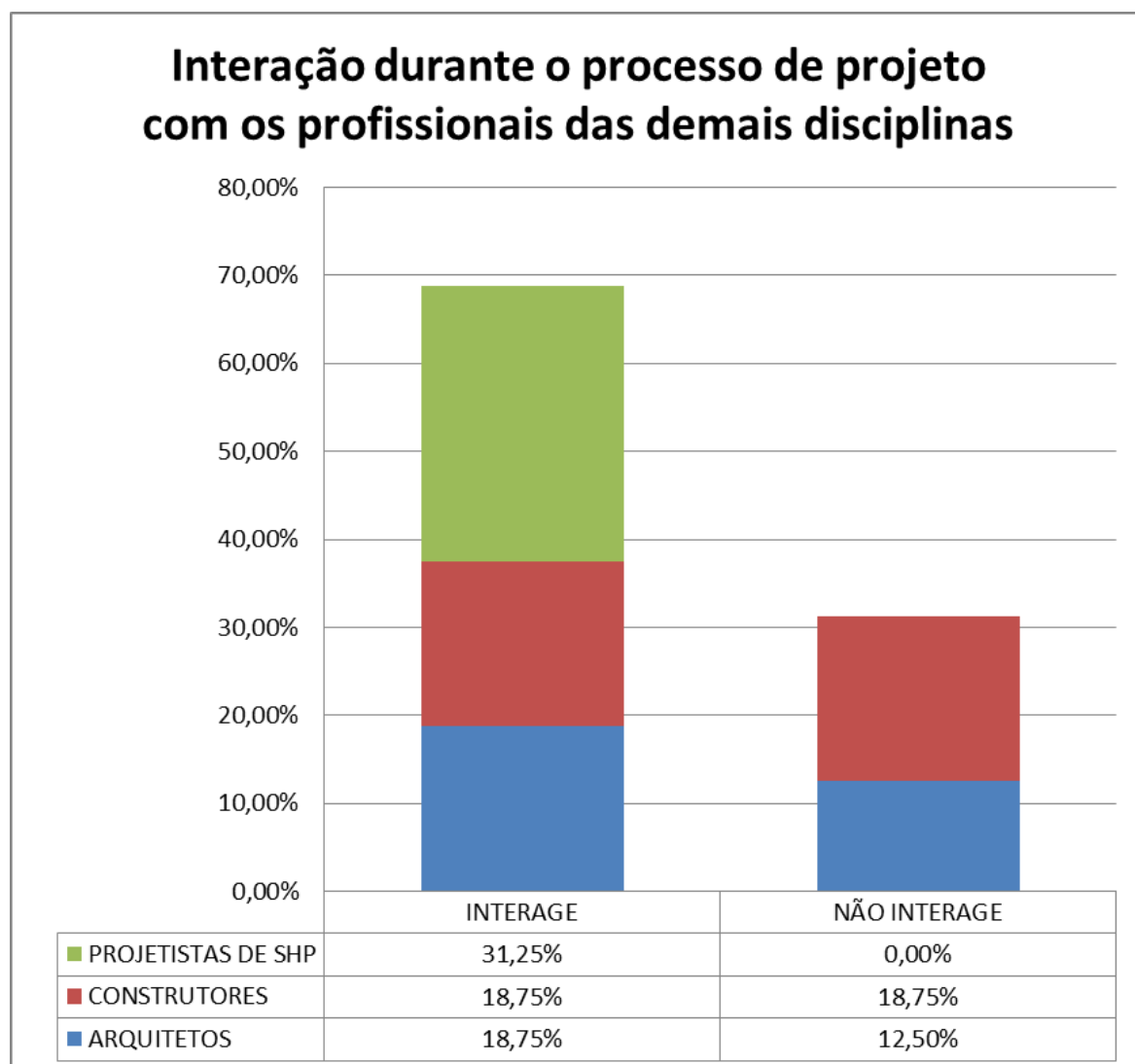


Figura 4.8 – Empresas entrevistadas que durante o processo de projeto interagem com os profissionais das demais disciplinas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Conforme a Figura 4.8, 68,75% dos entrevistados apontaram possuir interação com os outros projetistas durante o desenvolvimento dos seus trabalhos. Os 31,25% dos entrevistados que não se relacionam com os demais profissionais

são arquitetos e construtores o que resulta na concepção e construção dos empreendimentos de forma paralela e segmentada.

Os arquitetos podem propiciar um projeto que torna o uso do sistema hidráulico mais econômico e que facilite a sua manutenibilidade desde que seja assessorado pelo projetista hidrossanitário. Alguns projetistas de SHP afirmaram que em alguns casos realizam consultoria ao projeto arquitetônico ainda no começo do desenvolvimento do projeto do empreendimento, mas só chegam efetivamente a desenvolver o projeto após o projeto legal (PL) de arquitetura. O mais adequado seria que o projeto arquitetônico fosse desenvolvido junto com o projeto hidrossanitário para que as soluções fossem criadas otimizando os projetos e já aprovando no órgão competente a arquitetura com todos os espaços necessários a acomodação das demais disciplinas.

Uma das consequências da contratação tardia dos projetos hidráulicos e da ausência das Fases A e B de projeto são as alterações de escopo dos empreendimentos, ver Figura 4.9.

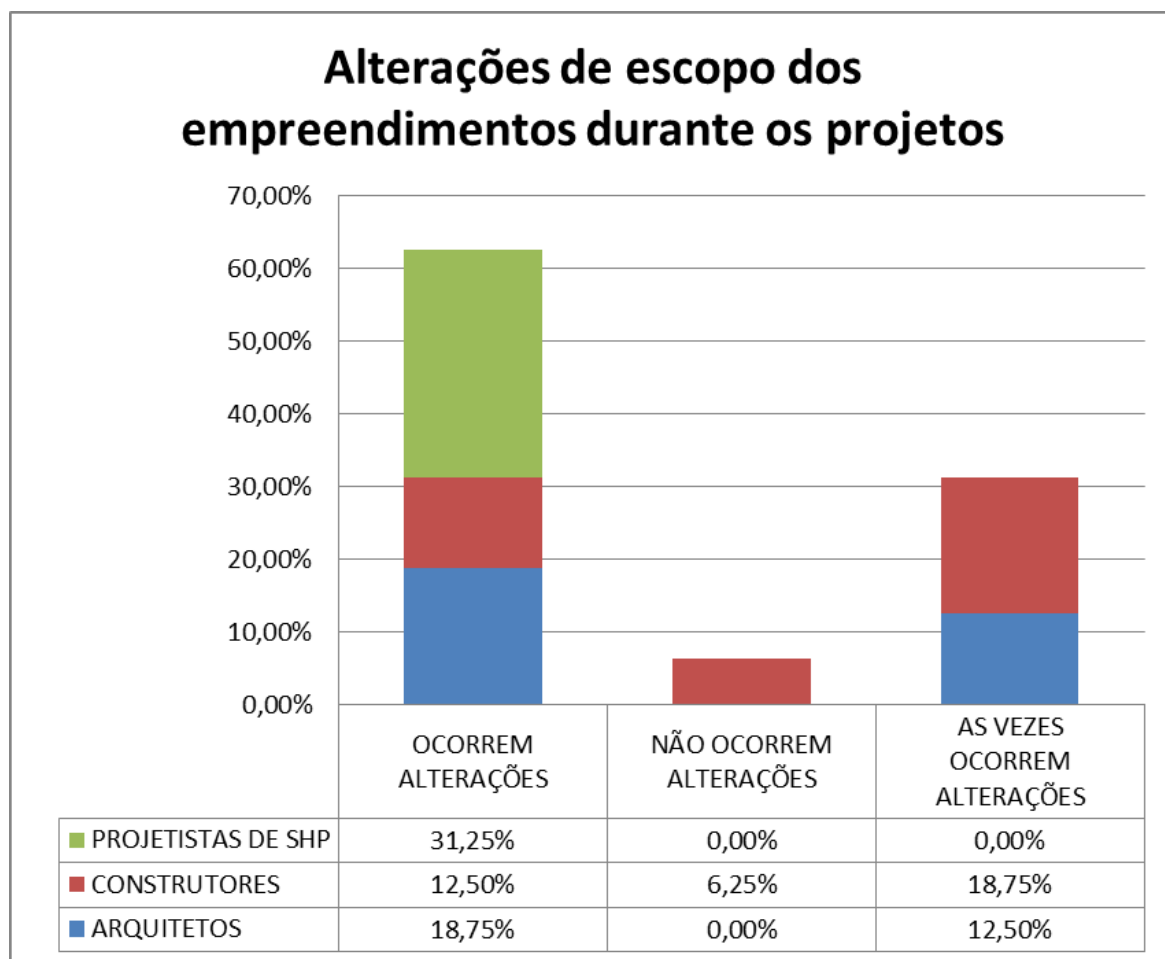


Figura 4.9 – Alterações de escopo dos empreendimentos durante a elaboração dos projetos.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

As alterações do escopo do empreendimento (alterações programáticas e conceituais, omissão ou incorporação de novos dados e modificações de sistemas construtivos) e mudanças do projeto arquitetônico devido a interferências do projeto hidráulico e também a outros fatores são frequentes para 62,50% dos entrevistados e esporádica para 31,25%.

Essas modificações de escopo e projetos resultam na maioria dos casos descumprimento dos prazos previamente estabelecidos.

Esse fato se torna mais evidente quando o projeto legal de arquitetura é a base para o projeto básico hidráulico e para a elaboração do executivo hidrossanitário é utilizado o projeto executivo arquitetônico, pulando a fase de interação entre os projetos básicos de arquitetura e o básico de SHP (Figura 4.10). Como o não cumprimento dos prazos é comum, os contratos da disciplina de hidráulica

colocam as datas de início de cada etapa de trabalho condicionadas à entrega de todos os pré-requisitos.

As empresas de projeto SHP entrevistadas utilizam-se amplamente de recursos computacionais, tanto no desenvolvimento dos cálculos quanto no desenvolvimento dos desenhos de projeto e detalhamento.

Porém, apesar de todos os benefícios advindos da utilização de computadores, é necessário que o projetista tenha um tempo destinado à maturação e verificação dos projetos. Segundo algumas empresas de projetos hidráulicos, mesmo os profissionais que estão iniciando a carreira, como os estagiários, devem ter conhecimento dos cálculos, princípios da hidráulica, pensarem em como a instalação será executada e utilizada além de ter noção do processo do empreendimento como um todo.

Algumas empresas como as citadas acima já reconhecem a importância de se ter bons profissionais e demandar o conhecimento desses para que o trabalho em equipe gere melhores soluções técnicas, mas, também há relatos de alienação do conhecimento dos profissionais. Houve o relato por um engenheiro hidráulico que sua equipe não tinha necessidade de ser treinada devido ao fato do gerente da empresa elaborar as diretrizes dos projetos e os demais profissionais desenvolverem os trabalhos baseados nas informações recebidas sem qualquer questionamento.

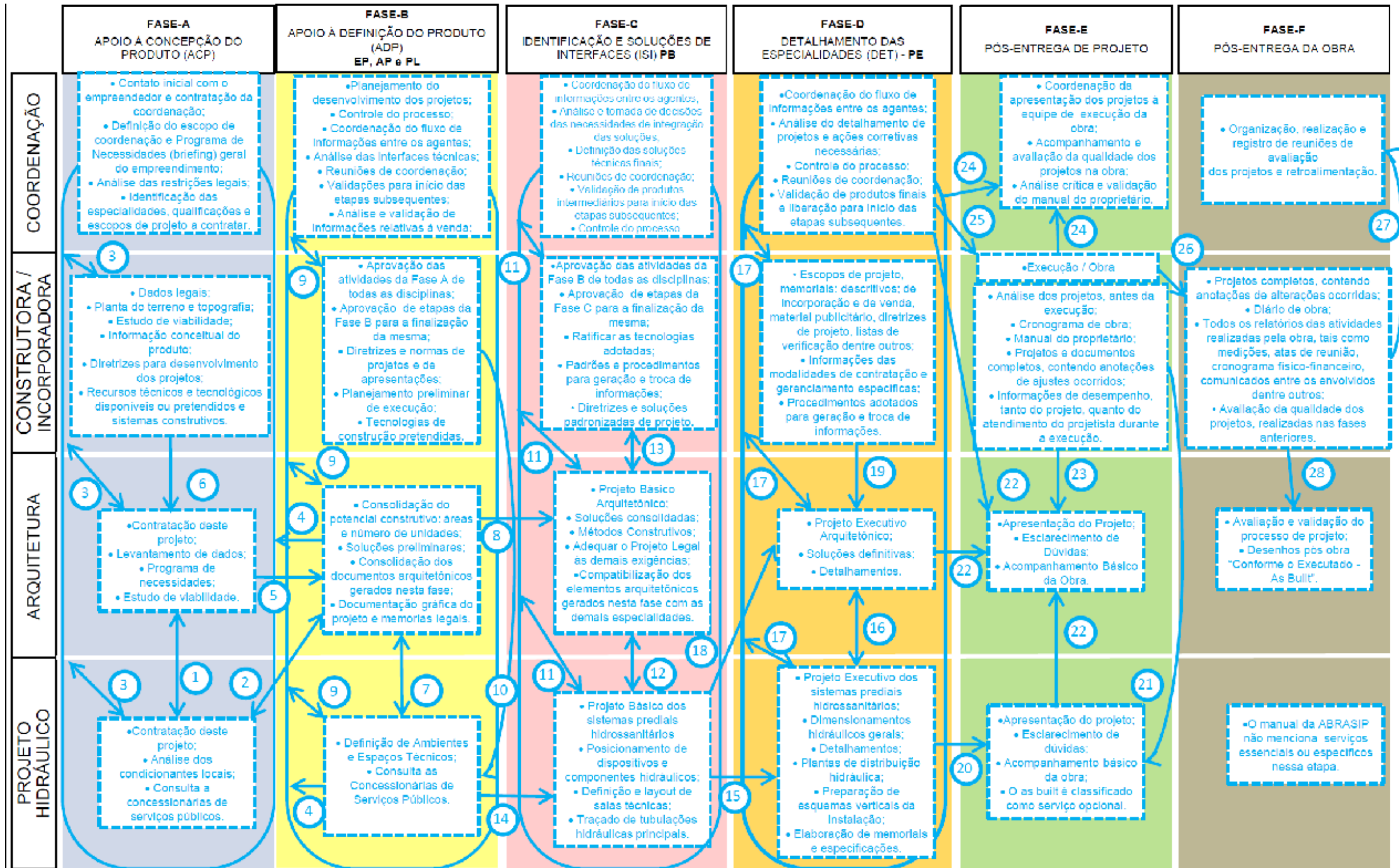
Outro ponto importante diz respeito à manutenção predial. A manutenção dos empreendimentos, sempre que possível, deve ocorrer preventivamente. Os usuários das edificações, comumente, realizam manutenções corretivas e não preventivas.

Nas entrevistas não foi identificada a menção por parte dos entrevistados de ações que facilitem o uso e manutenção e tão pouco de informações que contribuam para o manual do proprietário. O manual do proprietário é o documento que informa ao usuário final quais são as ações necessárias para a melhor conservação da edificação.

No caso do sistema hidráulico, se este não tiver sido adequadamente solucionado na etapa de projeto podem ocorrer problemas graves, a exemplo da quebra de alvenaria, acabamentos e até mesmo da estrutura para realização de ações corretivas. Dependendo do projeto da edificação esta manutenção também pode ser facilitada, evitando locais de difícil acesso.

Partindo do pressuposto que os manuais de escopo da ABRASIP (2012) e AsBEA (2012) são referências para a elaboração dos projetos de sistemas hidráulicos e arquitetônicos respectivamente e o manual da AGESC (2012) para coordenação, faz-se um comparativo entre o especificado nesses manuais (limitando-se aos serviços essenciais e alguns específicos) e o que foi observado como normalmente praticado entre os entrevistados. A Figura 4.10, demonstra o fluxograma com a sequência de projeto apresentada nos manuais citados acima.

Os fluxos de informações entre os agentes foram numerados na Figura 4.10 e a seguir serão detalhadamente explicados.



OBS.: EP – Estudo preliminar; AP – Anteprojeto; PL – Projeto Legal; PB – Projeto Básico; PE – Projeto Executivo.

Figura 4.10 – Sequência de projeto conforme os manuais da ABRASIP (2012), AsBEA (2012) e AGESC (2012).

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Seguem as descrições dos fluxos referentes à Figura 4.10:

- Fluxo 1 - Para elaborar as análises dos condicionantes locais do projeto de sistemas hidráulicos, conforme o manual da ABRASIP (2012), são necessárias as informações da Fase A (concepção do produto) do projeto de arquitetura:
 - o Dados gerais do empreendimento (áreas, número de pavimentos, tipo de ocupação, etc.);
 - o Croquis do terreno com dados preliminares de níveis;
 - o Planta de situação

Porém, conforme o manual AsBEA (2012), os arquitetos necessitam na Fase A que os projetistas de sistemas prediais comentem e recomendem preliminarmente sobre a ligação do empreendimento aos serviços públicos e necessidade de complementação de infraestrutura urbana (tratamento esgoto, rede de gás, etc.). Com o exposto há uma interdependência entre as informações.

- Fluxo 2 - Para consultar as concessionárias de serviços públicos, conforme o manual da ABRASIP (2012), os documentos necessários podem variar em cada localidade e cita a necessidade que os arquitetos repassem as seguintes informações:
 - o Cópias do projeto para aprovação na prefeitura, em versão preliminar – conforme o manual AsBEA (2012) essa informação é produzida na Fase B da arquitetura;
 - o Cronograma físico da construção. Conforme o AsBEA (2012) esse serviço é classificado como opcional e elaborado pelo arquiteto na Fase D.

O repasse das informações que a ABRASIP (2012) aponta como necessárias se tornam inviável por este agente nesta fase de projeto, portanto deve-se avaliar a real necessidade dessas informações nessa etapa de concepção do produto.

Na Fase B (definição do produto) do projeto de arquitetura o manual AsBEA (2012), reforça a necessidade das informações relativas aos serviços públicos de infraestrutura urbana, o que já se torna possível de ser realizado nessa fase pelo projetista de sistemas hidrossanitários.

- Fluxo 3 - Os coordenadores devem se envolver com todos os agentes do processo de projeto e devido a essa característica na Figura 4.10 essa atividade não possui setas de fluxo de informações. Conforme o manual de escopo de serviço para coordenação de projetos da AGESC (2012), o coordenador na Fase A (concepção do produto), de forma geral, deve apoiar o empreendedor nas atividades relativas ao levantamento, definição do conjunto de dados e de informações que objetivam conceituar e caracterizar perfeitamente o partido do produto imobiliário e as restrições que o regem, e definir as características demandadas para os profissionais de projeto a contratar. Alguns dos produtos gerados por esta etapa são: o contato inicial com o empreendedor, definição do escopo de coordenação, formulação do programa de necessidades (*briefing*) geral do empreendimento, discussão e definição conjunta com o empreendedor dos requisitos para desenvolvimento dos trabalhos de coordenação de projetos, quanto a:
 - o Prazos para conclusão de atividades;
 - o Softwares de desenvolvimento dos serviços;
 - o Padronização de nomenclaturas de arquivos eletrônicos;
 - o Ferramenta colaborativa para a gestão do processo de projeto;
 - o Locais de reuniões técnicas.

Para que essas atividades sejam elaboradas é necessária à troca de informações entre os envolvidos.

- Fluxo 4 - Ainda na Fase A do serviço de coordenação a AGESC (2012) especifica que para a identificação das especialidades, qualificações e escopos de projeto a contratar os projetistas devem enviar os estudos

preliminares de cada especialidade, porém, esse produto só é gerado na Fase B.

- Fluxo 5 - As atividades definidas na Fase A do projeto de arquitetura devem ter sido aprovadas e são utilizadas para dar prosseguimento a fase seguinte desta disciplina.
- Fluxo 6 - As atividades desenvolvidas pelos construtores/incorporadores foram extraídas das necessidades dos projetos de arquitetura, serviço de coordenação e projetos de sistemas hidrossanitários conforme seus respectivos manuais. Na Fase A o projeto de sistemas hidráulicos não necessita diretamente de informações do construtor. O construtor passa os dados abaixo para os arquitetos e coordenadores e estes os repassam aos profissionais projetos de SHP. Seguem os dados:
 - o Fornecimento de dados legais e do terreno;
 - o Planta de localização, situação e orientação do terreno e topografia;
 - o Estudo de viabilidade;
 - o Informação conceitual do produto pretendido;
 - o Diretrizes para desenvolvimento dos projetos;
 - o Informação sobre recursos técnicos e tecnológicos disponíveis ou pretendidos;
 - o Informação sobre sistemas construtivos.
- Fluxo 7 - Na Fase B (definição do produto), conforme os manuais já citados, é necessária à troca constante de informações produzidas nesta fase pelos agentes para que o produto gerado atenda todos os requisitos essenciais. Como exemplo pode-se citar:
 - o Os arquitetos necessitam das definições dos sistemas hidrossanitários e croquis dos ambientes e centrais técnicas, com dimensões preliminares e outros condicionantes;
 - o Os projetistas de sistemas hidrossanitários necessitam das: plantas de pavimentos tipo; croquis dos demais pavimentos; croquis da

implantação e pavimento térreo, com níveis preliminares e corte esquemático.

- Fluxo 8 - O projeto arquitetônico na Fase B (definição do produto) necessita da aprovação das atividades da Fase A (concepção do produto) de todas as disciplinas para iniciar esta fase. Ao longo do desenvolvimento da etapa B também é necessária à aprovação de algumas etapas desta fase para a finalização da mesma;
- Fluxo 9 - Muitas das informações que o projeto arquitetônico e hidráulico necessitam na Fase B (definição do produto), conforme o manual do AsBEA (2012) e ABRASIP (2012), são relacionadas como de competência do empreendedor, porém conforme o manual da AGESC (2012) são produtos gerados na Fase B pelo coordenador de projetos. Foi adotado neste trabalho o fluxo do empreendedor para o coordenador e deste para o arquiteto, mantendo o recomendado pelo manual da AGESC (2012).
- Fluxo 10 - Para a realização dos serviços da Fase B (definição do produto) os projetistas de hidráulica necessitam de informações diretas do construtor e o coordenador de projetos não possui nesta fase: cronograma físico da construção.
- Fluxo 11 - O coordenador estabelece o fluxo de informações, segundo as necessidades de uma dada interface, garantindo a acessibilidade das informações aos membros da equipe, evitando, porém, falta ou excesso de informações para cada um deles. O manual da ABRASIP (2012) aponta para a necessidade na Fase C (identificação e solução das interfaces de projeto) das informações sobre as tecnologias de construção a serem utilizadas, porém, estas já foram solicitadas na Fase B (definição do produto), portanto, nessa etapa essas informações serão ratificadas.
- Fluxo 12 - Assim como identificado no fluxo 7, na Fase C (identificação e solução das interfaces de projeto), os manuais também se refere à interdependência das informações elaboradas nesta fase pelos envolvidos. Como o coordenador de projetos, conforme a AGESC (2012), realiza a

validação de produtos intermediários e liberação para início das etapas subsequentes do projeto pressupõe-se que os envolvidos estão cientes e concordam com os produtos gerados pelos participantes do desenvolvimento do empreendimento. Porém a ABRASIP (2012) reforça que na disciplina de projetos hidrossanitários é necessário que o arquiteto aceite o comente sobre os produtos apresentados na Fase B (definição do projeto).

- Fluxo 13 - O projeto arquitetônico na Fase C (identificação e solução das interfaces de projeto) necessita da aprovação das atividades da Fase B (definição do projeto) de todas as disciplinas para iniciar esta fase e ao longo da Fase B aprovação de algumas etapas desta fase para a finalização da mesma e ratificar as tecnologias adotadas.
- Fluxo 14 - Aceitação e/ou comentários sobre a concepção básica dos sistemas hidráulicos apresentados na Fase B deste.
- Fluxo 15 - Conforme a ABRASIP (2012), as plantas e componentes dos sistemas hidráulicos, produtos da Fase C, são analisados, comentados ou confirmados por todas as especialidades envolvidas.
- Fluxo 16 - Para a elaboração do projeto executivo de SHP, a ABRASIP (2012) menciona a necessidade de informações do projeto arquitetônico e de outras disciplinas também, porém não fica claro nesse documento em qual a etapa essas informações foram produzidas. Já no manual AsBEA (2012) ficam explícitas as fases em que as informações necessárias estão e para a elaboração do projeto de arquitetura, conforme esse documento, são necessárias informações já consolidadas do projeto de SHP na Fase C (identificação e solução das interfaces de projeto) e algumas etapas da Fase D (detalhamento de projetos).
- Fluxo 17 - Elementos de todas as disciplinas da Fase C analisados e após as devidas observações atendidas e aprovadas, conforme AsBEA (2012).

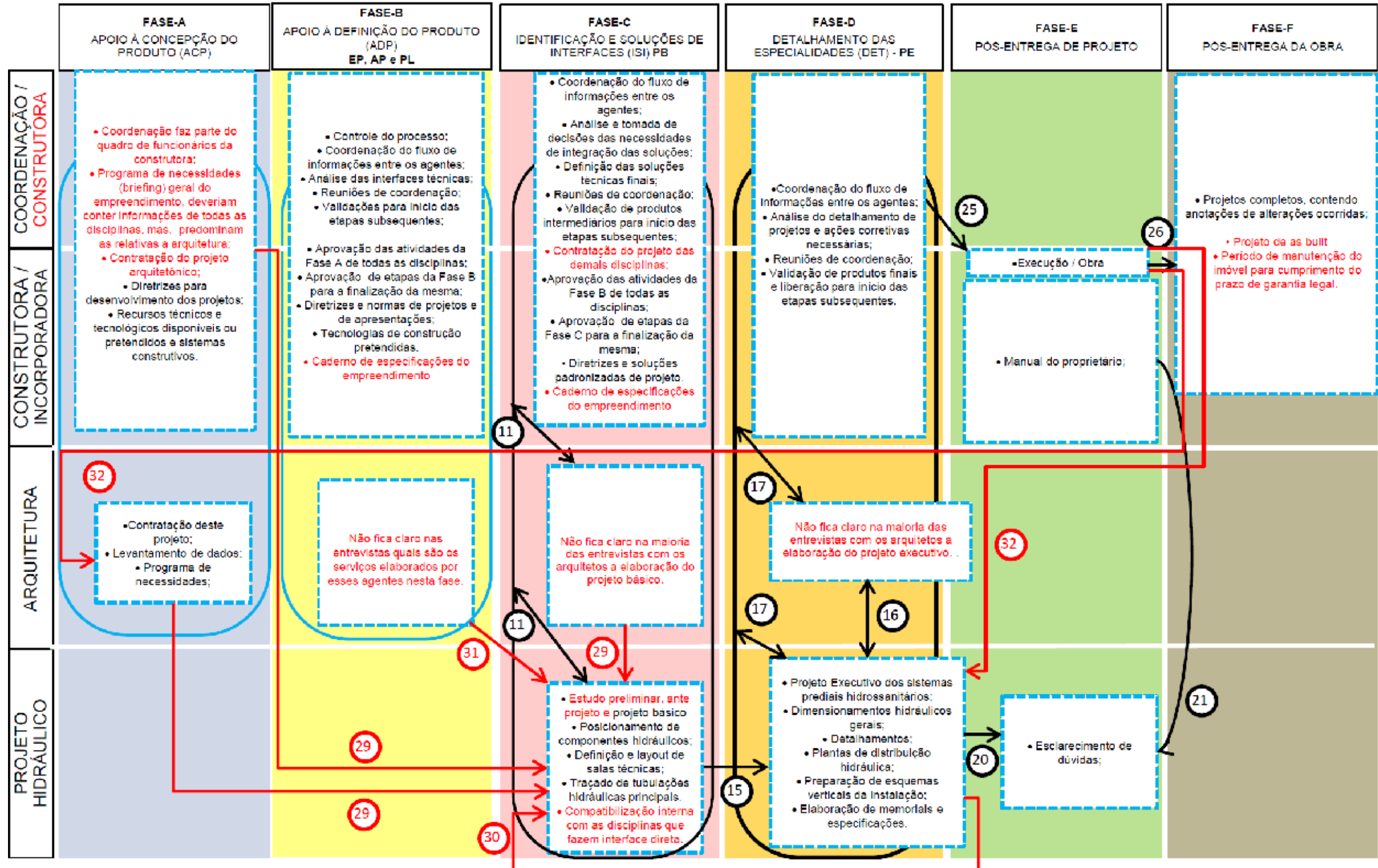
- Fluxo 18 - Como já mencionado no fluxo 16 para a elaboração da Fase D do projeto de arquitetura o manual do AsBEA (2012) menciona a utilização das atividades da Fase C e algumas etapas da Fase D do projeto de sistemas hidrossanitários aprovadas e definitivas.
- Fluxo 19 - Além das informações relativas ao projeto de SHP o projeto arquitetônico também necessita na Fase D da definição final de todos os acabamentos propostos no empreendimento e memorial descritivo de vendas que são fornecidas pelo empreendedor.
- Fluxo 20 - Para que seja elaborada a Fase E (pós-entrega de projetos) do projeto hidráulico é necessário o projeto executivo de sistemas hidráulicos, incluindo memoriais técnicos e outros documentos textuais.
- Fluxo 21 - Para o programa básico de acompanhamento da obra a construtora deve repassar com antecedência a programação das visitas. No esclarecimento de dúvidas os solicitantes devem possuir conhecimento dos projetos executivos de sistemas hidráulicos, inclusive dos memoriais técnicos e outros documentos textuais.
- Fluxo 22- O arquiteto necessita na Fase E (pós-entrega de projetos) do projeto de arquitetura e todas outras especialidades e consultorias com sua Fase D (detalhamento de projetos) completa, incluindo memoriais técnicos e outros documentos textuais.
- Fluxo 23 - No esclarecimento de dúvidas o solicitante deve possuir conhecimento dos projetos executivos de arquitetura, inclusive dos memoriais técnicos e outros documentos textuais e para o acompanhamento de obra o construtor deve informar a programação das visitas.
- Fluxo 24 - Para que o coordenador de projetos, na Fase E, elabore a coordenação da apresentação dos projetos à equipe de obra é necessário o envio dos projetos executivos e análise prévia destes pela construtora e a construtora deve enviar para o coordenador o cronograma de etapas de execução da obra. No acompanhamento e avaliação da qualidade dos

projetos na obra o contratante, normalmente construtora, deve encaminhar as informações relativas ao desempenho, tanto do projeto, quanto do atendimento prestado pelo projetista durante a execução das obras. Os projetistas devem assumir o compromisso formal de melhoria contínua nos seus processos a partir das avaliações efetuadas pelo coordenador. O último serviço essencial para o coordenador, conforme a AGESC (2012), é a análise crítica e validação do manual do proprietário. Para a realização desse trabalho o contratante deve fornecer os seguintes dados:

- o Projetos executivos originais;
 - o Projeto “como construído” (*as built*);
 - o Informações constantes em contratos, memoriais de venda, material publicitário, etc.;
 - o Informações de fornecedores de equipamentos;
 - o Versão preliminar do manual do proprietário.
- Fluxo 25 - A coordenação aprova os projetos após as análises e revisões em função das interfaces e comentários de eventuais especialistas, com a ciência do contratante/construtor, de forma que possam ser liberados para a execução e identificar, junto aos projetistas, quais observações/recomendações deverão ser repassadas às equipes envolvidas (obra, planejamento, orçamento, suprimentos, comercial, etc.) para um perfeito entendimento do projeto.
 - Fluxo 26 - Durante o período de obra são gerados os seguintes documentos: anotações nos projetos com ajustes e / ou alterações ocorridas; diário de obra; medições; atas de reunião; cronograma físico-financeiro atualizado; comunicados entre os envolvidos dentre outros. Após o período de obra há a avaliação da qualidade dos projetos, realizadas nas fases anteriores.
 - Fluxo 27 - Na Fase F (pós-entrega da obra) o coordenador necessita da avaliação da qualidade dos projetos, realizadas nas fases anteriores e dos registros de alterações e/ou modificações de projetos efetuadas.

- Fluxo 28 - Para a avaliação e validação do processo de projeto, na Fase F, o arquiteto necessita que: o empreendedor liste as ocorrências a serem discutidas e eventuais registros de desacordos ou insatisfações; projetos detalhados por especialidade entregues ao empreendedor; o construtor deve fornecer os jogos completos dos projetos, contendo todas as anotações de ajustes e / ou alterações ocorridas, assinadas pelos engenheiros responsáveis pela obra e a equipe de obra deve disponibilizar todos os relatórios das atividades realizadas pela obra, tais como medições, atas de reunião, cronograma físico-financeiro atualizado, comunicados entre os envolvidos e quaisquer outros elementos que possam servir de subsídio para o objetivo da atividade.

A Figura 4.11, demonstra a sequência de projeto mais comumente observada na análise das entrevistas e a relação entre o projeto hidráulico e as demais especialidades técnicas entrevistadas.



OBS.: EP – Estudo preliminar; AP – Anteprojeto; PL – Projeto Legal; PB – Projeto Básico; PE – Projeto Executivo; elementos em preto são serviços recomendados pelos manuais e elaborados pelos entrevistados; elementos em vermelho não foram especificados pelos manuais e elaborados pelos entrevistados.

Figura 4.11 – Sequência de projeto conforme apresentado pelos entrevistados.
Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Os fluxos de informação 1 a 4, 7, 9, 10 e 14 apresentados na Figura 4.10– Sequência de projeto conforme os manuais da ABRASIP (2012), AsBEA (2012) e AGESC (2012) - não foram verificados nas entrevistas realizadas, alguns desses fluxos foram realizados em etapas posteriores e outros negligenciados.

No fluxo 25 a maioria dos construtores entrevistados mencionou necessitar, para a execução, somente dos projetos de hidráulica e não relataram sobre os memoriais e especificações. Para que estas informações cheguem à obra uma das empresas de projeto hidráulico mencionou que atualmente coloca todas as informações de memorial descritivo e lista de materiais nos formatos.

As informações de retroalimentação dos projetos anteriores são utilizadas pela grande maioria dos entrevistados, porém, não se verificou a realização dos itens 27 e 28, conforme a Figura 4.10. O que se observou foi uma retroalimentação interna e informal das empresas de projeto, representado pelo fluxo 30 na Figura 4.11.

Os arquitetos e construtores informaram passar para os profissionais da disciplina hidrossanitária como informações iniciais: os projetos de arquitetura, estrutura e projeto das demais disciplinas que fazem interface direta. O envio do caderno de especificações do empreendimento é comum por parte das construtoras e os arquitetos costumam disponibilizar o memorial de empreendimento. Com o exposto os fluxos 1 a 3, 7, 9, 12 e 14 são substituídos em parte pelo fluxo 29. O termo em parte foi utilizado devido ao fluxo 29 não ser realizado na fase correta e não possuir todas as informações dos demais fluxos.

Algumas ações do fluxo 11 são realizadas, pois a comunicação e reuniões durante o desenvolvimento dos projetos acontecem principalmente no início dos trabalhos dos entrevistados. Nas reuniões em que os projetistas de sistemas hidráulicos participam, comumente estão presentes: representantes do cliente (supervisor do contrato), profissionais das diversas especialidades de projeto, coordenadores de projeto (caso houver), e os construtores (equipe de obra).

A partir do início do desenvolvimento do projeto o que se percebe nas entrevistas é que nas reuniões posteriores, o empreendedor é representado por um coordenador de projetos. Sendo assim, as solicitações do contratante acabam sendo apresentadas aos projetistas através do coordenador.

Ainda no fluxo 11, o projeto de SHP ao término da Fase C é encaminhado ao cliente (que normalmente é uma construtora). O fluxo 15 é mantido e elaborado, pois após a aprovação da Fase C segue para a próxima fase, o Projeto Executivo ou Fase D. A interação entre o arquiteto e os demais envolvidos é escassa. Muitas vezes, como o observado, a dificuldade de colaboração se deve ao fato destes não serem contratados como coordenadores de projeto.

Como os projetos de SHP elaboram o estudo preliminar, anteprojeto e projeto básico na Fase C e já recebem os demais projetos em estágios mais avançados é comum que estes elaborem internamente a compatibilização dessa disciplina com as demais.

O manual da ABRASIP (2012) não menciona serviços essenciais ou específicos a serem elaborados pelos projetistas de SHP na Fase F e também não foi mencionado como sequência dos trabalhos o acompanhamento do desenvolvimento do projeto na obra, avaliações da satisfação dos clientes e de pós-ocupação (APO) pelas empresas de projeto hidráulico.

Conforme já citado devido às alterações representativas ao longo do processo de projeto os prazos previamente estabelecidos não são cumpridos na maioria dos casos, ocasionando o início da obra antes do término dos mesmos.

No fluxo 31 é apontada a utilização do projeto legal de arquitetura como base para o projeto básico hidráulico. Para a elaboração do executivo hidrossanitário é utilizado o projeto executivo arquitetônico

Conforme o manual da AsBEA (2012) os arquitetos necessitam de informações sobre as definições dos espaços técnicos dos sistemas hidrossanitários desde a Fase B, porém, devido à contratação tardia dessa disciplina sua participação se

inicia somente na Fase C de projetos. O que se verificou através dos arquitetos entrevistados é que estes quando utilizam informações dos sistemas hidrossanitários são para a elaboração da Fase D (projeto executivo de arquitetura) e essas informações são executivas também, portanto, não realizando o fluxo 18 e realizando somente o fluxo 16.

As reuniões para entrega dos projetos e apresentação destes são incomuns e devido a esse fato foram retiradas da Fase E do projeto hidrossanitário.

O fluxo 17 é mantido, pois normalmente, os projetos são enviados a um coordenador de projetos ou cliente (construtora) e este encaminha as informações a todos os agentes interessados. O fluxo de informações entre os coordenadores e os construtores é interno uma vez que os coordenadores normalmente fazem parte da construtora.

A maioria dos projetistas entrevistados respondeu não executar o projeto de *as built*, com o exposto, a Figura 4.11 não apresenta a elaboração desse serviço para os projetos hidrossanitários e de arquitetura, porém das seis construtoras entrevistadas quatro elaboram o *as built*, portanto esse serviço foi incluído na Fase F das construtoras.

Os construtores também informaram nas entrevistas realizar o período de manutenção do imóvel para cumprimento do prazo de garantia legal que conforme a NBR 15.575 (ABNT, 2013) varia de acordo com cada elemento, mas, é de no máximo cinco anos. Essa informação foi adicionada a Fase F das construtoras.

O fluxo 32 representa a retroalimentação das informações que os construtores repassam para os projetistas durante a execução das obras. Através do apresentado verifica-se que o fluxo 26 é realizado parcialmente.

Através dos comentários dos construtores foi possível verificar o esclarecimento de dúvidas destes com os projetistas de SHP, assim mantendo parcialmente o fluxo 20 e 21.

Os fluxos 4 a 6, 8, 13, 19, 22 a 24 foram retirados da Figura 4.11 devido à ausência de relatos sobre eles. O foco deste trabalho são os projetos de sistemas hidrossanitários, porém, os fluxos dos demais envolvidos no processo que foram de possível identificação nas entrevistas foram preenchidos também. As atividades recomendadas pelos manuais que não foram identificadas nas entrevistas foram retiradas.

d) Relação entre agentes do processo de projeto

A Tabela 4.11 apresenta uma síntese das respostas apresentadas sobre a relação entre agentes, a coordenação e compatibilização do projeto.

Tabela 4.11 – Relação entre agentes, coordenação e compatibilização do projeto (continua)

CÓD	SEQUÊNCIA DOS TRABALHOS DOS ENTREVISTADOS			COORDENAÇÃO DE PROJETOS		COMO OCORRE A COMPATIBILIZAÇÃO	
	RELAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	COMUNICAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	POSSUI UM COORDENADOR	TIPO DE PROFISSIONAL	RELAÇÃO COM OS PROFISSIONAIS		
A-1	Não.	Através de reuniões, informal e e-mail. A comunicação ocorre no desenvolvimento do projeto arquitetônico executivo quando o projeto hidráulico está sendo concebido.	Algumas vezes.	O escritório presta esse tipo de serviço e quando contratado é feito por arquitetos. Houve um caso em que uma empresa específica de coordenação de projetos foi contratada e quem fez esse papel foram engenheiros.	-	A compatibilização dos projetos é feita somente quando contratado pelo cliente e elaborada através de sobreposição de pranchas no AutoCAD.	
Arquitetura	A-2	Sim. Em caso de dúvidas e na hora da compatibilização.	São registradas através de videoconferência e e-mail. A comunicação ocorre no início dos trabalhos, conforme a necessidade e na entrega.	Sim.	O profissional que elabora o projeto arquitetônico.	-	Compatibilização por sobreposição de projetos em 2D e através de material impresso.
	A-3	Sim.	Reuniões, e-mail, ambientes colaborativos. A comunicação ocorre em todas as etapas de trabalho.	Sim.	A coordenadora, arquiteta, da construtora.	-	A compatibilização é feita por cada projetista e também no setor de arquitetura da construtora. Na construtora a compatibilização é realizada através da sobreposição de pranchas.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.11 – Relação entre agentes, coordenação e compatibilização do projeto (continuação)

CÓD	SEQUÊNCIA DOS TRABALHOS DOS ENTREVISTADOS		COORDENAÇÃO DE PROJETOS			COMO OCORRE A COMPATIBILIZAÇÃO
	RELAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	COMUNICAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	POSSUI UM COORDENADOR	TIPO DE PROFISSIONAL	RELAÇÃO COM OS PROFISSIONAIS	
A-4	Não.	Reuniões, e-mail e toda conversa por telefone é formalizada por e-mail. Os ambientes colaborativos não funcionam, pois cada disciplina desenvolve individualmente o seu projeto e já envia para a obra. Quando o projeto for valorizado e a construção iniciar após a compatibilização e término dos projetos o ambiente colaborativo será útil.	Sim.	Quando o escritório de arquitetura é contratado para a coordenação, esta é feita por arquitetos.	Se os projetistas forem contratados pela empresa de arquitetura, esses profissionais são cobrados e correspondem às expectativas. Quando são contratadas via cliente a gestão se torna difícil, pois veem a construtora como gestora e não a empresa contratada para gerir. Essa situação ocorre devido a grande interferência da construtora no processo, não dando autonomia para a empresa de coordenação.	Através de arquivo digital 2D sobreposição de pranchas e em BIM. No caso do BIM os projetos hidráulicos são recebidos em CAD e remodelados em BIM.
A-5	Sim.	Reuniões e e-mail. Os registros são anexados na memória de projeto. A comunicação ocorre ao longo de todo o processo.	Sim.	Arquiteto.	A relação com os demais projetistas é por e-mail.	Ao longo de desenvolvimento dos projetos. É elaborado um relatório de compatibilização e apresentado em reunião.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.11– Relação entre agentes, coordenação e compatibilização do projeto (continuação)

CÓD	SEQUÊNCIA DOS TRABALHOS DOS ENTREVISTADOS		COORDENAÇÃO DE PROJETOS			COMO OCORRE A COMPATIBILIZAÇÃO	
	RELAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	COMUNICAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	POSSUI UM COORDENADOR	TIPO DE PROFISSIONAL	RELAÇÃO COM OS PROFISSIONAIS		
Construtoras	C-1	Não.	Maior parte por e-mail, em casos especiais por reunião. No início da execução das instalações a comunicação é frequente, pois, é nessa fase que aparecem as dúvidas e as interferências. Como a construção é repetitiva, nos demais apartamentos já não possuem divergências.	Sim.	Possui uma arquiteta na construtora que desempenha o papel de coordenadora, porém não existe esta função no organograma da empresa.	-	O setor de Arquitetura da Construtora realiza a compatibilização em AutoCAD, 2D. Em obra, antes da execução marca-se com tinta o local em que as instalações irão passar para realizar mais uma conferência.
	C-2	Não.	Os projetistas são parceiros e conversam entre si. Porém não existe uma rigidez quanto à frequência e registro destas comunicações. A comunicação ocorre durante o processo de compatibilização dos projetos.	Sim.	Atualmente o sócio da construtora que realiza a gestão e compatibilização dos projetos. Nos anos anteriores, uma estagiária com boa tinha uma visão de projeto e obra e que elaborava a compatibilização dos projetos.	-	A compatibilização é feita unicamente pelo gerente de projetos da construtora e somente quando é extremamente necessário o projetista é acionado. A compatibilização é feita através de sobreposição de projetos impressos em sulfite e vegetal.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.11– Relação entre agentes, coordenação e compatibilização do projeto (continuação)

CÓD	SEQUÊNCIA DOS TRABALHOS DOS ENTREVISTADOS		COORDENAÇÃO DE PROJETOS			COMO OCORRE A COMPATIBILIZAÇÃO
	RELAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	COMUNICAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	POSSUI UM COORDENADOR	TIPO DE PROFISSIONAL	RELAÇÃO COM OS PROFISSIONAIS	
C-3	Sim. Visitam a obra.	Reuniões em obra e por e-mail. A comunicação ocorre desde a contratação dos projetos até a fase de execução da estrutura.	Sim.	Engenheiro da construtora e ainda é algo informal.	-	A compatibilização é feita através da impressão dos projetos, análise e marcação nas pranchas. A compatibilização ocorre durante a obra.
C-4	Sob demanda.	A comunicação dos projetistas é via coordenação da construtora. Com o BIM os projetistas terão um canal para conversa direta. A comunicação ocorre na fase de desenvolvimento de projeto.	Sim.	Para cada disciplina possui um coordenador de projetos da construtora. No caso das instalações esse profissional é um Engenheiro.	-	Atualmente através de sobreposição de pranchas. Com o BIM será através de Navisworks e Solibri.
C-5	Não.	Informal e por e-mail. A comunicação ocorre na fase de execução.	Sim.	O arquiteto da construtora faz a compatibilização.		Sobreposição de pranchas.
C-6	Sim. Durante a elaboração do projeto legal.	Reuniões, e-mail e extranet. A comunicação ocorre todo o tempo.	Sim.	Arquiteto pleno ou sênior.		A compatibilização é feita internamente na empresa e também via contratação terceirizada. A compatibilização ocorre por sobreposição de pranchas.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;
 Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.11– Relação entre agentes, coordenação e compatibilização do projeto (continuação)

CÓD	SEQUÊNCIA DOS TRABALHOS DOS ENTREVISTADOS		COORDENAÇÃO DE PROJETOS			COMO OCORRE A COMPATIBILIZAÇÃO	REUNIÕES PARA ESCLARECIMENTO PROJ. HID.	
	RELAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	COMUNICAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	POSSUI UM COORDENADOR	TIPO DE PROFISSIONAL	RELAÇÃO COM OS PROFISSIONAIS			
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-1	Nas compatibilizações.	Reuniões físicas, online e e-mail. A reunião física é fundamental, pois quando se abre o projeto na frente dos envolvidos todos opinam e as soluções são mais ágeis.	Sim.	Devido à diversidade de disciplinas que o escritório de proj. HID desenvolve, possui coordenador interno que é uma engenheira. Em empreendimentos muito grandes existe a participação de um coordenador externo.	-	Quando os projetos são feitos em BIM são compatibilizados através de softwares dessa tecnologia. Em projetos CAD, estes são compatibilizados através de sobreposição de pranchas 2D.	São elaboradas reuniões para esclarecimento de dúvidas com o supervisor de cada contrato.
	H-2	Não. São elaboradas compatibilizações das instalações com as demais disciplinas e caso tenha alguma observação são apontadas.	A comunicação ocorre de forma mais frequente por e-mail. A interação com os demais projetistas é rara e a relação que se tem é com o cliente que fornece as informações.	-	-	Não possui contato com o coordenador de projetos.	Como a arquitetura das edificações são semelhantes e repetitivas, já existe uma pré-compatibilização. Em casos específicos a construtora é acionada para verificar a solução a ser adotada.	São elaboradas reuniões para esclarecimento de dúvidas com o engenheiro da obra, coordenador de projetos e ou o responsável pelos projetos.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; PROJ. HID. – Projeto hidrossanitário.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.11– Relação entre agentes, coordenação e compatibilização do projeto (conclusão)

CÓD	SEQUÊNCIA DOS TRABALHOS DOS ENTREVISTADOS		COORDENAÇÃO DE PROJETOS			COMO OCORRE A COMPATIBILIZAÇÃO	REUNIÕES PROJ. HID.
	RELAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	COMUNICAÇÃO COM DEMAIS PROJETISTAS	POSSUI UM COORDENADOR	TIPO DE PROFISSIONAL	RELAÇÃO COM OS PROFISSIONAIS		
H-3	Sim	De várias formas: reuniões, informais, e-mail, ambientes colaborativos. Depende do cliente.	Nem todos os empreendimentos possui um coordenador. Nos clientes maiores possui este profissional.	Esse profissional normalmente é um arquiteto.	-	Dentro da empresa de proj. hid. faz-se a compatibilização através de sobreposição de pranchas 2D. O coordenador verifica se está compatibilizado através de sobreposição de pranchas.	Reuniões com a equipe da construtora, com o arquiteto e demais envolvidos.
H-4	Sim	De todas as formas: reuniões, informais, e-mail, ambientes colaborativos. Sempre possuem registros.	Nas grandes construtoras possuem um coordenador.	Esse profissional normalmente é um arquiteto. Há casos em que a construtora contrata uma empresa exclusivamente para elaborar a compatibilização.	A cada etapa de entrega do projeto hidráulico o coordenador avalia e faz as considerações necessárias.	A compatibilização é feita pelo coordenador de projetos e também a própria disciplina de projetos hidráulicos realiza a compatibilização dentro do próprio escritório.	Ocorrem várias reuniões e ocorrem com todas as disciplinas e acontecem em todas as entregas de projeto.
H-5	A empresa de projeto hidráulico convida os demais participantes a realizar compatibilização.	Sempre tem duas ou três reuniões por projeto e a maioria do contato ocorre por e-mail.	Em 25% dos empreendimentos possuem a presença de um coordenador.	Normalmente é um arquiteto.	-	Todos os projetos desenvolvidos são compatibilizados internamente na empresa com os projetos das demais disciplinas. As compatibilizações são elaboradas através de sobreposição de prancha.	Normalmente sim, com a obra ou o analista do projeto.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; PROJ. HID. – Projeto hidrossanitário.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Segundo Melhado e Cambiaghi (2006), as comunicações internas e externas devem ser registradas e controladas uma vez que podem envolver informações relacionadas com o projeto e podem ser fornecidas em qualquer mídia e ocasião. Através destes registros, segundo os autores, é possível controlar, encaminhar adequadamente as informações e assegurar retorno apropriado ao contratante no menor prazo possível. Sendo assim, os autores afirmam que as empresas de projeto devem registrar todas as comunicações com o contratante e demais envolvidas com o processo de projeto, principalmente quando relacionados a informações do projeto, tratamentos de consultas, contratos, pedidos e aditivos e retroalimentação pelo contratante.

Com a realização das entrevistas foi possível perceber que grande parte da comunicação entre projetistas acontece principalmente através de e-mails. Estas tomam curso durante todo o projeto, porém os registros se resumem a arquivar os e-mails recebidos e enviados. Toda e qualquer comunicação através de telefonemas, informalmente, videoconferência e outras modalidades são registradas através de um e-mail que formaliza as conversas. O uso de ambientes colaborativos ainda é pequeno, somente quatro empresas apresentaram esse tipo de comunicação e uma arquiteta aborda que esses ambientes não funcionam, pois cada disciplina desenvolve individualmente o seu projeto e já envia para a obra. Ainda esta mesma profissional afirma que quando o projeto for valorizado e a construção iniciar após a compatibilização e término dos projetos o ambiente colaborativo será útil.

Também acontecem reuniões durante o desenvolvimento dos projetos, porém estas se realizam em etapas previamente definidas, principalmente no início dos trabalhos dos entrevistados que é a fase em que surgem as dúvidas. Os registros dessas reuniões, quando acontecem, são realizados através de atas e esses, por sua vez, encaminhados por e-mail. Nas reuniões em que os projetistas de sistemas hidráulicos participam, comumente estão presentes: representantes do cliente (supervisor do contrato), profissionais das diversas especialidades de projeto, coordenadores de projeto (caso houver), e os construtores (equipe de obra).

A partir do início do desenvolvimento do projeto, principalmente em empreendimentos maiores, percebe-se que, o empreendedor é representado por um profissional da área técnica ou mesmo por um coordenador de projetos. Este, que também pode desenvolver o papel de coordenador de contratos e realiza a ligação entre as empresas de projeto e o dono do empreendimento. Sendo assim, as solicitações do contratante acabam sendo apresentadas aos projetistas através do coordenador. O coordenador também participa da formulação do programa de necessidades através de orientações técnicas e sugestões.

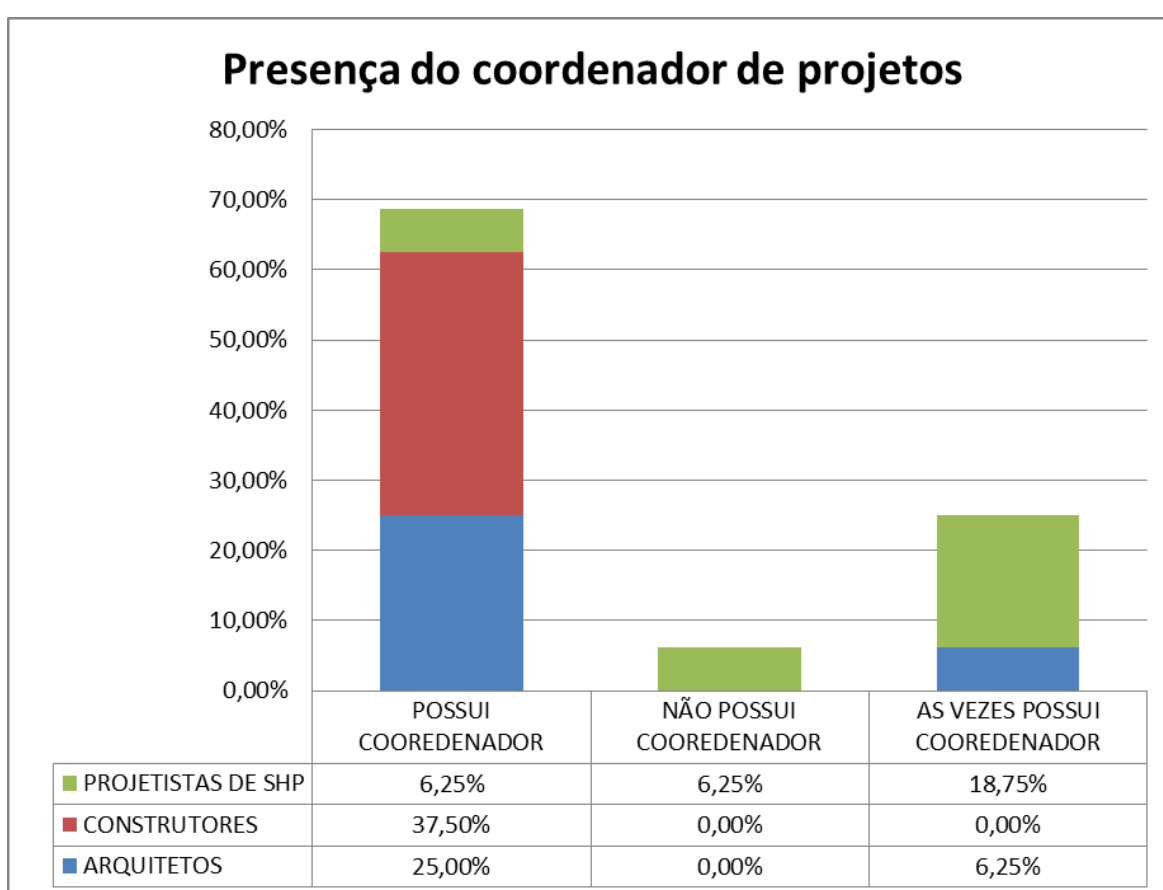


Figura 4.12 – Presença do coordenador de projetos nos empreendimentos conforme apresentado pelos entrevistados.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Pode-se perceber que na figura 4.12 o coordenador de projetos está presente em 68,75% das empresas entrevistadas. Vinte e cinco por cento das empresas disseram que algumas vezes possui a presença desse profissional e que normalmente são em empreendimentos e clientes de grande porte. Somente um entrevistado (6,25%) mencionou não possuir um coordenador.

Quando existe a figura do coordenador de projetos verifica-se que este é um profissional ligado ao quadro de funcionários da construtora e as equipes de projeto se reportam a ele. Alguns escritórios de arquitetura possuem em seu escopo de serviços a coordenação de projetos, porém verifica-se que esse tipo de contratação é pouco usual e ocorrem problemas com relação à autoridade para exercer essa função. Quando os projetos são contratados via cliente (construtora) a gestão desses profissionais com frequência se torna difícil: eles veem a construtora (contratante) como gestora e não a empresa de coordenação contratada para gerir. Essa situação ocorre devido a grande interferência da construtora no processo, não concedendo autonomia para a empresa de coordenação.

Internamente às empresas de projetos hidrossanitários existe um coordenador que realiza a compatibilização da disciplina elaborada com as demais que fazem interface direta, como: a arquitetura, estrutura, ar condicionado dentre outras.

O coordenador tem como principais atribuições: (a) centralizar todas as informações dos projetos; (b) receber, analisar e distribuir os projetos; (c) controlar documentos; (d) articular a comunicação entre projetistas; (e) gerenciar as reuniões com os profissionais; (f) identificar problemas nas interfaces entre os projetos e (g) realizar compatibilização destes. Porém, foi possível perceber nas empresas entrevistadas que o coordenador de projetos não desenvolve todas as responsabilidades que em geral cabem à figura deste profissional.

Por esses profissionais serem das construtoras é perceptível que estes sejam encarregados de receber e redirecionar os projetos. Algumas construtoras estão partindo para um modelo de projetos padronizados e repetitivos. Devido a essa característica e as diversas compatibilizações e execuções já elaboradas a verificação das interferências é facilitada para o coordenador. Portanto, esse profissional intensifica em suas atribuições verificar melhorias para as soluções técnicas, padronizar os dados de entradas (cadernos de especificações) e de projetos de cada disciplina e, por fim, verificar a exequibilidade.

O coordenador chega a ser responsável pela contratação dos profissionais de projeto e faz a interface construtora, projetos e obra.

A compatibilização de projetos, segundo as empresas entrevistadas, pode acontecer de várias formas e a maioria ocorre através de sobreposição dos projetos em softwares 2D e desta forma visualizam as interferências. Outras empresas imprimem os projetos e através da análise desse material verificam as incompatibilidades. Nos empreendimentos que adotam BIM, softwares 3D e de verificação, utilizam essas tecnologias como ferramentas para auxiliar no trabalho. Houve poucos relatos de compatibilização elaboradas somente na fase de obra.

Não foi possível perceber nas entrevistas a garantia de que os projetos serão enviados ao canteiro de obra com a total compatibilização das interferências. Os motivos principais para que a compatibilização não ocorra de uma forma adequada podem estar no tempo destinado ao projeto e também na impossibilidade de quantificar o quanto um projeto compatibilizado é mais vantajoso economicamente. Porém verifica-se que principalmente as grandes construtoras percebem que uma compatibilização de projetos é eficaz e resulta em economia na fase de execução. Devido ao exposto as construtoras têm adotado projetos padrões, cadernos de especificações com as padronizações de cada disciplina e a internalização do serviço de coordenação.

Estes profissionais são muito importantes no desenvolvimento do processo de projeto, pois conseguem, devido a grande experiência destes, antever as possíveis incompatibilidades entre disciplinas de projeto, resolvendo-as em sua maioria ainda durante o processo de projeto. Além disto, observamos comumente nas entrevistas certa confusão entre os papéis de coordenador de projetos e coordenador de contratos. Em muitos casos foi possível perceber que a maioria das empresas entrevistadas não faz corretamente esta distinção.

- e) Análise das saídas e das análises críticas do projeto de sistemas hidráulicos prediais

A Tabela 4.12 apresenta uma síntese das respostas apresentadas com relação aos documentos gerados pelos entrevistados.

Tabela 4.12 – Documentos gerados pelos entrevistados (continua)

DOCUMENTOS GERADOS PELOS ENTREVISTADOS			
CÓD	QUAIS SÃO	COMO SÃO APRESENTADOS	REGISTRO DE MELHORIAS PARA TRABALHOS FUTUROS
A-1	Projeto arquitetônico legal: plantas, cortes e etc.	Antigamente entregava somente impresso, há cinco anos tem entregado de forma eletrônica PDF via e-mail, porém estão ocorrendo problemas, pois, os clientes plotam em tamanho de formato errado (distorcendo a escala), não imprimem a versão mais atual e etc. Agora pretende voltar a entregar somente impresso.	Sim, informalmente.
A r q u i t e t u r a	A-2	Projeto completo arquitetônico	PDF, impresso, e-mail, em DWG.
	A-3	A cada compatibilização entre os projetos são encaminhadas aos projetistas as observações para as devidas alterações.	Os clientes recebem o manual do proprietário, no qual possuem todos os projetos.
	A-4	Se for contratado o projeto arquitetônico executivo, este é entregue ao cliente coordenado, compatibilizado e em DWG. Se a coordenação não é contratada os arquivos são entregues em PDF e/ou impresso.	Na maneira em que é contratado o projeto hidráulico atualmente, o projetista recebe o projeto legal em meio digital se a coordenação do projeto for realizada pelo escritório de arquitetura. Se a coordenação não for contratada o projeto arquitetônico é entregue em PDF e impresso.
	A-5	Projetos impressos, arquivos em DWG e PDF. Memoriais, relatórios e planilhas.	Impressos, por e-mail e em ambiente colaborativo. Verifica-se que o ambiente colaborativo é essencial para obras grandes, pois possui a facilidade de a qualquer momento consultar a versão mais atual dos documentos e projetos.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.12 – Documentos gerados pelos entrevistados (continuação)

CÓD	DOCUMENTOS GERADOS PELOS ENTREVISTADOS		
	QUAIS SÃO	COMO SÃO APRESENTADOS	REGISTRO DE MELHORIAS PARA TRABALHOS FUTUROS
C-1	Durante a obra são feitas anotações para que o projetista elabore o projeto de <i>as built</i> e este procedimento faz parte do contrato.	Os clientes recebem o manual do proprietário.	Sim.
C-2	Não são passadas informações da obra para o projetista. Uma vez a construtora quis elaborar o <i>as built</i> , porém, ao solicitar o serviço para o projetista ele informou que não tinha costume de elaborar esse trabalho. Existem casos em que os projetistas apontam em obra a diretriz do que deve ser feito e a construtora tem que desenvolver a solução técnica.	O manual do proprietário é um procedimento da gestão da qualidade e era entregue nas obras financiadas pela CEF. A visão que se tem do mercado hoje é que os proprietários dos imóveis e os advogados não sabem interpretar as informações do manual do proprietário. Com a norma de desempenho acredita-se que serão formalizadas as obrigações dos construtores e dos proprietários de imóveis, como por exemplo, a correta manutenção do empreendimento.	Quando a empresa possuía certificação as alterações eram registradas. Atualmente, devido à redução de profissionais, as alterações não são registradas.
C-3	O projetista é chamado para reunir na obra e dessa forma são passadas as informações para alterações e melhorias de projeto.	São entregues os projetos e o manual do proprietário.	Sim.
C-4	A cada etapa de entrega dos projetos ao coordenador de projetos, este faz um <i>checklist</i> e envia os comentários para os projetistas.	Sim.	Sim.
C-5	Não possui.	Manual do proprietário.	Sim. Manual de lições aprendidas.
C-6	Retroalimentação de empreendimentos anteriores e parâmetros de projeto.	Sim.	Sim.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; CEF – Caixa Econômica Federal.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.12 – Documentos gerados pelos entrevistados (conclusão)

DOCUMENTOS GERADOS PELOS ENTREVISTADOS					
CÓD	QUAIS SÃO	COMO SÃO APRESENTADOS	REGISTRO DE MELHORIAS PARA TRABALHOS FUTUROS	O CLIENTE VALIDA	
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-1	Pranchas com plantas, cortes, fachadas e detalhes. Memorial descritivo com caderno de especificação e lista de materiais. O padrão de apresentação varia de acordo com o contratante, pois, tem que ser adequado ao padrão dele.	Varia de acordo com o contratante. Os órgãos públicos existem reunião de apresentação dos projetos básicos e executivos e os trabalhos são entregues em meio físico e eletrônico. Existem clientes que os projetos são entregues sem uma reunião e essa entrega é por meio físico e um CD com os arquivos eletrônicos.	Sim.	Sim. <i>Checklist.</i>
	H-2	Plantas, lista de materiais e memorial descritivo e de cálculo Possui padrão de apresentação.	Os projetos são entregues via e-mail e impressos. Quem contratou o projeto é quem recebe.	Sim.	Normalmente o cliente analisa o projeto, em caso de erro ou melhoria faz-se uma revisão.
	H-3	Todos os documentos são entregues em meio digital. Nada é entregue impresso. Além dos formatos vai o memorial descritivo e lista de materiais. Possui padrão de apresentação.	Sempre em meio digital que pode ser enviado por e-mail ou plataforma colaborativa. Esse material é entregue para algum profissional da construtora.	Sim.	Sim. <i>Check list.</i>
	H-4	Representação gráfica, desenhos, memória de cálculo, memorial descritivo, critérios de projeto e lista de materiais. Possui padrão de apresentação, mas, está em constante aperfeiçoamento.	Antigamente os memoriais, listas, critérios de projetos eram documentos a parte. Agora estão incorporados aos formatos do projeto, para que a obra receba todas as informações. Todos os projetos são entregues em DWG e PDF via ambiente colaborativo.	Sim.	A maioria das construtoras possui um consultor de cada especialidade que analisa a solução técnica de projeto além da análise que o coordenador de projetos realiza.
	H-5	Os formatos dos projetos, lista de materiais e memorial descritivo. Possui padrão de apresentação.	São entregues por e-mail ou google drive. Normalmente quem recebe é o coordenador de projetos ou o próprio construtor. No início dos trabalhos são estabelecidos os canais de contato entre o cliente e a empresa.	Sim.	A maioria faz.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

O resultado do trabalho do projetista de sistemas hidrossanitários normalmente se resume em desenhos com plantas, cortes e detalhes. Além dos formatos, são entregues ao cliente o memorial descritivo e lista de materiais.

Normalmente, as saídas do projeto hidráulico seguem um padrão, porém não fica claro se esse padrão é da empresa contratada ou do cliente. Os desenhos de projeto seguem o formato A1 segundo as normas de desenho da ABNT e as especificações e memórias de cálculo seguem em formato A4. Uma das empresas de projeto hidráulico mencionou que atualmente coloca todas as informações de memorial descritivo e lista de materiais nos formatos, pois quando são entregues em documentos separados essas informações não são repassadas à obra, gerando dúvidas.

Todos projetistas de sistemas hidráulicos entrevistados entregam seus projetos em arquivos digitais e somente duas das cinco empresas entregam também em meio físico. As reuniões para entrega dos projetos são incomuns, acontecem em apenas uma das cinco empresas de projeto hidrossanitário entrevistadas, sendo que o mais usual é o envio destes por e-mail. Na disciplina de arquitetura verifica-se que é mais corriqueira a entrega dos trabalhos impressos e em forma digital.

Das seis construtoras entrevistadas quatro passam informações das obras para os projetistas, esses dados são utilizados para melhoria dos projetos, compatibilização e elaboração do *as built*.

O Manual do Proprietário ou Manual de Uso, Operação e Manutenção é elaborado por cinco construtoras. Este documento reúne apropriadamente todas as informações necessárias para orientar as atividades de operação, uso e manutenção da edificação.

Conforme NBR 15.575 (ABNT, 2013), a participação de todos os profissionais na elaboração do Manual do Proprietário é fundamental, porém não pôde ser verificada essa contribuição. Um construtor fala sobre a obrigatoriedade do manual para atender o sistema de gestão da qualidade e à Caixa Econômica Federal, porém, a visão que um entrevistado tem do mercado hoje é que os

proprietários dos imóveis e os advogados não sabem interpretar as informações do manual do proprietário. Com a NBR 15.575 (ABNT, 2013) acredita-se que serão formalizadas as obrigações dos construtores e dos proprietários de imóveis, como por exemplo, a correta manutenção do empreendimento.

Dentre todas as empresas entrevistadas somente duas apontaram não manter registros de melhorias para retroalimentar trabalhos futuros. As empresas de projetos hidráulicos apresentaram a validação de seus trabalhos por parte do cliente e normalmente são feitas através de um *checklist* de verificações. Uma das empresas comentou que atualmente as construtoras possuem um consultor de cada especialidade que faz uma análise crítica da solução técnica de projeto além da análise que o coordenador de projetos realiza.

A Tabela 4.13 apresenta uma síntese das respostas apresentadas com relação às análises críticas do projeto hidráulico.

Tabela 4.13 – Análises críticas do projeto hidráulico

CÓD	ANÁLISES CRÍTICAS DO PROJETO HIDRÁULICO		
	SÃO FEITAS	QUANDO E QUEM PARTICIPA	DADOS DE ENTRADA X DADOS DE SAÍDA
H-1	Sim.	Coordenadores do escritório de projeto hidráulico e o coordenador do contratante.	Sim.
H-2	Sim.	O projeto só é liberado para o cliente após a verificação de alguns itens principais. Essa verificação é elaborada por um dos sócios.	Sim. Através de <i>checklist</i> . Faz-se um programa de necessidades detalhado do cliente e uma conferência ao término do projeto é realizada.
H-3	Sim. Através de <i>checklist</i> e pelo cliente.	A cada etapa de projeto entregue o cliente realiza as análises e repassa ao projetista.	Sim. São elaboradas através do <i>checklist</i> .
H-4	Sim.	A maioria das construtoras possuem um consultor de cada especialidade que faz uma análise crítica da solução técnica de projeto além da análise que o coordenador de projetos realiza.	Sim. A cada entrega é verificado se o projeto está em conformidade com as atas de reunião, briefing do empreendimento e comentários da coordenação de projetos.
H-5	Sim. Através de análise da diretoria técnica da empresa e <i>checklist</i> .		Sim. Através de análise da diretoria técnica da empresa e <i>checklist</i> .

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Segundo as empresas entrevistadas, são feitas análises críticas do projeto hidrossanitário através de *checklist*.

O *checklist* também é utilizado para verificar se o projeto entregue atende às necessidades do cliente e requisitos de entrada. Além dos dados de entrada os projetistas verificam também se cada fase do projeto atende às solicitações das reuniões, briefing do empreendimento e comentários da coordenação de projetos.

A presença do coordenador de projetos e cliente (normalmente construtora) fica evidente nas etapas de conferência dos projetos e alguns contratantes até possuem coordenadores de cada disciplina com experiência técnica para verificar projetos.

Foi possível perceber que não existe um procedimento claro com relação à garantia de que os profissionais estão trabalhando com as últimas versões dos projetos. Normalmente, os projetos são enviados a um coordenador de projetos ou cliente (construtora) que se responsabiliza por encaminhar as novas versões a todos os agentes interessados. Porém, na inexistência deste profissional, não há a garantia de que todos os agentes envolvidos interessados sejam informados das novas versões de todos os projetos. Sendo assim, o recorrente são profissionais trabalhando em versões ultrapassadas, sendo que as informações desconstradas normalmente só são percebidas no canteiro de obra gerando retrabalhos e perda de tempo.

A Tabela 4.14 apresenta uma síntese das respostas apresentadas com relação à retroalimentação e melhorias dos projetos hidráulicos.

Tabela 4.14 – Retroalimentação e melhorias dos projetos hidráulicos (continua)

RETROALIMENTAÇÃO E MELHORIAS DOS PROJETOS HIDRÁULICOS						
CÓD	IMPROVISAZÃO FREQUENTE EM OBRA	PROJETO AS BUILT	AVALIAÇÃO DE SATISFAÇÃO DO CLIENTE	AVALIAÇÕES DE PÓS OCUPAÇÃO	MELHORIA DO PROCESSO DE PROJETO HIDRÁULICO	
Arquitetura	A-1	Existe muita improvisação que é devida a mão de obra pouco qualificada. A mão de obra desconhece e possui medo das novas tecnologias, como por exemplo, o <i>drywall</i> . Executam da forma em que estão acostumados e não em conformidade com o projetado.	Não.	Não.	Não.	-
	A-2	Sim. Devido a surpresas em projetos de reformas.	Em projetos de reforma.	Sim. Através de questionário por e-mail	Não.	Falta de comprometimentos dos profissionais de proj. hid.
	A-3	Não.	Sim.	A construtora possui uma empresa de manutenção que faz a avaliação de satisfação do cliente e pós ocupação. Essas informações não são passadas diretamente para o setor de arquitetura.	Sim. Os problemas verificados são registrados e as devidas providências são tomadas para que não ocorram novamente.	-
	A-4	A mão de obra possui pouca qualificação. O projeto é alterado pela mão de obra que o executa. Verifica-se que o projetista de hidráulica não acompanha a execução do projeto. O que se vê é a execução da instalação e o projeto elaborados simultaneamente, tornando-se um <i>as built</i> .	Não possui um <i>as built</i> . Quando o projeto de arquitetura executivo é contratado este fica próximo do construído.	Não.	Não.	Maior participação dos projetistas de instalações no processo da edificação como um todo e não permitir que a obra interfira e altere o projeto.
	A-5	O engenheiro da obra realiza alterações nos <i>shafts</i> e nas prumadas.	Não.	Sim. Através de formulários.	Não.	-

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; PROJ. HID – Projetos Hidráulicos.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.14– Retroalimentação e melhorias dos projetos hidráulicos (continuação)

RETROALIMENTAÇÃO E MELHORIAS DOS PROJETOS HIDRÁULICOS						
CÓD	IMPROVISAZÃO FREQUENTE EM OBRA	PROJETO AS BUILT	AVALIAÇÃO DE SATISFAÇÃO DO CLIENTE	AVALIAÇÕES DE PÓS OCUPAÇÃO	MELHORIA DO PROCESSO DE PROJETO HIDRÁULICO	
Construtoras	C-1	Não, no momento não se recorda de improvisações que ocorram com frequência.	Sim.	Sim. São entregues aos clientes formulários de satisfação que são utilizados para melhorias em obras futuras.	Possui um departamento na construtora responsável pelo atendimento ao cliente e registra as manutenções, retorno do cliente e identifica melhorias para as próximas obras. Essas informações são repassadas para os respectivos departamentos.	Não.
	C-2	Sempre tem improvisações, alterações nos pontos de alimentação e caminhamento das tubulações de esgoto.	Não.	Sim. Através de questionário que foi desenvolvido na época em que a empresa se certificou e manteve. Atualmente não são realizadas análises.	Não. São feitas avaliações quando ocorrem manutenções dos apartamentos. Essas avaliações são para identificar as causas das patologias.	O projetista tem que possuir a visão do construtor, deve ir à obra para ter a noção de como as instalações são executadas. Outro ponto importante é minimizar os custos das instalações.
	C-3	Não. O projetista é chamado para todas as alterações que necessitam de ser feitas na obra.	Sim.	A empresa possui um serviço de atendimento ao cliente, porém ainda não possui registros.	A empresa possui um serviço de atendimento ao cliente, porém ainda não possui registros.	A opção por um reservatório geral no empreendimento deveria ser comum, porém, muitos projetistas querem colocar um reservatório para cada bloco de edificação. Outra observação é em relação à padronização da medição individualizada, alguns empreendimentos possui a medição coletiva e em outros não.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.14– Retroalimentação e melhorias dos projetos hidráulicos (continuação)

RETROALIMENTAÇÃO E MELHORIAS DOS PROJETOS HIDRÁULICOS						
CÓD	IMPROVISAZÃO FREQUENTE EM OBRA	PROJETO AS BUILT	AVALIAÇÃO DE SATISFAÇÃO DO CLIENTE	AVALIAÇÕES DE PÓS OCUPAÇÃO	MELHORIA DO PROCESSO DE PROJETO HIDRÁULICO	
Construtoras	C-4	Quando ocorrem improvisações a equipe de instalações reporta. Caso seja algo frequente haverá uma análise do motivo e uma solução é dada.	Sim. Porém quem elabora são os profissionais que estão na obra.	Sim. Através da central de relacionamento do cliente.	Sim. Após dois anos da data da entrega é feita a avaliação de pós-ocupação. As informações coletadas vão para a diretoria e todas as ações a serem tomadas são repassadas através dela.	Enfatiza a necessidade da pré compatibilização das disciplinas antes da aprovação do projeto legal de arquitetura. Com o BIM o processo de projeto como um todo será melhorado, havendo maior colaboração e integração entre os profissionais.
	C-5	Sim. Várias. A obra realiza alterações por conta própria e não aciona o projetista.	Sim.	Não.	Não.	-
	C-6	Não.	Não. O projeto é alterado em obra.	Não.	Não.	-

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.14– Retroalimentação e melhorias dos projetos hidráulicos (continuação)

RETROALIMENTAÇÃO E MELHORIAS DOS PROJETOS HIDRÁULICOS							
CÓD	O PROJETISTA ACOMPANHA A OBRA	IMPROVISAÇÃO FREQUENTE EM OBRA	PROJETO AS BUILT	AVALIAÇÃO DE SATISFAÇÃO DO CLIENTE	AVALIAÇÕES DE PÓS OCUPAÇÃO	MELHORIA DO PROCESSO DE PROJETO HIDRÁULICO	
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-1	Quando contratado sim, mas, nem sempre são contratados.	Ainda existem muitas improvisações e isso não ocorre somente na hidráulica. As construtoras não respeitam os projetos. As instalações são executadas da maneira que eles querem e quando ocorre um problema chamam o projetista.	As construtoras deveriam realizar as <i>built</i> , porém na maioria das vezes não são realizados.	Sim. Através de <i>checklist</i> .	Essas avaliações não são elaboradas devido a não contratação na etapa de obra e pós venda.	De forma geral deveria ser obrigatório à presença do ART do projeto na obra para vistoriar se está sendo executado conforme projeto. Dessa forma ter-se-ia uma melhoria no ciclo de vida do empreendimento.
	H-2	Não. O projetista só vai à obra quando solicitado.		Não.	Não.	Não, porém verifica-se que a construtora faz essas avaliações devido ao contato de pós venda com o usuário final. As patologias ou melhorias identificadas são repassadas para a empresa de projetos através da construtora.	Deveria haver uma padronização maior das construções. Os projetos têm que ser voltados para uma melhor construtibilidade e facilidade de leitura dos profissionais que irão executá-lo.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.14– Retroalimentação e melhorias dos projetos hidráulicos (continuação)

RETROALIMENTAÇÃO E MELHORIAS DOS PROJETOS HIDRÁULICOS							
CÓD	O PROJETISTA ACOMPANHA A OBRA	IMPROVISAZÃO FREQUENTE EM OBRA	PROJETO AS BUILT	AVALIAÇÃO DE SATISFAÇÃO DO CLIENTE	AVALIAÇÕES DE PÓS OCUPAÇÃO	MELHORIA DO PROCESSO DE PROJETO HIDRÁULICO	
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-3	Não, somente sob demanda.	Em todas as obras existem modificações no caminhamento das tubulações. Na maioria o projeto contém as informações que são necessárias e mesmo assim alteram-se os caminhamentos. Em menor frequência, existem algumas situações em que nem todas as informações foram passadas e erros de projeto.	Não. Normalmente o <i>as built</i> não é solicitado, mas, deveria. Não se tem conhecimento se a própria construtora faz o <i>as built</i> .	Sim. Porém não é muito frequente e poderia ser melhorada. Quando são realizadas, são através de questionário.	Não.	Os escopos de trabalho entre o contratante e o contratado deveriam ser mais bem definidos para evitar constrangimentos no relacionamento. As modificações de escopo do empreendimento deveriam ser minimizadas. As definições principais de todas as disciplinas do empreendimento deveriam ser definidas antes do projeto legal.
	H-4	Somente quando solicitado ou contratado.	Várias. O instalador hidráulico sempre altera o projeto para executar da maneira que ele está habituado. Na maioria das vezes o projeto hidráulico não é seguido e isso gera problemas graves na edificação.	Somente quando contratado e essa contratação é frequente	Até dois anos atrás eram feitas avaliações em conformidade com a norma ISO, mas, atualmente não realiza mais uma avaliação formal.	Não são realizadas avaliações formais, porém, em todos os casos que ocorrem alguma patologia a empresa de projeto hidráulico é acionada.	Seria de suma importância à leitura e compreensão do instalador antes da execução do projeto, para que sejam sanadas todas as dúvidas e sejam propostas melhorias do projeto. Atualmente só uma construtora trás a equipe de obra para a análise crítica dos projetos. Não adianta somente o engenheiro da obra participar do projeto é muito importante que o instalador hidráulico seja ativo no processo.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.14 – Retroalimentação e melhorias dos projetos hidráulicos (conclusão)

RETROALIMENTAÇÃO E MELHORIAS DOS PROJETOS HIDRÁULICOS						
CÓD	O PROJETISTA ACOMPANHA A OBRA	IMPROVISAZÃO FREQUENTE EM OBRA	PROJETO AS BUILT	AVALIAÇÃO DE SATISFAÇÃO DO CLIENTE	AVALIAÇÕES DE PÓS OCUPAÇÃO	MELHORIA DO PROCESSO DE PROJETO HIDRÁULICO
Sistemas Hidráulicos Prediais H-5	O projetista acompanha a obra? Procura acompanhar, mas, não é uma regra. Normalmente o cliente não contrata o acompanhamento. Sim, sempre	Não.	Sim. E são registradas e há retroalimentação	Não.	A norma de desempenho não trás novidades, mas, regulamenta. Se todos os envolvidos atendessem e contratassem conforme a norma de desempenho os empreendimentos e projetos seriam muito melhores.	

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

As empresas de projeto hidráulico raramente acompanham seus projetos durante a execução destes na obra. A visita dos projetistas à obra normalmente ocorre objetivando solucionar problemas ocasionados devido à alteração do projeto sem a consulta do profissional e necessidades que surgiram após a aparição de incompatibilidades de projetos na construção.

Os relatos dos profissionais de projetos hidrossanitários não demonstram um consentimento sobre as alterações em obra e fica evidente que estes não possuem mecanismos para exigir e fiscalizar a execução plena do que foi projetado, uma vez que é rara a contratação para acompanhamento da obra.

Cabe pontuar ainda que essas mudanças não consentidas nas instalações não encontram amparo na lei, pois a legislação brasileira de direitos autorais protege as produções intelectuais profissionais, no caso, o projeto hidráulico.

Somente dois entrevistados relataram a presença do projetista antes de realizar as alterações e quando estas são frequentes são feitas análises para propor uma solução definitiva.

As alterações nos projetos de instalações são mais acentuados em reformas, devido à dificuldade de se ter o projeto *as built* das edificações e ao visualizar as instalações embutidas surgem muitos imprevistos na hora da execução, assim, havendo alterações dos projetos.

Dos entrevistados, dez empresas apontaram realizar avaliações de satisfação do cliente, mas, estas são feitas na maioria dos casos de forma informal e não são utilizadas para retroalimentação.

As avaliações de pós-ocupação não são realizadas por nenhuma empresa de projeto e somente duas construtoras avaliam, porém, somente uma construtora realiza de forma sistemática e com o enfoque de retroalimentar o processo de concepção da edificação.

Uma tendência que vem ocorrendo consiste na implantação de um setor nas construtoras para realizar as manutenções referentes ao período de garantia do imóvel. Esse setor ainda funciona somente para solucionar as patologias de forma corretiva, porém, se os projetistas forem contratados para atuar na Fase F a eficiência das soluções será maior e também contribuirá com informações para retroalimentar o processo de projeto e definições dos empreendimentos, assim como o manual da ABRASIP (2012) descreve.

Projetos *as built* são desenvolvidos em sete das dezesseis empresas entrevistadas, porém só são realizados quando inicialmente previstos em contrato.

Ao final das perguntas sobre o processo de projeto hidráulico foram solicitadas sugestões de melhorias do projeto hidráulico e do processo de projeto como um todo e foram apresentadas as seguintes questões:

- Incluir a participação dos profissionais de projeto hidrossanitário no processo da edificação como um todo, principalmente na fase executiva, assim, fazendo com que as alterações necessárias na obra sejam realizadas conjuntamente com o projetista;
- Os projetistas sistemas hidráulicos devem projetar as instalações visando a exequibilidade e minimizar custos das instalações;
- A necessidade e importância da pré compatibilização das disciplinas antes da aprovação do projeto legal de arquitetura é enfatizada. Com a implementação do BIM acredita-se que o processo de projeto como um todo será melhorado, havendo maior colaboração e integração entre os profissionais;
- Deveria haver uma padronização maior das construções. Os projetos têm que ser voltados para uma melhor construtibilidade e facilidade de leitura dos profissionais que irão executá-lo;
- Os escopos de trabalho entre o contratante e o contratado deveriam ser mais bem definidos para evitar constrangimentos no relacionamento. As modificações de escopo do empreendimento deveriam ser minimizadas ao longo do processo e até mesmo após a finalização do projeto hidráulico. As

definições principais de todas as disciplinas do empreendimento deveriam ser definidas antes do projeto legal;

- Seria de suma importância à leitura e compreensão dos projetos pela equipe de obra antes da execução, para que sejam sanadas todas as dúvidas e sejam propostas melhorias do projeto. Atualmente só uma construtora trás a equipe de obra para a análise crítica dos projetos;
- Ao atender e contratar conforme a norma de desempenho acredita se que os empreendimentos e projetos seriam muito melhores.

4.3.6 Aplicação da norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013)

A Tabela 4.15 apresenta uma síntese das respostas apresentadas com relação à implementação da norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013).

Tabela 4.15 – Implementação da norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013) (continua)

NORMAS DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS — DESEMPENHO ABNT 15.575 e 15.575/6					
CÓD	SÃO APLICADAS	CONHECIMENTO PARA IMPLANTAÇÃO	TREINAMENTO DA EQUIPE	MANTÉM A EQUIPE ATUALIZADA	BARREIRAS
A-1	Não.	-	-	-	Informações técnicas dos sistemas construtivos, ensaios necessários. Existe um desconhecimento do mercado e dos fabricantes em relação ao que é necessário apresentar.
A-2	60% dos empreendimentos.	Sim, material na internet.	Como somente os sócios atuam na empresa, não houve treinamento da equipe.	Sim.	A principal barreira é o cliente, pois este não quer aumentar o custo de projeto e execução.
A-3	Sim.	Sim;	Através de grupo de estudos e palestras de um fabricante de materiais.	Sim.	Falta de laudo (ensaio) dos fabricantes de materiais.
A-4	Sim.	Sim. Fizeram cursos, leram cartilhas da CBIC e CAU. Elaboraram um <i>checklist</i> .	Verifica-se que os profissionais interessados buscam se atualizar e aproveitam as oportunidades e essa atualização constante do profissional não é uma responsabilidade dos escritórios e sim de cada indivíduo.	Sim, mas, o interesse tem que partir do profissional.	1 - O conhecimento dos profissionais, pois ela é muito complexa; 2 – A complexidade da Norma faz com que os profissionais e os fabricantes de materiais não se envolvam; 3 - O mercado de sistema construtivo é muito arcaico e não se sabe ainda como será o processo de aplicação da norma.
A-5	Não, mas, sabe das exigências.	Sim, estudo em grupo;	Os treinamentos ocorreram pela ABRASIP através das recomendações técnicas.	Sim.	Precisa de mais cooperação entre todos os participantes, cliente e fabricantes de materiais.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.15 – Implementação da norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013) (continuação)

NORMAS DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS — DESEMPENHO ABNT 15.575 e 15.575/6					
CÓD	SÃO APLICADAS	CONHECIMENTO PARA IMPLANTAÇÃO	TREINAMENTO DA EQUIPE	MANTÉM A EQUIPE ATUALIZADA	BARREIRAS
C-1	Tem um empreendimento em andamento que está aplicando a norma.	Sim.	Através de palestra.	Poderia haver mais treinamentos.	A principal barreira são os ensaios e laudos dos materiais.
C-2	Ainda não. Existe a necessidade de ter um maior conhecimento sobre a norma.	Não.	Ainda não houve.	-	Os usuários, as construtoras e os advogados não estão preparados para a norma. Devido à cultura ainda vai demorar a assimilarem. Em algumas situações a norma virou uma ferramenta para os advogados instigarem os clientes a entrar na justiça contra as construtoras e muitas vezes os problemas nas edificações são por mau uso e falta de manutenção.
C-3	Não.	A norma ainda não foi aplicada de forma sistêmica, mas, existe uma preocupação em atender. O coordenador e os engenheiros de obra da construtora estão lendo a respeito do assunto, mas, nada formal.	-	-	Os requisitos solicitados pela norma de desempenho são muito exigentes para o mercado de empreendimentos do Minha Casa Minha Vida. Não se sabe como o judiciário fará a intermediação entre as construtoras e os proprietários. O mercado brasileiro atualmente não possui condições culturais de seguirem a norma imediatamente. As aplicações dos requisitos da norma estão em ritmo lento e ainda existem dúvidas sobre o que e quando deve ser feito e quais são os direitos e deveres de cada envolvido.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.15 – Implementação da norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013) (continuação)

NORMAS DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS — DESEMPENHO ABNT 15.575 e 15.575/6						
CÓD	SÃO APLICADAS	CONHECIMENTO PARA IMPLANTAÇÃO	TREINAMENTO DA EQUIPE	MANTÉM A EQUIPE ATUALIZADA	BARREIRAS	
Construtoras	C-4	Sim.	Inicialmente buscou-se uma consultoria sobre o assunto, mas, não havia no mercado. A solução foi criar um grupo interno de estudos da norma e contrataram consultorias para cada disciplina que a norma de desempenho aborda.	Após a primeira fase de estudos houve o treinamento em todas as áreas da empresa: área de projetos, comercial, relacionamento com o cliente, departamento de suprimentos e etc.	Sim.	Primeiramente é a falta de conhecimento dos produtos por parte dos fabricantes. Houve um grande trabalho para caracterizar e conhecer os sistemas e materiais largamente utilizados na construção, principalmente os produtos com tecnologia antiga.
	C-5	Não.	Não.	-	-	Tempo maior de projeto e inércia do mercado em aplicar.
	C-6	Não.	Não. Porém verificam-se iniciativas pontuais.	-	-	A diretoria não via a importância.
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-1	Todos os projetos elaborados pelo escritório atendem a norma, porém verifica-se que o cliente não possui essa preocupação. Não adianta contratar o projeto hidráulico conforme a norma sendo que os demais não atendem.	Sim. A empresa participa da comissão da norma, de várias palestras e cursos.	Houve um treinamento interno da equipe.	Sim.	Na norma fala que o construtor não pode executar nada em obra que não esteja em projeto, porém, verifica-se o contrário nas obras. A norma também fala da importância em se ter um projeto de melhor qualidade e para isso a forma de contratação tem que ser alterada. Atualmente os projetos de instalações são contratados após a aprovação da arquitetura já definida e a norma relata que todas as disciplinas devem participar ao longo de todo o processo de concepção do empreendimento.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.15 – Implementação da norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013) (continuação)

NORMAS DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS — DESEMPENHO ABNT 15.575 e 15.575/6						
CÓD	SÃO APLICADAS	CONHECIMENTO PARA IMPLANTAÇÃO	TREINAMENTO DA EQUIPE	MANTÉM A EQUIPE ATUALIZADA	BARREIRAS	
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-2	Sim.	Sim. Um guia e consultoria interna.	Não houve treinamento, pois os sócios definem o projeto atendendo a norma e a equipe desenvolve em conformidade com o que foi repassado.	Não.	Principalmente a garantia de vida útil dos materiais e que esses irão desempenhar corretamente a função a qual foram designados. Além especificar os materiais deve haver um controle de armazenamento e transporte adequado desses na obra.
	H-3	Sim.	Participou de vários workshops, eventos promovidos pela ABRASIP e se mantém atualizado.	O coordenador da empresa participou dos eventos para conhecer melhor sobre a norma e repassou para a equipe.	Sim.	Não foram identificadas grandes barreiras nos projetos hidráulicos, pois a grande maioria das solicitações já era atendida.
	H-4	Sim.	Sim. Participação de vários seminários promovidos pela ABRASIP.	Como os projetos elaborados pela empresa já atendiam aos requisitos da norma, o que houve foi se informar sobre a interação com as demais disciplinas, execução e manutenção.	Sim.	A norma já era aplicada antes da sua vigência. A novidade que ela trouxe foi uma maior interação entre todas as disciplinas. Após a norma de desempenho a construtora contratou projeto acústico e o proj. hid. tem que compatibilizar com mais essa disciplina. Um projeto atendendo as normas aplicáveis a cada sistema irá atender o tempo de vida útil e requisitos que a norma de desempenho solicita. Porém, com a norma fica claro que para desempenho de um sistema não basta o projeto está em conformidade, este deve ser executado de maneira correta e o sistema deve sofrer manutenções.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas; PRO. HID – Projeto Hidráulico.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.15 – Implementação da norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013) (conclusão)

NORMAS DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS — DESEMPENHO ABNT 15.575 e 15.575/6					
CÓD	SÃO APLICADAS	CONHECIMENTO PARA IMPLANTAÇÃO	TREINAMENTO DA EQUIPE	MANTÉM A EQUIPE ATUALIZADA	BARREIRAS
Sistemas Hidráulicos Prediais H-5	Sim.	Sim. Desde 2008 vem estudando sobre a norma e o guia orientativo do CBIC. Houve a participação em vários cursos e palestras.	Houve a elaboração de uma equipe interna de trabalho que foi designada para implantar os requisitos na norma na empresa.	Sim.	São poucas as barreiras, pois quem já atende a todas as normas pertinentes as suas disciplinas já atendem a norma de desempenho. O conceito de vida útil de projeto é novo e existe grande dificuldade de estabelecer o desempenho dos materiais junto aos fabricantes dos produtos. Outro fator impeditivo para a implementação é o mercado não contratar os serviços conforme a norma exige.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Foi realizada análise qualitativa das informações coletadas nos escritórios e obtidas por meio das entrevistas e das observações feitas pela autora. Nesta análise apresentam-se dados da implantação da norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013), treinamento, planejamento, mudanças no processo, além das barreiras e dificuldades encontradas.

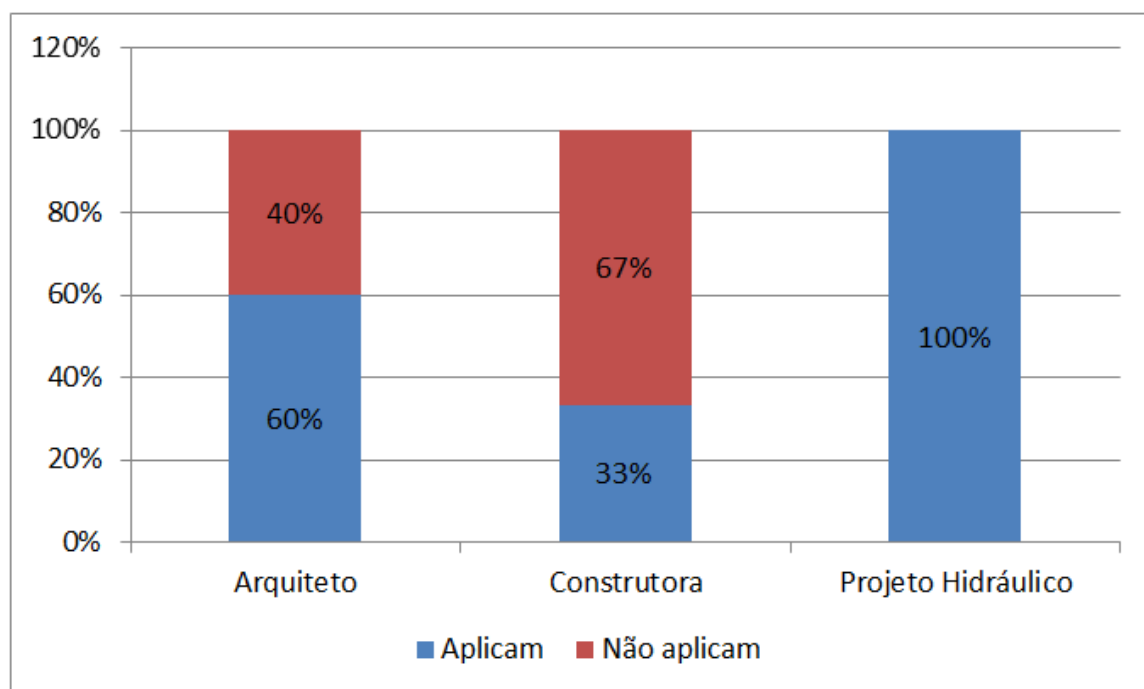


Figura 4.13 – Empresas que aplicam ou não a NBR 15.575 (ABNT, 2013).
Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Conforme a Figura 4.13, dos arquitetos entrevistados, 60% aplicam a norma de desempenho nos projetos desenvolvidos em seus escritórios e as principais barreiras para a adoção foram a obtenção de informações técnicas dos sistemas construtivos; ensaios dos materiais especificados; desconhecimento do mercado e dos fabricantes em relação ao que é necessário apresentar; o cliente não quer aumentar o custo de projeto e execução; necessita de maior cooperação e interação entre todos os participantes: cliente, projetistas, construtoras e fabricantes de materiais.

Como os questionários não aprofundaram na questão cabe levantar a hipótese de que talvez alguns dos entrevistados não tenham uma plena compreensão de todas as exigências na NBR 15.575 (ABNT, 2013), que vão muito além dos sistemas hidráulicos prediais. A conexão, por exemplo, entre o atendimento à

NBR 15.575 (ABNT, 2013) e a contratação dos projetistas de instalações na etapa inicial de concepção não foi mencionada pelos arquitetos como uma postura importante e até mesmo condicionante do atendimento dos requisitos normativos.

Somente 33% das construtoras executam os empreendimentos atendendo aos requisitos de desempenho (Figura 4.13). As principais barreiras para a adoção foram os ensaios e laudos dos materiais utilizados na construção devido à falta de conhecimento dos produtos por parte dos fabricantes; grande trabalho para caracterizar, conhecer os sistemas e materiais largamente utilizados na construção, principalmente os produtos com tecnologia antiga; tempo maior de projeto; inércia do mercado em aplicar; a diretoria ainda não vê a importância; o mercado brasileiro atualmente não possui condições culturais de seguirem a norma imediatamente; ainda existem muitas dúvidas sobre o que deve ser aplicado, quando deve se iniciar essa aplicação, quais são os direitos e deveres de cada envolvido; os requisitos solicitados pela norma de desempenho são muito exigentes para o mercado de empreendimentos do programa do governo federal Minha Casa Minha Vida.

Uma preocupação das construtoras em relação à norma de desempenho é em relação às questões legais e como o judiciário irá interpretar a norma e intermediar os conflitos entre as construtoras e os proprietários.

Ainda que em caráter de hipótese, visto não haver na pesquisa outras fontes de evidências que a comprovem, cabe levantar a possibilidade que a compreensão de vários construtores sobre a relevância, impactos e forma de implementação na Norma de Desempenho é ainda superficial.

A preocupação quase que exclusiva de alguns com os aspectos legais sugere – ainda que como hipótese a ser comprovada – que ainda não há um entendimento efetivo de que o atendimento aos requisitos confere valor ao produto e pode ser, em determinadas situações, um diferencial competitivo.

Por outro lado, afirmações como “o mercado não está preparado” para a implementação da Norma é contrária à percepção das distintas entidades do próprio mercado que vêm conduzindo ações para implementação da norma, como

é o caso da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), os sindicatos das empresas construtoras e outros agentes.

Todos os projetistas de sistemas hidráulicos relataram atender a NBR 15.575 (ABNT, 2013) (Figura 4.13). A maioria dos projetistas mencionou que já aplicava os requisitos da norma de desempenho antes da sua vigência, alegando que quem já atende todas as normas pertinentes da disciplina consequentemente está realizando seus trabalhos visando o desempenho.

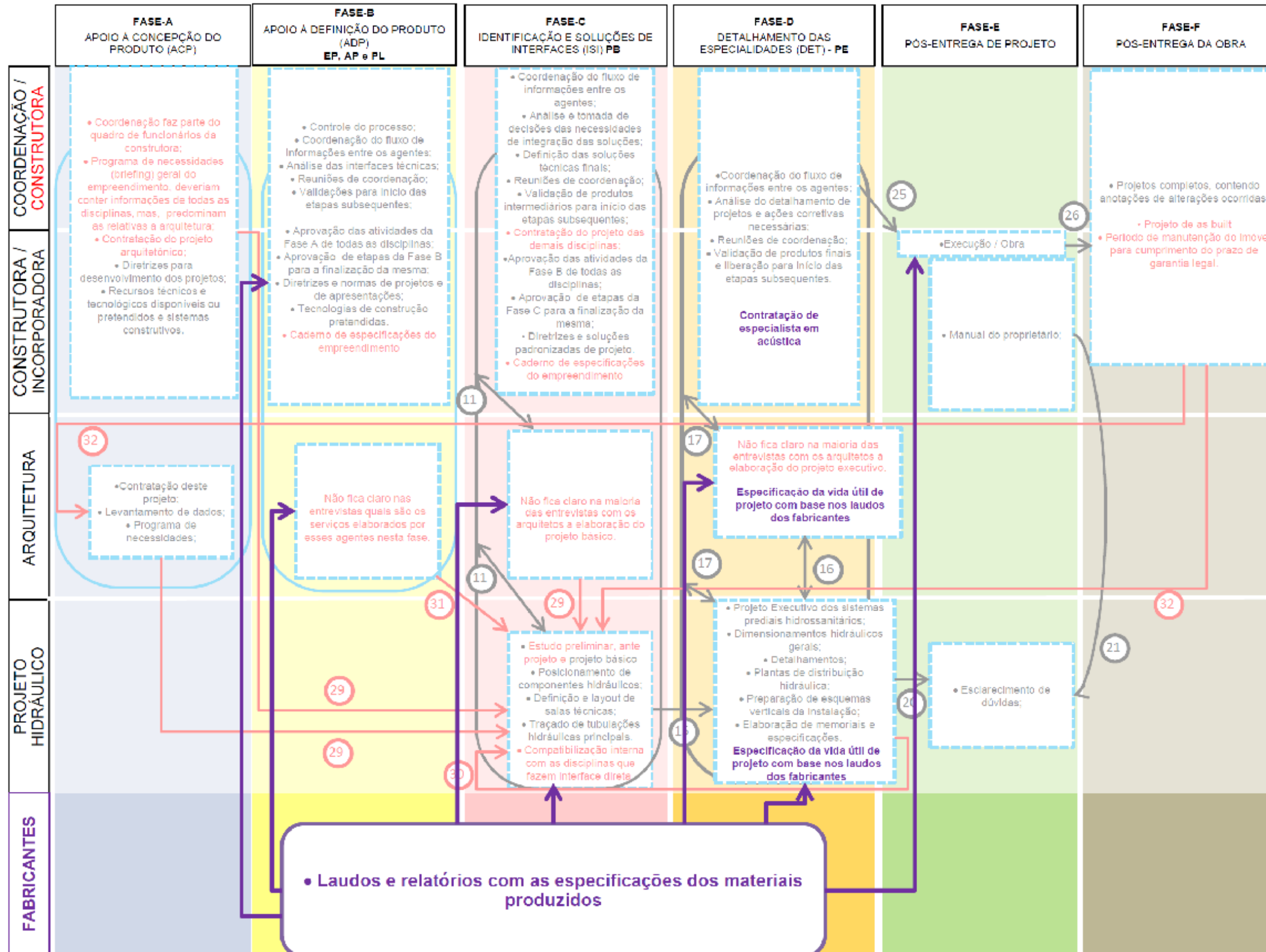
Alguns conceitos novos foram introduzidos com a norma, tais como: a maior interação entre todas as disciplinas; conceito de vida útil de projeto; o construtor não pode executar nada em obra que não esteja em projeto, apesar da realidade demonstrar o contrário nas obras; contratação, por parte das construtoras, de um especialista em acústica e o projeto hidráulico tem que fazer a compatibilização com mais essa disciplina.

Os projetistas de instalações hidrossanitárias também apresentaram barreiras para a aplicação da norma como:

- Grande dificuldade de estabelecer o desempenho dos materiais junto aos fabricantes dos produtos;
- A norma fala da importância em se ter um projeto de melhor qualidade e para isso a forma de contratação tem que ser alterada, pois atualmente os projetos de instalações são contratados após a aprovação da arquitetura já definida e a norma relata que todas as disciplinas devem participar ao longo de todo o processo de concepção do empreendimento;
- Outro problema identificado é que não basta especificar os materiais se não houver um controle de armazenamento e transporte adequado desses na obra, pelo menos para alguns materiais;
- Para o melhor desempenho de um sistema não basta que o projeto esteja em conformidade com a Norma de Desempenho, o projeto deve ser executado de maneira correta e o sistema deve sofrer manutenções periódicas.

Outra questão que merece destaque, e que se depreende das entrevistas, diz respeito à dificuldade de se estabelecer a VUP – Vida útil de projeto – com base nos dados atuais disponíveis, questão que merece atenção tanto no mercado como em futuros trabalhos acadêmicos.

Segue abaixo a Figura 4.14 com a apresentação do processo de projeto atualmente praticado pelas empresas entrevistadas com a introdução das interfaces exigidas pela norma de desempenho 15.575.



OBS.: EP – Estudo preliminar; AP – Anteprojeto; PL – Projeto Legal; PB – Projeto Básico; PE – Projeto Executivo; elementos em roxo são as alterações após a adoção da NBR 15.575 (ABNT, 2013).
 Figura 4.14 – Sequência de projeto e a relação entre as especialidades técnicas após a adoção da NBR 15.575 (ABNT, 2013).
 Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Conforme apresentado na Figura 4.14 e confirmado através das entrevistas, com relação ao processo de projeto anterior a adoção da NBR 15.575 (ABNT, 2013), foi identificada a introdução de mais um agente no processo: o fabricante dos insumos. Os fabricantes são responsáveis por fornecer os laudos com a vida útil de seus materiais e quais os procedimentos de transporte, armazenamento, montagem e manutenção para a obtenção da vida útil fixada.

Além da necessidade das especificações técnicas dos materiais empregados nos projetos e obras, conforme a Figura 4.14, foi apontada pelos entrevistados a contratação de mais uma especialidade de projeto e consultoria relativa à disciplina de acústica.

As empresas utilizam diversos tipos de materiais em busca do conhecimento sobre a implantação da NBR 15.575 (ABNT, 2013): estudos através de material disponível na internet, cursos, palestras, leitura de cartilhas da CBIC e Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU), elaboração de *checklist*, estudo em grupo, consultorias e seminários promovidos pela ABRASIP. Houve uma construtora que, com muita antecedência à data de entrada em vigor da norma, buscou uma consultoria sobre o assunto, mas não encontrou no mercado. A solução foi criar um grupo interno de estudos da norma e contrataram consultorias para cada disciplina que a norma de desempenho aborda.

Somente 50% das empresas entrevistadas treinaram a equipe de trabalho em relação da norma de desempenho. Alguns comentários foram interessantes como o de uma empresa de arquitetura mencionar que a atualização constante do profissional não é uma responsabilidade dos escritórios e sim de cada indivíduo, verifica-se que os profissionais interessados buscam se atualizar e aproveitam as oportunidades.

Outra empresa apresentou uma posição de alienação da equipe de trabalho na qual não promove treinamentos da equipe, devido ao fato dos sócios definirem o projeto atendendo a norma e a equipe desenvolver exatamente em conformidade com o que foi repassado sem questionamentos.

A Tabela 4.16 apresenta uma síntese das respostas apresentadas com relação aos primeiros empreendimentos aplicando a norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013).

Tabela 4.16 – Primeiros empreendimentos aplicando a norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013) (continua)

NORMAS DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS — DESEMPENHO ABNT 15.575 e 15.575/6 - PRIMEIROS EMPREENDIMENTOS						
CÓD	ESCOLHA DO EMPREENDIMENTO	DIFICULDADES	BUSCOU CONHECER AS ALTERAÇÕES	HOUVE ALTERAÇÃO DA EQUIPE	ALTERAÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA	NECESSITA DE PROFISSIONAIS MAIS QUALIFICADOS
A-1	-	-	-	-	-	-
A-2	Ainda não possui um projeto em que a norma foi aplicada em sua totalidade.	Convencer o cliente que tem que seguir a norma e que isso pode gerar um aumento de custo.	Sim.	Não.	Necessita de um número maior de informações para conectar com a norma.	Sim.
A-3	Quando a norma entrou em vigor, as obras que estavam em andamento foram adequadas à medida do possível para as exigências e os novos edifícios logo após a vigência já estavam em conformidade.	Falta de laudo (ensaio) dos fabricantes de materiais.	Não, pois muitas das exigências da norma já eram adotadas.	Não.	Sim os ensaios dos materiais.	Não. Os profissionais já contratados foram qualificados pela empresa.
A-4	Foi o primeiro empreendimento que se iniciou após a norma ter entrado em vigor que foi utilizado para aplicar.	Existe a necessidade dos profissionais conhecerem a norma. A inter-relação de todos os envolvidos no processo ainda é deficiente, pois se tem percebido uma transferência responsabilidades. O mercado e os fabricantes de forma geral desconhecem a norma.	Sim, porém a aplicação da norma está limitada a cultura do mercado que não reconhece a sua necessidade.	Não houve.	Sim. Os principais requisitos da norma são referentes à etapa de estudo preliminar e projeto básico.	Sim, porém independente da aplicação da norma o profissional deve sempre se manter atualizado, conhecer o processo de projeto como um todo e ter mais controle do início ao fim do processo de projeto para saber onde a norma será aplicada.
A-5	Não houve aplicação.	-	-	-	-	-

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.16 – Primeiros empreendimentos aplicando a norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013) (continuação)

NORMAS DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS — DESEMPENHO ABNT 15.575 e 15.575/6 - PRIMEIROS EMPREENDIMENTOS						
CÓD	ESCOLHA DO EMPREENDIMENTO	DIFICULDADES	BUSCOU CONHECER AS ALTERAÇÕES	HOUE ALTERAÇÃO DA EQUIPE	ALTERAÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA	NECESSITA DE PROFISSIONAIS MAIS QUALIFICADOS
C-1	O primeiro empreendimento foi logo após a norma ter entrado em vigor. Devido ao alto padrão de construção, vários dos requisitos da norma já eram atendidos pela construtora e pelos projetistas. A exigência de laudos e ensaios foi o maior desafio.	Encontrar fabricantes que possuam aos laudos dos seus materiais e realizar ensaios de itens produzidos em obra.	Não.	Não.	Sim.	Sim.
C-2	-	-	-	-	-	-
C-3	-	-	-	-	-	-
C-4	Os primeiros projetos com a norma de desempenho foram os que já deveriam atender a norma, pois esta já estava em vigor.	Caracterização do que era necessário fazer para atender a norma e identificar as interferências entre as medidas tomadas, como por exemplo, ao adotar uma solução para atender questões da acústica interfere nas características térmicas do empreendimento. Houve grande dificuldade em obter laudos e ensaios dos produtos utilizados na obra.	Vários processos tiveram que ser alterados para atender a norma. Antes se contratava um fornecedor avaliando o preço dos produtos, atualmente é verificado se o fornecedor possui ensaios dos materiais. Houve processos que foram internalizados na construtora, como a especificação dos materiais, pois os projetistas desconheciam a norma e o desempenho dos materiais especificados.	Houve a contratação de consultores para auxiliar o grupo de estudos interno.	Sim. Os laudos dos materiais.	Internamente houve o treinamento dos profissionais que já trabalhavam na empresa, porém, contrataram-se profissionais para elaborar consultorias de treinamento da equipe nos assuntos em que a construtora não dominava, como por exemplo, à acústica.
C-5	-	-	-	-	-	-
C-6	-	-	-	-	-	-

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.16 – Primeiros empreendimentos aplicando a norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013) (continuação)

NORMAS DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS — DESEMPENHO ABNT 15.575 e 15.575/6 - PRIMEIROS EMPREENDIMENTOS							
CÓD	ESCOLHA DO EMPREENDIMENTO	DIFICULDADES	BUSCOU CONHECER AS ALTERAÇÕES	HOUE ALTERAÇÃO DA EQUIPE	ALTERAÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA	NECESSITA DE PROFISSIONAIS MAIS QUALIFICADOS	
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-1	Assim que a norma entrou em vigor todos os projetos residenciais estavam em conformidade com a mesma.	A norma necessita que os equipamentos e materiais tenham um certificado com o desempenho e a sua vida útil, porém, os fabricantes não tinham esses documentos. Percebe-se uma melhora do entendimento da norma por parte dos fabricantes. Antes de a norma existir os projetos já eram elaborados em conformidade, porém a forma de apresentar a documentação mudou gastando-se mais horas de profissional, porém, o contratante não quer remunerar esse custo a mais.	A norma de desempenho não trouxe uma alteração na mudança de trabalho. Trouxe alteração na forma de apresentar os documentos.	Não.	Sim. Os laudos dos materiais especificados nos projetos.	Para atender a norma em específico não foi necessário.
	H-2	Foi uma solicitação por parte do cliente. E foi o primeiro empreendimento que deveria estar em conformidade com a norma devido à data que esta entrou em vigor.	Garantir que o que foi especificado em projeto atenda o tempo de vida útil especificado pela norma.	Não.	Não.	Não.	Não.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.16 – Primeiros empreendimentos aplicando a norma de desempenho NBR 15.575 (ABNT, 2013) (conclusão)

NORMAS DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS — DESEMPENHO ABNT 15.575 e 15.575/6 - PRIMEIROS EMPREENDIMENTOS						
CÓD	ESCOLHA DO EMPREENDIMENTO	DIFICULDADES	BUSCOU CONHECER AS ALTERAÇÕES	HOUE ALTERAÇÃO DA EQUIPE	ALTERAÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA	NECESSITA DE PROFISSIONAIS MAIS QUALIFICADOS
H-3	Assim que a norma entrou em vigor os projetos já estavam atendendo os requisitos.	Não foram identificadas grandes barreiras nos projetos hidráulicos. O cliente é quem foi mais atingido com a norma, pois tem um custo maior para aplicar as exigências. O projetista deve especificar o que deve constar para atender a norma.	Sim.	Não.	Relatórios e laudo dos fabricantes de materiais.	Não, bastou treinar.
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-4	Como não houve alterações significativas, não teve um primeiro empreendimento para a implantação.	Execução do projeto e manutenção do sistema de forma correta.	Não houve alteração no processo de trabalho, mas, a empresa buscou conhecimento para saber se ocorreria.	Não.	Relatórios e laudo dos fabricantes de materiais. Os profissionais de hidráulica são qualificados. As construtoras contrataram especialistas de acústica para atender aos requisitos exigidos.
	H-5	Os projetos elaborados pela empresa já implementaram os requisitos da norma e não teve um empreendimento específico para implementação. Independentemente da tipologia da edificação a norma de desempenho foi adotada em todos os projetos	Foram poucas as alterações do projeto hidráulico em relação ao trabalho que já era elaborado na empresa, mas, tiveram alguns aprimoramentos, como a vida útil de projeto. Outras mudanças foram relacionadas à melhoria na forma de especificar os materiais e detalhes de fixação. A maior dificuldade foi a interface com os fabricantes, pois, eles não possuem as informações de desempenho e vida útil.	Sim.	Não.	Sim. Sim.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Conforme observado nas entrevistas, todas as empresas que adotam os requisitos da NBR 15.575 (ABNT, 2013) em seus trabalhos não realizaram testes em empreendimentos anteriores, portanto, os primeiros empreendimentos eram os que necessitam de atender a norma, pois esta já estava em vigor.

As maiores dificuldades encontradas pelas empresas durante a fase inicial de adoção da norma de desempenho foram semelhantes às barreiras apresentadas pelos entrevistados, à exemplo de: falta de laudo (ensaio) dos fabricantes de materiais; necessidade dos profissionais conhecerem a norma e a inter-relação de todos os envolvidos no processo ainda é deficiente, pois se tem percebido uma transferência responsabilidades; caracterização do que era necessário fazer para atender a norma e identificar as interferências entre as medidas tomadas, como por exemplo, ao adotar uma solução para atender questões da acústica havia interferências nas características térmicas do empreendimento; execução do projeto e manutenção do sistema de forma correta.

Novas dificuldades foram apontadas, como o fato do cliente ser o mais atingido com a norma, pois tem um custo maior para aplicar as exigências. O projetista deve especificar e alertar em projeto tudo o que deve constar na edificação para atender a norma.

Em alguns casos houve alteração na forma de apresentar a documentação de projeto gastando-se mais horas de profissional, porém, o contratante não quer remunerar esse custo a mais.

Outro impedimento é garantir que o que foi especificado em projeto atenda o tempo de vida útil adotada pela norma.

Sobre as alterações nos processos de trabalhos sete empresas entrevistadas buscaram conhecer se haveriam mudanças. Os projetistas de sistemas hidráulicos alegaram não ter havido alterações em seus processos de projeto, pois muitos dos requisitos da norma já eram atendidos pelos escritórios.

Uma construtora verificou que vários processos tiveram que ser alterados para atender a norma. Antes se contratava um fornecedor avaliando somente o preço dos produtos e atualmente é verificado se o fornecedor possui ensaios dos materiais. Alguns processos foram internalizados na construtora, como a especificação dos materiais, pois os projetistas desconheciam a norma e o desempenho dos materiais e sistemas especificados. Essa construtora foi a única empresa entrevistada que teve alteração em sua equipe contratando um consultor para a implementação da norma NBR 15.575 (ABNT, 2013).

De forma geral não foi apresentada uma necessidade de qualificação maior dos profissionais para aplicar a norma de desempenho nos projetos.

Embora tenha-se observado que as empresas estão caminhando para a aplicação da NBR 15.575 (ABNT, 2013), pelas entrevistas verifica-se que ainda há a necessidade de uma melhor compreensão da norma por parte de todos os envolvidos.

4.3.7 Implementação do Building Information Modeling (BIM)

A Tabela 4.17 apresenta uma síntese das respostas apresentadas com relação à implementação do BIM.

Tabela 4.17 – Implementação do BIM (continua)

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)						
CÓD	JÁ OUVIU FALAR	O QUE ENTENDE	PRETENDE ADOTAR A CURTO / MÉDIO PRAZO	OBJETIVOS	POSSUI PLANEJAMENTO	
Arquitetura	A-1	Sim.	Modelo único, com as informações das diversas disciplinas para a construção da edificação. Nessas informações estão os parâmetros de cada componente, que servirão de referência para a obra.	Sim, já adota.	Melhorar o resultado final do trabalho que é o projeto. Ferramenta que traz condições de melhorar o projeto. Melhoria na coordenação dos projetos e soluções técnicas.	Não possui um planejamento. Existe a limitação quanto o fornecimento das famílias por parte dos fabricantes. A quantidade de profissionais no mercado que trabalham com BIM é escassa, devido a esse fato fica complicado criar uma equipe.
	A-2	Sim.	BIM é uma plataforma que incorpora informação geométrica e não geométrica de forma colaborativa.	Sim, já adota.	1º Adequação ao ambiente global. Fora do Brasil já é muito utilizado; 2º Por interesse e verifica-se maior valor agregado ao projeto, mais produtos são ofertados ao cliente.	Já implementou.
	A-3	Sim.	Projeto através das informações reais.	Sim.	Otimização do projeto e melhoria do tempo geral de um empreendimento, desde a fase de concepção, projeto e execução.	Não.
	A-4	Sim.	Maneira de projetar com mais informações, na qual se utiliza um banco de dados ao longo do processo de projeto. A forma de projetar é totalmente alterada. Para projetar em BIM necessita-se de muitas informações iniciais. A maior vantagem dessa tecnologia é usufruída pela obra, pois gera construções mais objetivas, com menor margem de erros e menos incompatibilidades. Porém se não houver uma valorização do processo de projeto e que a obra siga o projeto essa tecnologia não é sustentável.	Sim, já adota.	Maior controle no processo de projeto.	Não possui um planejamento formal, pois o investimento e implementação variam conforme a demanda e necessidade do mercado.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.17 – Implementação do BIM (continuação)

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)						
CÓD	JÁ OUVIU FALAR	O QUE ENTENDE	PRETENDE ADOTAR A CURTO / MÉDIO PRAZO	OBJETIVOS	POSSUI PLANEJAMENTO	
Arquitetura	A-5	Sim.	Para a elaboração de projetos em BIM não são desenhadas duas linhas para representar uma parede, agora é necessário saber o que é uma parede, como ela está em relação à estrutura. BIM é diferente de modelagem 3D, as informações sobre os elementos devem estar contidos neles. Para elaborar o projeto é necessário ter conhecimento de arquitetura e de obra.	Sim. Já houve tentativa em adotar, porém, o cliente não solicita e como nas fases iniciais demanda um tempo maior para a elaboração o cliente não quer "perder" o prazo.	Qualidade de projeto e diminuição das interferências.	Não. Havia um planejamento, mas, com a desaceleração do mercado a implementação foi paralisada.
Construtoras	C-1	Sim.	Tecnologia na qual o empreendimento é desenvolvido conjuntamente por todas as disciplinas. Facilita a leitura, identificação de interferências e levantamento de quantitativos.	Acredita que sim, pois já escutou alguns projetistas da empresa dizendo que estão utilizando, mas, deve ser implementado em longo prazo. Para utilizar de fato o BIM todos os envolvidos devem estar utilizando também.	Racionalizar o processo, diminuir desperdício, aumentar a produtividade e otimizar os prazos.	Ainda não foi divulgado.
	C-2	Sim.	BIM é um sistema de projetar e modelar a edificação tridimensionalmente. Permite lançar todas as disciplinas de projeto para cumprir o seu objetivo principal que é a compatibilização do empreendimento. Veio para dominar o mercado, mas, a implementação tem sido muito lenta.	Não.	Caso o BIM fosse implementado seria esperado que houvesse maior planejamento do empreendimento em fase de projeto e menor em fase obra, assim, minimizando custo.	-

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.17 – Implementação do BIM (continuação)

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)						
CÓD	JÁ OUVIU FALAR	O QUE ENTENDE	PRETENDE ADOTAR A CURTO / MÉDIO PRAZO	OBJETIVOS	POSSUI PLANEJAMENTO	
Construtoras	C-3	Sim.	É um software, um sistema em que se desenvolve um projeto em 3D e sai automaticamente o quantitativo de materiais. É uma evolução do AutoCAD.	Não.	-	-
	C-4	Sim.	BIM não é ferramenta, não é 3D e sim uma tecnologia, um modelo de gestão integrado. A partir de modelos inteligentes e parametrizados é possível elaborar uma melhor gerência.	Está a um ano implementando o BIM.	Atacar o tripé: custo, prazo e qualidade. O intuito é levar o BIM também para a fase de execução melhorando a construtibilidade e utilizar na assistência técnica das edificações após a entrega para o usuário. Diminuir o tempo global do processo de concepção até a execução do empreendimento.	Possui uma expectativa de 3 a 4 anos para que a implementação atinja os objetivos.
	C-5	Sim.	BIM é uma maneira de se projetar, pensar não só em 3D, mas, também nos materiais e construção. Modelagem da edificação. Maneira nova de fazer projeto.	Não.	-	-
	C-6	Sim.	Uma forma de gestão e compatibilização em um modelo único. As informações são parametrizadas e catalogadas.	Não. A empresa não vê benefícios.	-	-
Sistemas Hidráulicos	H-1	Sim.	O BIM é falar de um projeto como um todo. BIM é um processo não é uma tecnologia e dentro desse processo BIM existem várias tecnologias. Entende-se que é trabalhar em 3D com resultados inteligentes onde se tem condições de analisar o processo como um todo no qual é realizada uma construção virtual.	Sim, já adota.	Melhorar a eficiência, minimizar os erros, otimizar os resultados do processo de projeto como um todo.	Já foi implementado.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;
 Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.17– Implementação do BIM (conclusão)

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)						
CÓD	JÁ OUVIU FALAR	O QUE ENTENDE	PRETENDE ADOTAR A CURTO / MÉDIO PRAZO	OBJETIVOS	POSSUI PLANEJAMENTO	
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-2	Sim.	O BIM é uma forma de trabalhar em conjunto. O projeto é composto por várias informações visuais, custo, quantitativo e a integração entre as disciplinas.	Sim.	Melhoria da qualidade de projeto, atualização.	Sim. A partir do ano que vem introduzir o BIM por completo nos empreendimentos.
	H-3	Sim.	É uma tecnologia e ela pretende integrar todos os aspectos de projeto. O próprio nome já reflete o seu significado que é a integração da modelagem e as informações em um só software. É muito mais que só um desenho, os empreendimentos são projetados em diversas dimensões.	Sim. Está em processo de implementação.	Melhoria do processo de projeto, facilidade na visualização das soluções técnicas e fornecer ao cliente informações em um nível superior ao que era entregue anteriormente.	Sim. A implementação do BIM vem ocorrendo há três anos e em um prazo de um ano pretende-se em realizar todos os projetos em BIM.
	H-4	Sim.	É uma forma de trabalhar que facilita a visualização minimizando erros. Exige uma interação maior entre todas as disciplinas. A implementação é muito difícil e muito lenta. Seria uma ferramenta para agilizar o processo de projeto, mas, até agora não houve uma percepção de melhoria.	Sim, mas, se todas as disciplinas adotarem também.	Minimizar erros e agilizar o processo de desenvolvimento.	Inicialmente havia uma meta para implementação, porém, como os demais projetos não estão utilizando o BIM e o mercado não tem exigido essa meta está paralisada.
	H-5	Sim.	BIM é uma modelagem informatizada da edificação. O BIM vai muito além de desenhar em 3D. Quando o BIM for aplicado em sua essência ele conseguirá controlar os processos, custos da obra e também os processo de manutenção. Acredita-se que ainda está muito longe de se atingir a implementação total do BIM, mas, verifica-se a sua utilização para elaborar desenhos em 3D.	Sim, já adota.	Atender uma tendência de mercado e hoje o BIM já é uma realidade. Espera-se otimizar os processos, mas, não tem sido muito simples. Como os softwares são voltados para as normas estrangeiras não está sendo fácil à implementação para a disciplina de instalações.	Sim. A maioria do processo já foi implementada, mas, ainda faltam alguns detalhes.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Por meio das entrevistas com os arquitetos, coordenadores, construtores e projetistas de hidráulica buscou-se verificar se há e como foi a implantação do BIM, o planejamento dessa implantação e quais as mudanças identificadas ao longo do desenvolvimento dos projetos.

Todos os entrevistados já ouviram falar sobre o BIM e o nível de entendimento sobre esse processo foi analisado e classificado conforme as etapas de implementação descritas por Succar (2009) e já mencionadas na revisão bibliográfica.

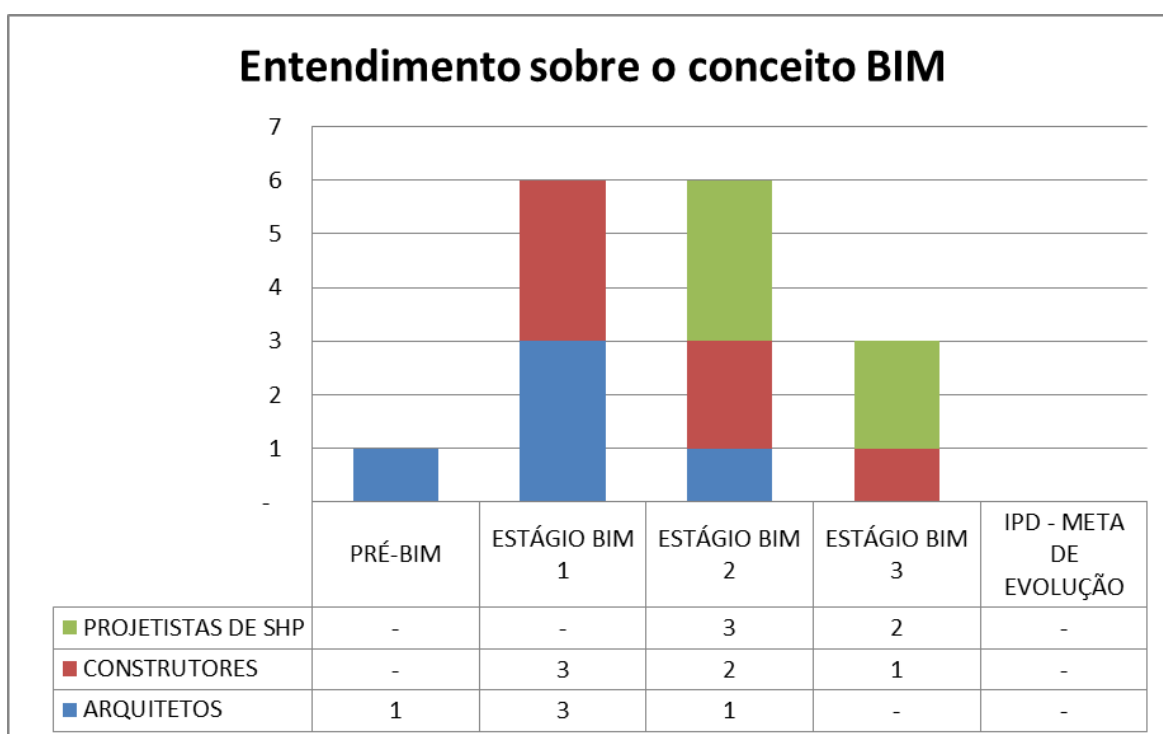


Figura 4.15 – Entendimento dos entrevistados acerca do conceito BIM conforme as etapas de implementação descritas por Succar (2009).

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

O nível de entendimento do arquiteto entrevistado A3 foi classificado como Pré-BIM devido a noção genérica e vaga sobre o assunto.

Os entrevistados A1, A4, A5, C2, C3 e C5, que representam 37,50%, apresentaram conhecimentos sobre o BIM que enquadram no Estágio BIM 1 de implementação, como:

- Elaboração de elementos projetados tridimensionalmente com informações geométricas e não geométricas (característica dos materiais, descrição do fabricante e processo construtivo, dentre outros);
- Melhoria do processo de compatibilização;
- Automatização da geração de lista de materiais e quantitativos.

Os entrevistados que apresentaram conhecimentos relativos ao Estágio BIM 2 de implementação foram: A2, C1, C6, H1, H4 e H5, que representam 37,50%. As principais definições apresentadas dos Estágio BIM 2 são:

- Plataforma para colaboração e desenvolvimento do projeto de forma conjunta;
- Auxílio na gestão do projeto como um todo;
- Extração de informações de custo, quantitativo e manutenção da edificação.

O Estágio BIM 3 de implementação possui como principal fundamento a integração baseada no trabalho em rede e projeto simultâneo. Essa noção foi apresentada pelos entrevistados: C4, H2 e H3.

Os profissionais entrevistados não apresentaram conhecimentos do BIM relativos à etapa *Integrated Project Delivery* (IPD).

Observa-se no entendimento dos entrevistados a predominância de aspectos relacionados o Estágio BIM 1 e BIM 2 de implementação do BIM. Com o avanço da adoção do BIM há alterações mais profundas nas relações contratuais, processos de projeto e a intensificação da colaboração. Pode-se levantar a hipótese de que a incapacidade de compreender e assimilar as demais fases de implementação do BIM se deve ao fato de já no processo dito tradicional de projetos se identificar uma grande deficiência na relação entre os profissionais, contratos e processos.

Sobre a pretensão em adotar o BIM a curto e médio prazo três arquitetos já adotam, a arquiteta A-2 mencionou que está em fase de implementação e a A-5

relata a tentativa em adotar, porém, houve o impedimento por parte do cliente que não solicita o projeto em BIM e como nas fases iniciais de desenvolvimento dos projetos necessitam de um tempo maior o cliente não quer os prazos sejam estendidos.

O entrevistado C-4 está a um ano implementando o BIM e é o único construtor nessa fase. C-1 relata que a construtora já tem pensado nessa implementação, mas, como todos os envolvidos devem utilizar e os profissionais da obra ainda não estão neste processo, conclui-se que a empresa ainda não utiliza. Os demais construtores não pretendem adotar imediatamente e C-6 afirma que a empresa não vê benefícios.

A postura encontrada nas entrevistas com os projetistas de sistemas hidrossanitários se assemelha com a dos arquitetos e dois entrevistados já adotam o BIM, um está em fase de implementação e os outros dois pretendem a curto ou médio prazo. H-4 ressalta que a condição para adotar o BIM é que as demais disciplinas também utilizem e conforme já exposto acima por essa entrevistada o projeto de SHP depende dos outros para ser desenvolvido.

Os arquitetos, exceto A-4, veem o BIM com o objetivo de melhorar a qualidade do projeto. A-1 e A-4 relatam sobre facilitar a coordenação dos projetos e A-5 menciona a diminuição das interferências com o BIM. Somente a arquiteta A-3 expõe que com a utilização do BIM haverá além da otimização dos projetos a melhoria do tempo geral do empreendimento desde a fase de concepção até a execução. O comportamento de A-3 pode ser explicado devido ao fato dessa profissional trabalhar com coordenação dentro de uma construtora.

Como a maioria das construtoras não pretendem adotar o BIM somente dois entrevistados responderam quais são os objetivos ao implementar e houve um entrevistado que embora não tenha intenção de utilizar em breve assinalou o que se esperaria. Com o BIM os três construtores esperam: diminuir prazo de execução e minimizar custos. O construtor C-4 também aponta a melhoria da qualidade da construção com o intuito obter boa construtibilidade e utilizar o BIM na assistência técnica das edificações após a entrega para o usuário.

Em relação aos objetivos em adotar o BIM, novamente os entrevistados que elaboram projetos hidrossanitários mantiveram comentários próximos aos dos arquitetos. Todos os engenheiros, exceto H-2, apontam para uma melhoria do processo de projeto, já H-2 relata o aperfeiçoamento do projeto em si.

Assim como observado pela ABRASIP (2011) o engenheiro H-5 aponta como dificuldade para otimizar os processos a não conformidade das plataformas com os padrões e normas brasileiras.

Os entrevistados H-1, H-3 e H-4, assim como A-5 relatam a busca por minimizar erros, interferências e melhor visualização das soluções técnicas.

Metade dos entrevistados, seis, que responderam adotar o BIM em breve não possui um planejamento do processo de implementação e conforme Dantas Filho *et al.* (2015) problemas de informações equivocadas e modificação de escopo podem ser evitadas em parte pelo seguimento de um manual de implementação BIM. Os conhecimentos utilizados por esses profissionais para a adoção do BIM serão mais bem explorados na análise da Tabela 4.19.

O arquiteto A-2 e a engenheira H-1 informaram que o BIM já foi implementado em seus escritórios, porém conforme Eastman *et al.* (2011) é improvável que os benefícios do BIM tenham sido todos descobertos e identificados. Com o exposto não é possível afirmar que a implementação do BIM tenha chegado a um término, mesmo porque a sua adoção completa não depende de uma única disciplina e sim de vários agentes e fases de concepção e construção.

O construtor C-4 e os engenheiros H-2, H-3 e H-5 apontaram um planejamento para a implementação e alguns mencionaram estar nesse processo há aproximadamente três anos.

De forma geral verifica-se que os entrevistados não possuem conhecimento sobre os estágios de implementação e a nomenclatura desses: Pré-BIM, Fase 1, Fase 2, Fase 3 e IPD. Na maioria dos relatos é possível verificar que a noção do BIM e pretensão de aplicação deste se resumem a implantação da Fase 1 e algumas

características da Fase 2. As características da Fase 2 que não foram mencionadas são:

- Análise do tempo através do BIM – os entrevistados, principalmente as construtoras desejam obter uma redução dos prazos, mas, não mencionaram inserir essas informações no modelo;
- Presença de apenas um modelo de colaboração para permitir o intercâmbio semântico entre duas disciplinas – é reconhecido que o BIM promove maior interação entre os profissionais, mas, isso não é verificado através do trabalho de um modelo único de colaboração. Embora seja permitido nessa fase que ainda haja uma comunicação assíncrona entre os profissionais BIM verifica-se que esta é uma regra na postura entre os agentes;

A Tabela 4.18 apresenta uma síntese das respostas apresentadas com relação ao conhecimento e treinamento para a implementação do BIM.

Tabela 4.18 – Conhecimento e treinamento para implementação do BIM (continua)

IMPLEMENTAÇÃO DO <i>BUILDING INFORMATION MODELING</i> (BIM)				
CÓD	CONHECIMENTO PARA IMPLANTAÇÃO	TREINAMENTO DA EQUIPE	MANTÉM A EQUIPE ATUALIZADA	
Arquitetura	A-1	O sócio que é autodidata, aprendeu a utilizar o software.	Processo de aprendizagem autodidata e foram solucionando as dúvidas à medida que iam surgindo.	Sim, através de pesquisa.
	A-2	Sim. Autodidata e curso.	Autodidata e curso dos sócios.	Sim.
	A-3	Sim. Treinamento em ArchiCAD.	Curso de 32h e também possui uma consultoria.	Sim.
	A-4	Sim. Diversas formas: consultoria, cursos e palestras.	Inicialmente optou-se por utilizar o software ArchiCAD e houve um treinamento da equipe com o representante desse programa.	Sim.
	A-5	Sim. Fizeram estudos através da ABRASIP.	Os profissionais da empresa fizeram cursos nos softwares BIM.	Não.
Construtoras	C-1	Ainda não houve.	Ainda não houve.	-
	C-2	-	-	-
	C-3	-	-	-
	C-4	Sim, consultoria.	Houve um treinamento básico do programa através de consultoria. Porém, verifica-se que a implementação do BIM não se limita a treinamentos em softwares, mas, sim em conhecer os processos da empresa e verificar quais são as interferências e ajustes que devem ser adotados.	Sim.
	C-5	-	-	-
	C-6	-	-	-

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.18– Conhecimento e treinamento para implementação do BIM (conclusão)

IMPLEMENTAÇÃO DO <i>BUILDING INFORMATION MODELING</i> (BIM)				
CÓD	CONHECIMENTO PARA IMPLANTAÇÃO	TREINAMENTO DA EQUIPE	MANTÉM A EQUIPE ATUALIZADA	
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-1	Sim. Cursos de aplicação dos softwares que usam o BIM.	O processo tem sido gradativo.	Sim.
	H-2	Sim. Houve consultoria, treinamento em software e pesquisas na internet.	Curso presencial.	A empresa incentiva à busca por novas informações.
	H-3	Sim. Cursos e profissional do mercado com dedicação exclusiva para a implementação do BIM.	O processo de treinamento foi muito planejado e houve a ajuda do profissional contratado para a implementação. Esse profissional é um arquiteto. Atualmente todos os profissionais já estão todos treinados.	Sim.
	H-4	Sim.	Durante o período de um mês houve o treinamento de toda a equipe através de curso presencial.	Não.
	H-5	Sim. Foi contratado um curso pela empresa credenciada pela fabricante do software.	Inicialmente foram treinados os dois sócios e oito funcionários através de curso e depois houve uma consultoria interna na empresa ao longo de um ano. Esse processo de treinamento da equipe ocorreu há três anos.	A equipe que fez o curso em BIM se mantém atualizada o restante dos funcionários não devido à baixa demanda.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Nesta etapa das entrevistas buscou-se identificar como foi o conhecimento e treinamento para realizar a implantação do BIM.

Os arquitetos e engenheiros de sistemas hidrossanitário de forma geral relacionaram o treinamento e conhecimento de implantação às ferramentas e softwares e mantém suas equipes atualizadas em relação aos programas.

Conforme Dantas Filho *et al.* (2015) as empresas que adotam uma estratégia de implementação do BIM caracterizada pelo desenvolvimento dos projetos no método tradicional com o objetivo de aprimorar os projetos antes da fase de construção devem considerar os riscos da implantação do BIM prejudicar o processo de projeto relacionado à técnica, gestão e pessoal, dos quais se destacam: a falta de pessoal qualificado disponível; a falta de normas BIM; a interoperabilidade ineficiente de dados; as dificuldades no processo de gestão de mudança.

O único construtor que está em processo de implementação do BIM, C-4, apresentou conhecimento evoluído dos impactos do BIM:

Houve um treinamento básico do programa através de consultoria. Porém, verifica-se que a implementação do BIM não se limita a treinamentos em softwares, mas, sim em conhecer os processos da empresa e verificar quais são as interferências e ajustes que devem ser adotados.

Nenhum dos entrevistados utilizou o guia AsBEA (2012) de boas práticas em BIM, esse documento contém instruções que abrangem desde a estruturação dos escritórios, passando pelas necessidades de treinamento, infraestrutura, fluxo de trabalho, elaboração de bibliotecas e componentes, até a análise das necessidades dos contratantes e formatação de contratos em BIM. Conforme já mencionado neste trabalho e segundo Dantas Filho *et al.* (2015) os manuais e guias auxiliam em uma melhor implementação do BIM.

A Tabela 4.19 apresenta uma síntese das respostas apresentadas com relação aos primeiros empreendimentos aplicando o BIM.

Tabela 4.19 – Primeiros empreendimentos aplicando o BIM (continua)

IMPLEMENTAÇÃO DO BIM - PRIMEIROS EMPREENDIMENTOS				
CÓD	ESCOLHA DO EMPREENDIMENTO	DIFICULDADES	BUSCOU INFORMAÇÕES SOBRE A NECESSIDADE DE SOFTWARES E HARDWARES	SOFTWARE UTILIZADO
A-1	Empreendimento de médio a pequeno. Projeto novo corporativo.	Falta de bibliotecas, teve que modelar em seu escritório. Dificuldades na utilização e entendimento da ferramenta. Pequena dificuldade em passar o projeto para as demais disciplinas, pois, o projeto ficou detalhado demais.	Sim e considera isso normal.	Revit 2015.
A-2	Foi um projeto de reforma, foi o primeiro que apareceu após o curso de Revit, 70m².	Domínio do software.	Sim.	Revit 2016.
A-3	O processo de implementação está em andamento e já está com a arquitetura de um empreendimento sendo desenvolvida em ArchiCAD. Foi o primeiro novo empreendimento durante o processo de implementação.	Como está em fase inicial ainda não puderam verificar dificuldades.	Sim. Houve aquisição de novo software, porém, os computadores já eram suficientes.	ArchiCAD.
A-4	O primeiro empreendimento foi para treinamento e utilizou-se um projeto já finalizado. O segundo projeto foi um de pequeno porte na qual todas as disciplinas foram redesenhadas pelo escritório de arquitetura. Como não houve a interação dos demais projetistas na tecnologia BIM não conseguiu entregar os projetos em BIM para a obra. Para o desenvolvimento do terceiro empreendimento em BIM o escritório de arquitetura está utilizando o software Vectorworks. Até agora a experiência tem sido muito semelhante a do segundo empreendimento, porém com um software diferente.	A maior dificuldade foi informação e definição de projeto.	Os investimentos feitos em softwares e computadores ocorreram de forma suave e em conformidade com os investimentos previstos para um funcionamento normal de um escritório.	O primeiro a ser utilizado foi o ArchiCAD e atualmente é o Vectorworks, pois a interface do software é mais amigável e intuitivo.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.19 – Primeiros empreendimentos aplicando o BIM (continuação)

IMPLEMENTAÇÃO DO BIM - PRIMEIROS EMPREENDIMENTOS					
	CÓD	ESCOLHA DO EMPREENDIMENTO	DIFICULDADES	BUSCOU INFORMAÇÕES SOBRE A NECESSIDADE DE SOFTWARES E HARDWARES	SOFTWARE UTILIZADO
Arquitetura	A-5	O primeiro empreendimento foi um redesenho de um projeto já elaborado.	Importação do IFC ainda não é eficiente, assim, demonstrando a ineficiência da interoperabilidade entre softwares.	Teve o conhecimento, porém, os computadores da empresa já atendem. Os softwares estão em fase de testes.	Revit e DDS CAD
	C-1	-	-	-	-
Construtoras	C-2	-	-	-	-
	C-3	-	-	-	-
	C-4	O primeiro empreendimento foi um redesenho de todas as disciplinas de uma obra de médio porte em andamento com a tipologia de prédios com cinco pavimentos.	No início foi na modelagem, na disponibilização das famílias e customização do <i>template</i> . Houve dificuldades na cultura de projetar, pois, agora os projetos não andam mais em paralelo e sim de forma interdependente. O ambiente colaborativo teve que ser adequado e o processo de desenvolvimento do empreendimento deve que ser modificado.	Esperava-se que a consultoria apontasse o que deveria ser adquirido e os prós e contras, porém não foi informado. A compra de softwares e computadores está ocorrendo ao longo do processo de implementação.	Revit, Navisworks e Solibri
	C-5	-	-	-	-
	C-6	-	-	-	-

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.19 – Primeiros empreendimentos aplicando o BIM (conclusão)

IMPLEMENTAÇÃO DO BIM - PRIMEIROS EMPREENDIMENTOS					
CÓD	ESCOLHA DO EMPREENDIMENTO	DIFICULDADES	BUSCOU INFORMAÇÕES SOBRE A NECESSIDADE DE SOFTWARES E HARDWARES	SOFTWARE UTILIZADO	
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-1	O primeiro empreendimento foi um teste piloto de uma edificação já projetada.	Custos com os treinamentos, softwares e computadores. No caso de projetos hidráulicos a arquitetura não adota o BIM e necessitando modelar o arquitetônico, o que gera um custo para a empresa. Outro problema enfrentado é a ausência de um único software com tecnologia BIM que atenda todas as necessidades das instalações.	Sim.	ArchiCAD, DDSCAD.
	H-2	Já foram desenvolvidos dois empreendimentos a título de treinamento, ou seja, foi um redesenho de projetos já elaborados. Esses projetos possuem uma tipologia muito comum de edificações elaboradas no escritório. O próximo empreendimento será de um porte grande e este será um projeto para ser executado.	Fornecimento de informações: famílias e outros projetos em BIM.	Sim.	Revit.
	H-3	O primeiro empreendimento aplicando o BIM foi um de pequeno porte (uma residência) e não foi redesenho.	Os softwares BIM não estão preparados para a realidade brasileira. Todas as bibliotecas tiveram que ser desenvolvidas antes de se iniciar os trabalhos.	Sim.	Revit.
	H-4	Houve um empreendimento de grande porte que se modelou a arquitetura e estrutura. O projeto hidráulico foi desenvolvido em BIM e CAD paralelamente, porém não houve a entrega desse projeto em BIM.	A constante alteração da estrutura e arquitetura sem o recebimento dessa base em software BIM.	Sim	Revit.
	H-5	Foram selecionados alguns projetos internos na empresa para serem protótipos. Esses testes foram redesenhos de projetos já elaborados.	A maior dificuldade foi montar a apresentação final dos projetos. Colocar a inclinação do tubo.	Sim. Foram comprados novos computadores e softwares.	Revit.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Conforme observado nas entrevistas todos os entrevistados, exceto H-3, que estão em fase de planejamento da implantação ou aplicando o BIM em seus trabalhos realizaram inicialmente testes em empreendimentos já projetados anteriormente.

Os arquitetos apresentaram dificuldades diversas entre si. O arquiteto A-1 assim como os engenheiros H-2 e H-3 e o construtor C-4 apresentaram ausência de bibliotecas para a elaboração de seus trabalhos. Com o exposto verifica-se que esse aspecto atinge vários agentes do processo de projeto. A ABRASIP (2011) relata além da ausência de banco de dados que este dificilmente abrange os materiais do mercado brasileiro.

Tanto o arquiteto A-1 quanto o engenheiro H-5 notaram a modificação da apresentação de seus trabalhos com o uso do BIM e verificaram a necessidade de adequação. O exposto vai de encontro com o observado pela ABRASIP (2011) no qual relata a deficiência da representação gráfica gerada e a escassez de possibilidades de configuração.

A engenheira H-1 apresentou a deficiência dos *softwares* em atender as necessidades dos projetos de sistemas prediais. Essa observação reafirma os estudos da ABRASIP (2011) que aponta para a necessidade de adaptação das ferramentas às normas e práticas brasileiras e poucos aplicativos têm funcionalidades para gerar representações gráficas funcionais dos sistemas prediais.

Os arquitetos A-1 e A-2 apresentaram dificuldades iniciais em utilizar os *softwares*. O relato desses profissionais reforça o observado por Garbini (2013) que: “de modo geral, os escritórios de arquitetura apresentam dificuldades em mudar seu método de trabalho, com destaque para a utilização de novos softwares, como aqueles que utilizam em sua plataforma a tecnologia BIM”.

A arquiteta A-4, verificou que dificuldades encontradas foram devido a as indefinições e ausências de informações sobre os empreendimentos. Na análise da Tabela 4.20 este assunto será analisado detalhadamente.

Nesta fase da entrevista somente a arquiteta A-5 comentou sobre a ineficiência da interoperabilidade entre os aplicativos. Esse mesmo aspecto é abordado pela ABRASIP (2011).

Um aspecto não apontado pela ABRASIP (2011) foi a principal deficiência na implementação do BIM para a maioria dos projetistas de sistemas hidráulicos prediais que é a não adoção deste por parte dos demais envolvidos, principalmente dos arquitetos e engenheiros que elaboram projetos de estruturas. Sem esses projetos como base é necessário modelar essas disciplinas em programas BIM para elaborar os projetos hidráulicos, assim tornando este projeto oneroso e mais demorado.

A ABRASIP (2011) aponta também como aspecto desfavorável do uso do BIM esforço de investimento para atualização de *hardware* e *software*. Foi verificado que todos os profissionais entrevistados apresentam ter conhecimento sobre a aquisição de *software* que utilizam em sua plataforma o BIM, porém os arquitetos apontaram já possuir computadores adequados ou um investimento em *hardware* já esperado. Somente a entrevistada H-1 comentou o alto custo de com treinamentos, *softwares* e computadores.

Os arquitetos se diferem em relação à plataforma utilizada. A maioria utiliza o Revit, A-3 realiza seus trabalhos com o ArchiCAD e embora A-4 tenha realizado testes com o ArchiCAD atualmente optou por utilizar o Vectorworks devido à interface amigável.

O único construtor que está implementando o BIM utiliza o Revit, plataforma também selecionada por quatro dos cinco projetistas de sistemas hidráulicos prediais. Somente a engenheira H-1 realiza seus projetos de sistemas hidráulicos com o ArchiCAD.

De forma geral, diversas dificuldades na implantação do BIM já observadas pela ABRASIP (2011) também foram relatadas pelos entrevistados, como:

- Ausência de biblioteca;

- Alteração na forma de apresentação dos trabalhos;
- Dificuldades em utilizar novos programas;
- Ineficiência da interoperabilidade dos programas;
- Alto investimento em treinamentos, plataformas e computadores.

Vale ressaltar que devido à característica intrínseca dos projetos hidráulicos a principal deficiência na implementação do BIM para estes é a não adoção deste processo por parte dos demais envolvidos, principalmente dos arquitetos e engenheiros que elaboram projetos de estruturas. Curiosamente este fato não foi abordado por ABRASIP (2011).

A Tabela 4.20 apresenta uma síntese das respostas apresentadas com relação às alterações verificadas com a implementação do BIM.

Tabela 4.20 – Alterações verificadas com a implementação do BIM (continua)

IMPLEMENTAÇÃO DO BIM - ALTERAÇÕES VERIFICADAS					
CÓD	ALTERAÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA	HOUVE ALTERAÇÕES NO PROCESSO DE PROJETO	HOUVE ALTERAÇÃO DA EQUIPE	NECESSITA DE PROFISSIONAIS MAIS QUALIFICADOS	
A-1	Sim, aumentaram.	Sim. Observou-se uma melhor compreensão espacial do projeto. Melhor visualização das interferências dos componentes. Existe um tempo maior para a definição do modelo inicial, porém, a geração de documentos e ajustes devido a modificações ocorrem de forma mais veloz. De forma global não se verificou uma melhora da produtividade se comparado ao projeto em AutoCAD, porém existe uma qualidade superior do produto final gerado, com informações, consistência e coordenação superiores. Acredita-se que a tecnologia BIM, Revit, possui mais vantagens para a execução do que para o projeto em si. Para utilizar o BIM o projeto deve estar mais "maduro", ou seja, melhor definido.	Não.	Sim, porém, acredita-se que para trabalhar nessa área o profissional deve sempre estar atualizado e muito bem qualificado.	
Arquitetura	A-2	Sim, pois, as incompatibilidades ficam muito mais visíveis e necessita de um detalhamento maior.	Muda tudo, desde a forma de vender o projeto, estrutura de elaboração do projeto, entrega de projeto, forma de pagamento, gerenciamento do tempo de trabalho gasto, volume maior de informações entregues.	Não	Sim.
	A-3	Ainda não.	Como está em fase inicial ainda não se puderam verificar mudanças.	Não.	Sim, deve ter conhecimento do software.
	A-4	Não, pois, a aplicação do BIM até o momento limita-se ao escritório de arquitetura, portanto não utilizando todo o potencial dessa tecnologia. O que houve foi uma adequação das informações que já eram comuns de serem fornecidas pelo cliente na hora de projetar em BIM.	Considerando o processo de projeto do empreendimento como um todo, não houve alterações, pois não houve a participação dos demais projetistas nessa tecnologia e também não houve a possibilidade de aplicar a tecnologia. Sob o ponto de vista do processo de projeto arquitetônico dentro do escritório verifica-se uma melhor visualização do empreendimento por parte dos profissionais. Esses profissionais não conseguiram ter uma visão do empreendimento como um todo ao trabalhar em software 2D.	Sim.	Sim.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.20– Alterações verificadas com a implementação do BIM (continuação)

IMPLEMENTAÇÃO DO BIM - ALTERAÇÕES VERIFICADAS					
	CÓD	ALTERAÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA	HOUVE ALTERAÇÕES NO PROCESSO DE PROJETO	HOUVE ALTERAÇÃO DA EQUIPE	NECESSITA DE PROFISSIONAIS MAIS QUALIFICADOS
Arquitetura	A-5	Sim. As informações devem ser mais bem definidas.	Os profissionais que trabalham com a tecnologia BIM devem possuir um nível superior e melhor qualificação. Houve a necessidade de se pensar em como seria a interoperabilidade entre as diversas plataformas de trabalho. A fase inicial de concepção dos projetos e trabalhos demoram mais em relação aos trabalhos feitos em CAD, porém, a fase de detalhamento é mais rápida.	Não.	Sim.
	C-1	-	-	-	-
	C-2	-	-	-	-
	C-3	-	-	-	-
Construtoras	C-4	Sim. Agora ao iniciar o projeto o projetista deve avaliar se terá a necessidade de criar novas famílias e solicitar para a construtora.	Sim. Toda a cultura e processo de projeto foram alterados juntamente com a contratação dos projetistas, informações a serem repassadas para esses profissionais e a comunicação entre eles. Com o BIM todo o processo de trabalho está interligado.	Sim. Deve ser criado nas próximas fases de implementação um núcleo na empresa para gerir as famílias e as informações contidas nela.	Sim. O profissional deve ter conhecimento das ferramentas para trabalhar com o BIM e ter uma visão mais sistêmica e de processo. Existe a eliminação do trabalho braçal e utiliza-se o trabalho mais intelectual.
	C-5	-	-	-	-
	C-6	-	-	-	-

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.20– Alterações verificadas com a implementação do BIM (continuação)

IMPLEMENTAÇÃO DO BIM - ALTERAÇÕES VERIFICADAS					
CÓD	ALTERAÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA	HOUVE ALTERAÇÕES NO PROCESSO DE PROJETO	HOUVE ALTERAÇÃO DA EQUIPE	NECESSITA DE PROFISSIONAIS MAIS QUALIFICADOS	
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-1	Não, pois, independente da tecnologia que é utilizada as informações são para o projeto e não para a tecnologia.	Sim. Como os clientes não exigem que os projetos sejam em BIM, eles são elaborados em BIM, porém, são entregues em 2D. O mercado não está preparado para a tecnologia BIM, ele não contrata e não paga por ela e também não recebe em BIM. A tecnologia é utilizada no escritório para melhorar a eficiência interna.	Não. Houve uma qualificação da equipe.	Independente da tecnologia utilizada se necessita de profissionais qualificados.
	H-2	Não, pois, independente da tecnologia adotada já se pediam muitas informações para o desenvolvimento dos projetos. No BIM existe a necessidade de se ter a locação exata dos pontos hidráulicos, pois, todas as disciplinas serão compatibilizadas e após a definição dos caminhamentos das tubulações fica complicado realizar alterações.	Sim. A mentalidade de projeto da empresa já possuía alguns dos princípios do BIM, como: interação com os projetistas, mesmo que seja por e-mail e padronização de soluções técnicas. Como o BIM ainda está em processo de implementação não é possível avaliar o tempo gasto para elaboração do projeto. Verifica-se uma dificuldade para padronizar a apresentação dos projetos para que possam ser entregues para execução e isso tem sido um fator determinante para a não utilização do BIM nos projetos em andamento. Essa padronização dos projetos é devido à dificuldade da mão de obra em assimilar um projeto em 3D, compatibilizado com as outras disciplinas visíveis. Como esses profissionais já sabem ler o projeto que é elaborado em 2D os projetos em BIM devem manter a mesma leitura.	Não.	O profissional deverá ter o treinamento do software.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.20– Alterações verificadas com a implementação do BIM (conclusão)

IMPLEMENTAÇÃO DO BIM - ALTERAÇÕES VERIFICADAS					
CÓD	ALTERAÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA	HOUVE ALTERAÇÕES NO PROCESSO DE PROJETO	HOUVE ALTERAÇÃO DA EQUIPE	NECESSITA DE PROFISSIONAIS MAIS QUALIFICADOS	
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-3	Sim. Com certeza, pois, a etapa inicial de desenvolvimento do projeto passa a ser a mais importante, pois, é nesse momento que são realizadas as definições. As etapas seguintes consistem em um trabalho mais braçal.	Sim, muitas. A forma de trabalhar muda completamente, não se projeta mais linhas e símbolos, constrói uma edificação. O que inicialmente parece que facilita o projeto, na verdade demanda muito conhecimento de todo o processo da construção. Os profissionais que trabalham na empresa de projetos hidráulicos já possuíam esse conhecimento do processo do empreendimento como um todo e para adotar o BIM foi necessário treiná-los para saber utilizar o software e visualizar em 3D. Os profissionais não são meros desenhistas, eles possuem consciência do que estão projetando.	Sim. Houve a contratação de um profissional específico para a implementação do BIM na empresa.	Conforme dito anteriormente os profissionais já possuíam uma qualificação muito boa e já entendiam o processo do edifício como um todo e o que foi necessário é treiná-los no software.
	H-4	Não	Devido à dificuldade em não receber a arquitetura e estrutura em BIM não foi possível verificar melhorias e nem alterações no processo de projeto.	Não	Houve a necessidade de treinar os funcionários para utilizar o software. Os profissionais de hidráulica independente da tecnologia devem possuir o conhecimento de como realizar um projeto completo e compatibilizado.
	H-5	Não	Ainda não	Não	Sim

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Para melhor entendimento das alterações no processo de trabalho foi elaborada a Figura 4.16 com a sequência de projeto conforme apresentado pelos entrevistados que apresentaram um grau de maturidade maior na introdução do BIM. Os comentários relativos às observações apontadas seguem logo abaixo e a figura se encontra ao final dessas análises.

Sobre as informações iniciais para o desenvolvimento dos trabalhos a maioria dos arquitetos observaram alterações destas, como o aumento de informações, detalhamentos e definições, na Figura 4.16 está representado pelo número 33. A arquiteta A-3 mencionou não perceber ainda alterações, isso se deve ao fato do processo de implementação do BIM estar em fase inicial. Devido à aplicação do BIM pela arquiteta A-4 limitar-se somente ao escritório de arquitetura, todo o potencial deste ainda não foi explorado, ocasionando uma adequação das informações que já eram comuns de serem fornecidas pelo cliente na hora de projetar em BIM.

O construtor C-4 apresentou indícios da elaboração da Fase 2 do BIM ao relatar que o projetista ao iniciar seus trabalhos deve solicitar o banco de dados da construtora e somente esta será responsável pela criação dessas bibliotecas (ver número 34 na Figura 4.16). Conforme Succar (2009), com o BIM existe uma sobreposição de atribuições e tarefas, pois os construtores cada vez mais introduzem em seu escopo de trabalho serviços relacionados ao projeto e a recíproca é verdadeira para os projetistas.

A maioria dos engenheiros que elaboram projetos de sistemas hidrossanitários, exceto H-3, relatou não observar alterações nos dados iniciais de projetos feitos com o BIM, porém, através de outras questões nas entrevistas verifica-se que estes ainda estão em estágios primários de adoção desse processo.

Observa-se que o estágio de adoção do BIM por H-3 está avançado em relação aos demais projetistas de hidráulica. Este afirma notar alterações nos dados de entrada e ressalta a importância das etapas iniciais de desenvolvimento de projeto, pois é nessa fase que são realizadas as definições do empreendimento (ver número 35 na Figura 4.16).

Os arquitetos, de forma geral, observaram alterações no processo de projeto e essas alterações foram em sua maioria internas às empresas de projeto do que em relação ao processo de projeto do empreendimento como um todo. A arquiteta A-4 relata que as alterações não foram percebidas globalmente devido a não participação dos demais agentes com a elaboração do projeto em BIM. Conforme Chaves *et al.* (2014) as empresas fornecedoras dos projetos complementares que devem trabalhar em conjunto com a arquitetura, na sua maioria, não trabalham com software BIM, o que dificulta o trabalho colaborativo entre diferentes equipes de projeto.

Os arquitetos A-1 e A-5 identificaram um tempo maior gasto nas fases iniciais de projeto, em relação ao desenvolvimento do projeto em CAD. Porém, nas fases posteriores, os detalhamentos, verifica-se maior agilidade. O exposto foi apresentado na Figura 4.16 com o número 36.

Os arquitetos A-1 e A-2 notaram uma melhora na qualidade e informações do produto final de seus trabalhos e A-2 até apresenta mudanças na vender o projeto, contratação, apresentação e gestão do tempo gasto para a elaboração (ver número 36 na Figura 4.16). Essas observações se assemelham às práticas observadas na aplicação da Fase BIM 1 e algumas características do BIM 2.

A melhor visualização do projeto pelos profissionais que o elaboram foi apontada pelos arquitetos A-1, A-4 e A-5 (ver número 36 na Figura 4.16). Uma vez que há melhor compreensão do que se está desenvolvendo o resultado também é aprimorado.

De todos os entrevistados o construtor C-4 é o que possui maior evolução na aplicação do BIM e através da entrevista fica evidente a aplicação do BIM na Fase 2. Conforme esse profissional toda a cultura e processo de projeto foram alterados em consequência a forma de contratação, informações e a comunicação entre os projetistas também foram afetadas com a implementação do BIM. Essas alterações descritas por C-4 estão representadas na Figura 4.16 com o número 37, mas, o que ocorre são fluxos 3 e 9 da Figura 4.10

recomendados pelos manuais de escopo e serviços que não são elaborados na prática.

Os engenheiros H-4 e H-5 não perceberam ainda alterações do processo de projeto e H-4 explica que esse fato ocorreu devido à impossibilidade de aplicar BIM, pois os projetos de arquitetura e estrutura não estão adotando esse processo.

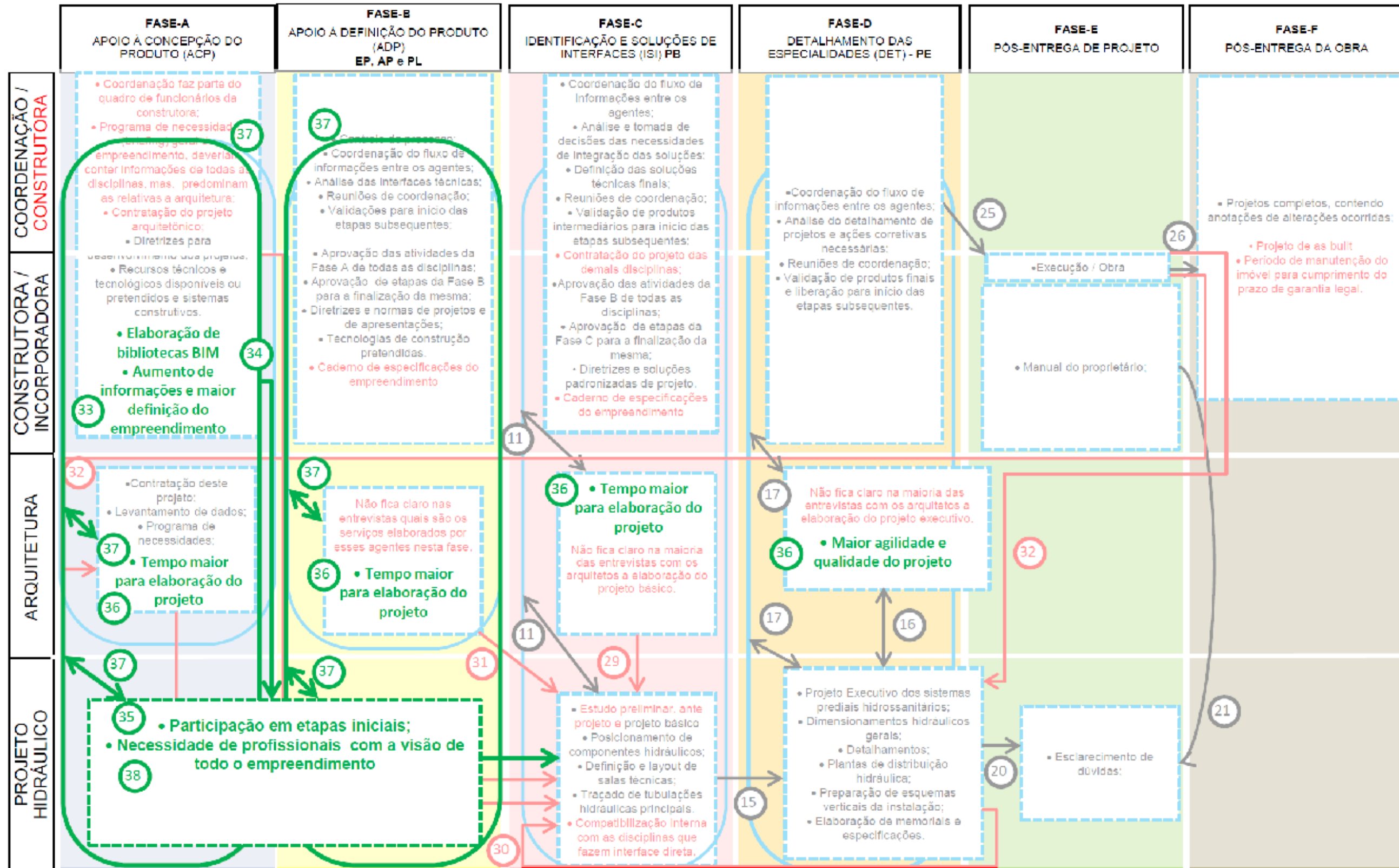
Apesar de H-1 na Tabela 4.17 mencionar que já adota o BIM e de H-2 ainda estar em fase de implementação verifica-se que ao analisar as respostas sobre as alterações no processo de projeto que ambos profissionais ainda não quebraram o paradigma do processo de trabalho convencional. Esse comportamento por ser explicado pelo fato do BIM necessitar da interação de todos os agentes do processo de projeto para que seja efetivamente exercido, porém como H-1 relata na entrevista “o mercado não está preparado para a tecnologia BIM, ele não contrata e não paga por ela e também não recebe em BIM.”

O engenheiro H-3 descreve que a forma de trabalhar mudou completamente e que com o BIM as representações foram abandonadas e constrói-se uma edificação virtual. Esse entrevistado possui em sua visão que o BIM ao invés de simplificar o projeto, na verdade demanda muito conhecimento de todo o processo da construção e já aborda a necessidade de profissionais com essa visão e consciência do todo (ver número 38 na Figura 4.16).

Em relação à alteração da equipe de trabalho devido à aplicação do BIM a maioria dos entrevistados não apresentou a contratação de profissionais específicos.

Todos os entrevistados apontaram a necessidade de profissionais mais qualificados para trabalhar em BIM, porém o tipo de qualificação informado se diversificou. A arquiteta A-3 e os engenheiros H-2 e H-4 relataram que os profissionais foram treinados para utilizar os aplicativos que auxiliam no uso do BIM. Os entrevistados A-1, H-1 e H-3 relataram que os profissionais já possuíam a qualificação superior de compreender o projeto dentro de um contexto mais

abrangente, assim, tornando-se necessário somente o treinamento em programas específicos.



OBS.: EP – Estudo preliminar; AP – Anteprojeto; PL – Projeto Legal; PB – Projeto Básico; PE – Projeto Executivo; elementos em preto são serviços recomendados pelos manuais e elaborados pelos entrevistados; elementos em vermelho não foram especificados pelos manuais e elaborados pelos entrevistados.

Figura 4.16 - Sequência de projeto conforme apresentado pelos entrevistados com a introdução do BIM.

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

A Tabela 4.21 apresenta uma síntese das respostas apresentadas com relação às bibliotecas desenvolvidas em BIM.

Tabela 4.21 – Bibliotecas BIM

		IMPLEMENTAÇÃO DO BIM - BIBLIOTECAS		
	CÓD	DESENVOLVEU BIBLIOTECA EXCLUSIVA	PADRÃO DE NOMENCLATURA DA BIBLIOTECA	PLANEJAMENTO DA CRIAÇÃO DE BIBLIOTECA
Arquitetura	A-1	Sim. Houve muita consulta em bibliotecas gratuitas disponíveis na internet, porém, algumas foram modeladas no escritório.	Sim. Tentou se colocar um padrão, mas, ainda está insuficiente.	Não. Modelado sob demanda.
	A-2	Sim.	Sim.	Sim. Possui matriz de modelagem sistematizada.
	A-3	Sim.	Ainda não.	Ainda não.
	A-4	Não.	Sim.	Não.
	A-5	Não, pois ainda estão em fase de testes.	-	-
Construtoras	C-1	-	-	-
	C-2	-	-	-
	C-3	-	-	-
	C-4	Sim. Inicialmente foram utilizadas as famílias disponíveis no mercado e outras foram elaboradas, mas, mesmo as famílias prontas foram customizadas.	Sim. Utiliza a Omniclass.	Sim. A modelagem ocorre por etapas de desenvolvimento do projeto. Atualmente existe um núcleo BIM na construtora no qual a geração de famílias que serão utilizadas nos projetos será através desse setor.
	C-5	-	-	-
	C-6	-	-	-
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-1	Sim.	Sim.	Sim.
	H-2	Sim.	Sim.	Sim.
	H-3	Sim. Toda a biblioteca foi desenvolvida pelo escritório.	Sim.	Sim.
	H-4	Sim.	Sim.	Não.
	H-5	Sim.	Sim.	Sim. Houve um planejamento inicial de tudo o que deveria ser modelado e agora a modelagem ocorre por demanda.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

A maioria dos entrevistados e vale ressaltar que todos os engenheiros de sistemas hidráulicos, desenvolveram famílias próprias para trabalhar em BIM. Esse relato reforça o abordado pela ABRASIP (2011) e descrito na revisão bibliográfica deste trabalho como ponto dificultador para a utilização do BIM.

A maioria dos entrevistados desenvolveram padrões para nomes de arquivos, bibliotecas e famílias, criando essas padronizações e mantendo os arquivos organizados desde o início da implantação de BIM. Esse comportamento reafirma a organização interna dos entrevistados já apresentada da seção sobre gestão da documentação e conforme Garbini (2013) verifica-se a necessidade de identificar as principais bibliotecas que precisaram ser criadas e fazer o planejamento dos nomes dessas bibliotecas, dos arquivos e das famílias.

Como os entrevistados, em sua maioria, ainda encontram-se em uma fase inicial do processo de implantação estes apontaram possuir um planejamento da criação das bibliotecas necessárias.

A Tabela 4.22 apresenta uma síntese das respostas apresentadas com relação às análises dos entrevistados sobre o BIM.

Tabela 4.22 – Análises dos entrevistados sobre o BIM (continua)

ANÁLISES SOBRE O BIM			
CÓD	PRINCIPAIS BARREIRAS PARA A ADOÇÃO DO BIM	REFLEXÕES DO BIM PARA O FUTURO	
Arquitetura	A-1	Ter acesso às bibliotecas com todas as informações desses produtos por parte dos fabricantes. Ainda existe uma resistência cultural dos profissionais em aprender a utilizar novas ferramentas, mas, acredita-se que essa resistência surge devido à deficiência de famílias. Na disciplina estrutural observa-se que já existe uma confiança em softwares 2D para realizar os cálculos e que essa transição para os softwares BIM pode demorar um pouco até verificar a compatibilidade com as normas brasileiras.	O BIM é uma tendência para ser adotado em médio prazo.
	A-2	A cultura de mercado. As pessoas não querem pagar pelo investimento de inicial de tempo e dinheiro. Muitas pessoas tentam implementar novas tecnologias ao longo do desenvolvimento de um projeto sem uma preparação prévia, isso ocasiona atrasos nas entregas e aumento das dificuldades, assim se tornando um processo muito árduo e muitas vezes são abandonados.	No exterior o BIM já é uma realidade. É irreversível.
	A-3	Inicialmente a principal dificuldade é a adaptação na utilização de um novo software. Verifica-se uma resistência por parte da equipe em utilizar novas tecnologias.	Está demorando implementar a tecnologia, gostaria que já tivesse implementada. A arquitetura e a construção irão ganhar muito com o BIM. Deve-se realizar uma alteração de cultura para gastar mais tempo com projeto do que com obra.
	A-4	Cultura de projeto.	O BIM só é futuro no Brasil, pois, em muitos outros países é realidade. Ele já está acontecendo e quando de descobre que investir em projeto é mais barato do que errar na obra essa tecnologia se torna necessária. Como a atividade de execução de obra é ainda muito barata se aceita que existam vários retrabalhos, erros e improvisos de execução. Independente da Tecnologia adotada é imprescindível que o projeto seja valorizado, que o estudo e o planejamento do empreendimento antes de iniciar a obra sejam realizados, para que a obra seja somente execução.
	A-5	Projetar simultaneamente e a alteração no modo de projetar.	O BIM ainda demora no mínimo uns 20 anos para ser plenamente adotado.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.22 – Análises dos entrevistados sobre o BIM (continuação)

ANÁLISES SOBRE O BIM			
CÓD	PRINCIPAIS BARREIRAS PARA A ADOÇÃO DO BIM	REFLEXÕES DO BIM PARA O FUTURO	
C-1	Para utilizar o BIM é necessário que todos os participantes do empreendimento utilizem essa tecnologia.	Se o BIM fosse efetivamente utilizado traria resultados positivos para a construtora, como diminuir as interferências, conseguir economizar insumos e prazos.	
C-2	Custo de implementação, treinamento e capacitação da equipe.	O BIM é uma tendência e é o futuro, porém, é algo que irá demorar muito para ser implementado pelo mercado. Verifica-se uma resistência muito grande pelos profissionais da área em adotar novas tecnologias. Até hoje muitos arquitetos não utilizam o AutoCAD para elaborar os projetos.	
Construtoras	C-3	Em curto prazo não adotaria o BIM, mas, em médio prazo adotaria. Para essa adoção é necessário que os projetistas também adotem. Os projetistas poderiam ter a iniciativa de projetar em BIM e treinar a equipe para o uso dessa ferramenta.	Não possui muitas informações sobre o BIM, mas, percebe-se que é uma ferramenta interessante. Existe uma chance de ser utilizada por todas as tipologias de empreendimentos, não só nos mais complexos e de alto luxo.
	C-4	Desconhecimento do mercado do que é o BIM, principalmente em Minas Gerais já em outros estados como São Paulo o BIM está mais evoluído.	O BIM com certeza é o futuro e quem não enxergar isso ficará para trás.
	C-5	Exige mais tempo de projeto, especialização dos projetistas. Maior investimento por parte da construtora. Necessita de mão de obra mais qualificada para ver o BIM. Investimento em tempo de projeto e tecnologia na obra.	É uma tendência, porém, não é para um futuro próximo. Quando implementada espera-se maior facilidade para a compatibilização dos projetos.
	C-6	Investimento alto em aquisição de softwares e computadores. A construtora não vê benefícios e não foram apresentados a empresa números que comprovam a eficiência da aplicação da tecnologia.	A utilização da tecnologia BIM exige que os profissionais sejam mais qualificados e como isso será implementado nas obras, uma vez que a maioria dos profissionais é analfabeta.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Tabela 4.22 – Análises dos entrevistados sobre o BIM (conclusão)

ANÁLISES SOBRE O BIM			
CÓD	PRINCIPAIS BARREIRAS PARA A ADOÇÃO DO BIM	REFLEXÕES DO BIM PARA O FUTURO	
Sistemas Hidráulicos Prediais	H-1	A maior barreira é a não adoção do BIM pelas demais disciplinas de projetos. Isso tem ocorrido devido ao mercado não remunerar os projetos de forma adequada, assim, não permitindo investimentos para essa implementação.	O BIM é uma tendência, assim como era uma tendência há alguns anos atrás, mas, daqui a pouco quem não estiver utilizando essa tecnologia não terá condições de concorrer no mercado. Estima-se que será completamente adotada pelo mercado em longo prazo, pois, é uma alteração de conceito.
	H-2	Elaboração dos demais projetos em BIM.	A tendência é o BIM virar nosso CAD bem melhorado. O que precisa é implementar a integração com os custos, pois, esse será o maior avanço proporcionado pelo BIM.
	H-3	Os softwares não estão adaptados aos padrões brasileiros e a falta de demanda. As construtoras não estão demandando de uma forma consistente. Os projetistas que estão oferecendo. No início as construtoras não solicitavam os projetos em BIM devido ao desconhecimento em relação à tecnologia, mas, hoje em dia percebe-se que a não contratação é por receio das construtoras terem que elaborar grandes mudanças internas.	Em pouco tempo todo o mercado estará utilizando e as vantagens de se utilizar o BIM são muito grandes.
	H-4	A principal barreira é a não adoção do BIM em todas as disciplinas de projetos. O projeto de instalações é diretamente dependente dos projetos arquitetônicos e estruturais e não recebê-los em BIM gera mais transtornos do que pontos positivos.	Adoção do BIM pelo mercado da construção tem ocorrido de forma muito lenta. Antes havia propostas de projetos solicitando que fossem em BIM, mas, atualmente não fazem mais essa exigência.
	H-5	O custo de implementação e o mercado ainda não demandam e contratam os projetos em BIM na forma correta. Ainda não houve um retorno do investimento feito.	O BIM é um futuro próximo, mas, o mercado precisa alterar a forma de contratação dos projetos para que isso aconteça. Atualmente o mercado não sabe o que é BIM o entendimento é simplificado com a compreensão de que se resume a projetos em 3D.

OBS: Legenda: CÓD. – Código atribuído às empresas entrevistadas;

Fonte: Elaborada pela autora (2016).

Para a finalização das entrevistas, os entrevistados citaram as principais barreiras encontradas e suas impressões sobre o BIM no futuro.

Os arquitetos apresentaram as seguintes barreiras:

- Acesso às bibliotecas com todas as informações desses produtos por parte dos fabricantes;
- Resistência cultural dos profissionais em aprender a utilizar novas ferramentas;
- Confiança em *softwares* 2D para realizar os cálculos e que essa transição para os *softwares* BIM pode demorar um pouco até verificar a compatibilidade com as normas brasileiras;
- Desmotivação pelo investimento inicial de tempo e dinheiro;
- Ausência de planejamento na implantação do BIM;
- Ausência de simultaneidade na elaboração dos projetos
- Alteração do modo de projetar.

O apontamento de informações dos fabricantes dentro das bibliotecas é de extrema relevância, uma vez que a NBR 15.757 (ABNT, 2013) recomenda a especificação clara dos produtos utilizados no projeto para auxiliar na compra, construção, uso e manutenção, bem como para especificar a vida útil de projeto.

A arquiteta A-1 levanta a hipótese de que a dificuldade em utilizar os aplicativos deve ocorrer pela deficiência de famílias, porém Garbini (2013) relata que a resistência existe tanto à mudança de software como nas alterações das formas de trabalho.

Os demais aspectos também foram identificados como pontos negativos na adoção do BIM pela ABRASIP (2011) evidenciando que essas dificuldades ainda persistem.

Os construtores, assim como os arquitetos, também relataram sobre o custo de implementação e dificuldade relacionada a alteração dos prazos devido aos processos de implementação. Os construtores mencionaram aspectos que são

intrínsecos a sua atividade, como a necessita de mão de obra para a execução mais qualificada para ver o BIM.

Os construtores também apontam que para a adoção do BIM é necessário que os projetistas também adotem e o construtor C-3 fala que os projetistas devem ter a “iniciativa” de projetar em BIM. Para a real adoção do BIM conforme já mencionado diversas vezes neste trabalho é necessário que todos os participantes no desenvolvimento do empreendimento estejam engajados neste processo e a iniciativa não parte de um único agente.

Assim como observado nas questões relativas à implementação do BIM e reafirmado na Tabela 4.22 as construtoras possuem ainda um grande desconhecimento em relação ao BIM e seus potenciais e algumas até aguardam estudos que comprovem de forma numérica as suas vantagens.

Questões relativas ao investimento inicial e adaptações dos programas a realidade brasileira também foram apontadas pelos projetistas de sistemas hidráulicos. A maior barreira apontada pelos engenheiros foi relativas às demais disciplinas não realizarem os projetos também em BIM. A engenheira, H-4, explica o motivo dessa dificuldade: “o projeto de instalações é diretamente dependente dos projetos arquitetônicos e estruturais e não recebê-los em BIM gera mais transtornos do que pontos positivos”.

Assim como os construtores alguns engenheiros de projetos de sistemas hidrossanitários também argumentam a limitação do uso do BIM devido a não solicitação desse processo por parte das construtoras. Como visto neste trabalho as construtoras são os principais clientes das empresas de projetos de hidráulica e na revisão bibliográfica deste trabalho verifica-se que para a adoção do BIM é necessário que sejam feitas alterações na forma de projetar e de contratar. Se os clientes não contratam os projetos em BIM constata-se a impossibilidade da utilização do mesmo.

Sobre as reflexões do BIM verifica-se que todos os entrevistados, mesmo aqueles que não possuem muito conhecimento a respeito, afirmam que é inegável a

utilização desse processo no futuro da construção civil. Os profissionais se diferem quanto ao prazo de adoção e as afirmações de adoção do BIM ao longo prazo vem com relatos das dificuldades encontradas no processo de adoção do BIM.

5 SUGESTÃO DE DIRETRIZES PARA APRIMORAMENTO DO PROCESSO DE PROJETO HIDROSSANITÁRIO

Observa-se claramente que as dificuldades encontradas têm suas raízes em problemas gerenciais. Sendo assim, faz-se necessário uma mudança na cultura dos agentes de projeto e dos contratantes destas empresas. As empresas envolvidas na concepção dos empreendimentos devem adotar posturas mais eficientes a respeito da relação e colaboração entre os diversos agentes dos empreendimentos.

As empresas deveriam introduzir nas rotinas dos escritórios de projeto os conceitos de gestão da qualidade e desempenho, trabalhando o desenvolvimento dos projetos às necessidades dos clientes e das novas demandas do mercado.

Com base na análise efetuada no presente trabalho, considerando os problemas mencionados nas seções anteriores e à luz do referencial teórico previamente delineado nos trabalhos de Fabricio e Melhado (2001), o diagrama do fluxo teórico de trabalho BIM elaborado por Barison (2015) e o Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Instalações Prediais – Hidráulicas da ABRASIP (2012), Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo da AsBEA (2012) e o Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos da AGESC (2012) e acrescentando algumas observações das particularidades dos projetos de sistemas hidráulicos prediais, podem ser estabelecidas algumas diretrizes a seguir:

- Conforme recomendado pelo manual da ABRASIP (2012), o engenheiro de sistemas hidráulicos deveriam participar, ao menos como consultor, das fases iniciais de concepção do empreendimento, de modo com que este seja planejado levando em consideração as necessidades e limitações impostas por essa disciplina;
- A ABRASIP (2012) recomenda que os projetistas de hidráulica realizem como serviços essenciais na Fase A: a análise das condicionantes locais e consultas a concessionárias. Torna-se relevante que nessa fase o

profissional também participe do desenvolvimento do programa de necessidades, uma vez que este normalmente aborda informações predominantemente arquitetônicas e o projetista de sistemas hidrossanitário não possui contato direto com o usuário final, dependendo deste documento para atender aos anseios e necessidades das pessoas que irão utilizar a edificação na maior parte do ciclo de vida desta;

- Visando a melhoria da exequibilidade do projeto de sistemas hidráulicos, este deveria ser compatibilizado não somente com os projetos das demais disciplinas, mas como também na fase executiva. A equipe de obra (engenheiros, mestres e encarregados de hidráulica) deveria participar da concepção e compatibilização dos projetos hidrossanitários para que estes sejam concebidos visando a melhor construtibilidade e leitura da documentação;
- Outro procedimento para aumentar a garantia de execução dos projetos hidráulicos seria a contratação dos projetistas para acompanhamento e/ou vistorias na obra e contribuição com a elaboração do manual do proprietário. Dessa forma o projetista, o construtor e todo o empreendimento seriam beneficiados. Destacamos os seguintes benefícios: os cuidados na fase executiva relativos a manutenção da vida útil estabelecida pelo projetista serão realizados de forma criteriosa e direcionada para esta disciplina; redução de patologias resultantes de SHP e manutenção das responsabilidades do ART do projeto frente ao que foi executado;
- O BIM permite que as informações dos produtos e materiais utilizados nos projetos contêm todos os dados necessários para: especificação, compra, execução, uso e manutenção. Esses dados devem ser geridos de forma colaborativa e pensados desde a geração das informações geométricas e não geométricas pelos fabricantes até a fase de pós-obra, beneficiando todos os agentes envolvidos. Ao utilizar o BIM da forma mencionada, potencializa o atendimento das recomendações da NBR 15.575 (ABNT, 2013) relativas às especificações dos materiais e equipamentos;
- As construtoras atualmente tem realizado a manutenção das edificações durante o prazo de garantia legal. As questões relativas à disciplina

hidrossanitária deveriam ser repassadas para os projetistas que elaboraram os projetos e nos próximos empreendimentos incorporadas aos novos projetos, dentro de uma perspectiva de retroalimentação. A relação de parceria entre as empresas de projetos e construtoras potencializa essa prática;

- Os projetistas de sistemas hidráulicos deveriam realizar uma apresentação dos documentos resultantes de seu trabalho: representações gráficas (desenhos), memoriais e lista de materiais de forma a demonstrar as premissas para a concepção do projeto e a forma de utilização destas informações. Essa ação visa melhorar o entendimento a cerca dos arquivos disponibilizados. Como consequência pretende-se que os envolvidos no processo do empreendimento esclareçam todas as suas dúvidas relativas aos materiais e equipamentos;
- A NBR 15.575 (ABNT, 2013) deveriam ser mais conhecida e aplicada pelos profissionais da construção civil de forma colaborativa, em equipe. Muitas das dificuldades apresentadas são relativas às deficiências de colaboração dos demais agentes. Os fabricantes de matérias, projetistas, construtores, usuários finais e a legislação deveriam se conscientizar sobre seus direitos e deveres para que, dessa forma, todos consigam trabalhar de maneira harmônica para o melhor desempenho dos projetos, edificação, uso e manutenção;
- Para que o BIM seja efetivamente utilizado da Fase 2 em diante, pelos projetistas de sistemas hidráulicos e demais agentes, faz-se necessário o desenvolvimento de toda a concepção do empreendimento em BIM, estando todos os agentes alinhados com esse propósito. Como as construtoras são os clientes das empresas de projetos, a solicitação para a aplicação do BIM deve partir do executor;
- Para melhor retroalimentação do processo de projeto é de suma importância que os projetos de *as built* sejam elaborados pelos próprios profissionais que desenvolveram os projetos. Dessa forma as alterações serão identificadas e poderão ser processadas em melhorias para empreendimentos futuros;
- Embora não seja o foco deste trabalho, mas, devido à relação direta com a disciplina de hidráulica, os arquitetos deveriam adotar uma posição de

maior interação com os demais agentes do processo de projeto, mesmo que não sejam contratados para coordenar esse processo. Estes profissionais incorporariam em seus trabalhos, desde as fases iniciais, informações relevantes relativas às demais disciplinas de forma a evitar retrabalhos, otimizar o processo de projeto, execução, uso e manutenção.

6 CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as conclusões da dissertação, enfatizando a reflexão sobre as atividades desenvolvidas ao longo da pesquisa, especialmente em relação ao seu objetivo principal de propor diretrizes para o estabelecimento de melhores práticas para o processo de projeto dos sistemas hidráulicos prediais. É destacada a contribuição trazida por este trabalho e são feitas sugestões para pesquisas futuras.

6.1 Resultados e Discussão

6.1.1 Processo de projeto hidrossanitário contextualizado

As entrevistas realizadas com os arquitetos, coordenadores, construtores e projetistas de instalações hidrossanitárias foram analisadas com o objetivo de avaliar como o processo de projeto hidrossanitário se insere no contexto do desenvolvimento dos empreendimentos em termos de: escopo, momento de contratação, mecanismos de coordenação com as outras disciplinas, dificuldades e limitações na adoção da NBR 15.575 (ABNT, 2013) e BIM. A prática de mercado observada na pesquisa exploratória foi confrontada com as recomendações dos manuais de escopo de projeto e serviços da Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais (2012), Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (2012) e Associação Brasileira dos Gestores e Coordenadores de Projetos (2012).

A partir da análise dos dados, percebeu-se que as empresas de projeto de SHP não estavam familiarizadas com a nomenclatura proposta pela Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais (2012) e NBR 15.575 (ABNT, 2013), bem como também não desenvolviam todas as fases constantes no manual. A Figura 4.7 esquematiza as etapas de projeto hidrossanitário características das empresas entrevistadas e procura relacioná-la com as fases

de projeto descritas pelo Manual da Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais (2012).

Verificou-se a ausência do profissional da área de sistemas prediais nas fases de concepção e definição da edificação, como pode ser observado na Figura 4.7.

Dessa forma, as atividades desenvolvidas pelos construtores, arquitetos, coordenadores e demais agentes são elaboradas sem levar em consideração: (i) consulta às concessionárias de serviços públicos; (ii) informações sobre a ligação do empreendimento aos serviços de infraestrutura urbana; (iii) os projetos arquitetônicos chegam ao final da Fase B (Definição do produto), aptos para a aprovação legal, sem as definições dos espaços técnicos dos sistemas hidrossanitários. Os engenheiros dos sistemas hidráulicos iniciam seus trabalhos na Fase C (Identificação e solução de interfaces), com o projeto de arquitetura em estágio avançado em termos de definições projetuais, o que acarreta, com frequência, problemas relativos à previsão de espaços (com ou sem *shafts*) e dimensionamento dos sistemas hidráulicos.

A formulação do programa de necessidades (briefing) do empreendimento deveria conter informações de todas as disciplinas, mas observou-se a predominância de questões relativas à arquitetura. Ou seja, na fase inicial, prévia à concepção dos empreendimentos, questões associadas aos projetos hidrossanitários não são normalmente consideradas. Nesse sentido, a constatação sugere ter havido, ao longo dos últimos 10 anos, poucos avanços nas práticas de mercado com relação a esse aspecto, que já foi ressaltado anteriormente (BELINAZO; BELINAZO; ILHA, 1999; GRAÇA; FREIRE; FARINA, 1998), ocasionando, conforme Farina *et al.* (2002), a adoção de soluções subótimas, além do retrabalho.

Como é inexistente o desenvolvimento dos serviços relativos às Fases A (Concepção do produto) e B (Definição do produto), observou-se a tendência de concentrar em uma única etapa os estudos preliminares, anteprojeto e projeto básico hidráulico.

Nesse sentido, a especialidade de hidráulica, não raro, elabora internamente a compatibilização dessa disciplina com as demais. Esses resultados estão em concordância com o observado por Ywashima e Ilha (2010), que ressaltam a

forma segmentada de trabalho nos escritórios de projetos. Com o intuito de minimizar as interferências, são realizadas diversas compatibilizações, porém essa medida tardia resulta em um consumo de tempo superior em relação aos projetos que são elaborados de forma colaborativa, além de gerar retrabalho dos projetistas de todas as áreas envolvidas.

Outro reflexo da contratação tardia da especialidade hidráulica é a ausência de uma efetiva troca de conhecimentos e a presença de um fluxo unidirecional e tardio das informações, resultando em alterações muitas vezes significativas ao longo do processo de projeto arquitetônico e hidráulico. Constatou-se que com frequência os prazos previamente estabelecidos para o desenvolvimento dos projetos não são cumpridos, em função das alterações nos projetos relacionados, ocasionando o início da obra antes do término dos mesmos.

Ao término da Fase C (Identificação e solução de interfaces), o projeto de SHP é encaminhado ao coordenador. Com a aprovação dos serviços elaborados nesta etapa, segue para a próxima fase o Projeto Executivo ou Fase D (Projeto de detalhamento de especialidades).

A interação entre o arquiteto e os demais envolvidos é pouco frequente, uma vez que o papel de coordenação é constantemente assumido por um agente específico, distinto do autor do projeto arquitetônico. Se, por um lado, os coordenadores de projeto internos às construtoras devem assumir esse papel de coordenarem as soluções de interface entre os projetos, por outro, boa parte dos entrevistados aponta como aspecto negativo a ausência de colaboração direta entre os arquitetos e os projetistas das instalações. A comunicação e a troca de conhecimento deficientes entre os profissionais evidenciam-se ainda mais quando não há relatos da utilização de informações do projeto básico arquitetônico e hidráulico por ambas as partes para a elaboração de seus serviços.

A comunicação e reuniões durante o desenvolvimento dos projetos acontecem principalmente no início dos trabalhos dos entrevistados, ou seja, nos projetos hidrossanitários ocorre da Fase C (Identificação e solução de interfaces) em diante. Nas reuniões em que os projetistas de sistemas hidráulicos participam,

comumente estão presentes os representantes do cliente, os coordenadores, profissionais das diversas especialidades de projeto e representantes da equipe de obra. Sendo assim, as solicitações do contratante acabam sendo apresentadas aos projetistas através do coordenador.

Na Fase D (Projeto de detalhamento de especialidades) do projeto de arquitetura e de sistemas hidrossanitários verifica-se uma maior interação entre estas especialidades. Essa interação, porém, visa, sobretudo, reparar os efeitos das incompatibilidades, em vez de prevalecer ações de colaboração dos projetos das diversas disciplinas.

Nota-se que, nos casos pesquisados, os projetos são enviados a um coordenador de projetos ou cliente (construtora), e este encaminha as informações a todos os agentes interessados. O fluxo de informações entre os coordenadores e os construtores é interno, uma vez que os coordenadores fazem parte da construtora.

No Projeto de detalhamento das especialidades (Fase D), a coordenação, conforme sugere a Associação Brasileira dos Gestores e Coordenadores de Projetos (2012), deve validar os projetos após as análises e revisões em função das interfaces e comentários de eventuais especialistas, com a ciência do contratante/construtor, de forma que possam ser liberados para a execução.

Ainda conforme a Associação Brasileira dos Gestores e Coordenadores de Projetos (2012), o coordenador precisa identificar, junto aos projetistas, quais observações/recomendações deverão ser repassadas às equipes envolvidas (obra, planejamento, orçamento, suprimentos, comercial, etc.) para um perfeito entendimento do projeto.

Os projetistas de sistemas hidrossanitários relataram enviar aos coordenadores as representações gráficas e também os memoriais e especificações técnicas. Porém, a maioria dos construtores entrevistados mencionou necessitar para a execução somente dos projetos de hidráulica, nada relatando a respeito dos memoriais e especificações. Com o exposto acima, fica claro que a não utilização das informações dos memoriais e especificações na obra não são devido à

deficiência do repasse de documentos do coordenador para a obra, e sim na ciência da utilização dos mesmos por parte das construtoras.

As informações de retroalimentação dos projetos anteriores são utilizadas pela grande maioria dos entrevistados. No entanto, não se verificou que as construtoras e coordenadores repassem de forma sistêmica aos projetistas as anotações de ajustes e/ou alterações ocorridas na fase de obra, dentre outras informações, para que estes realizem a avaliação e validação do processo de projeto. Dessa forma, a Figura 4.7 evidencia a quase completa falta de participação dos projetistas de sistemas hidrossanitários nas fases de pós-entrega do projeto e pós-obra. O que se observou foi uma retroalimentação interna das empresas de projeto de modo informal.

As reuniões para a entrega dos projetos e apresentação destes são incomuns. Também não foi mencionado como sequência dos trabalhos o acompanhamento do desenvolvimento do projeto na obra, a realização de avaliações da satisfação dos clientes e de pós-ocupação pelas empresas de projeto hidráulico, evidenciando na prática a ausência das Fases E (Pós-entrega do projeto) e F (Pós-entrega da obra) pela disciplina hidrossanitária (Figura 4.7).

A maioria dos projetistas entrevistados respondeu não executar o projeto de *as built*. Contudo, dos seis construtores entrevistados, quatro elaboram o *as built*, e esse serviço é realizado na Fase F (Pós-entrega da obra) pelas construtoras.

6.1.2 NBR 15.575 (ABNT, 2013) e o BIM nos projetos hidrossanitários

A seguir, serão abordadas as principais análises feitas com relação à NBR 15.575 (ABNT, 2013).

Embora o conjunto de questões e o número de respondentes não permitam uma análise conclusiva sobre o tema, configurando-se mais como um estudo exploratório sobre a atuação dos projetistas de instalações hidrossanitárias no que diz respeito à NBR 15.575 (ABNT, 2013), algumas inferências puderam ser

levantadas, ainda que ulteriores estudos devam ser conduzidos para esclarecer melhor essas questões.

A primeira delas é a de que ainda não há um pleno entendimento a respeito da complexidade da norma e da importância da introdução dos conceitos de engenharia simultânea no processo de projeto. Como suporte a essa possibilidade está o fato de que a contratação dos projetistas de instalações para o apoio à concepção e análise de requisitos quanto ao desempenho, que vem sendo considerada na literatura como essencial, não foi mencionada, e não é praticada por nenhum dos respondentes arquitetos ou construtores.

Essa avaliação vai ao encontro da constatação, mencionada acima, de Okamoto e Melhado (2014), que, em diagnóstico similar, identificaram o despreparo dos agentes de mercado com relação à NBR 15.575 (ABNT, 2013).

A preocupação quase que exclusiva de alguns com os aspectos legais sugere que ainda não há um entendimento efetivo de que o atendimento aos requisitos confere valor ao produto e pode ser, em determinadas situações, um diferencial competitivo.

Por outro lado, afirmações como “o mercado não está preparado para a implementação da Norma” é contrária à percepção das distintas entidades do próprio mercado, que vêm conduzindo ações para implementação da Norma, como é o caso da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), os sindicatos das empresas construtoras e outros agentes.

Nesse sentido, nota-se a ausência de mecanismos efetivos de disseminação das soluções tecnológicas e gerenciais para o atendimento à NBR 15.575 (ABNT, 2013), não obstante o significativo esforço de entidades ligadas ao setor de projeto ou ao segmento de incorporação imobiliária. Essa mesma constatação foi realizada por Kern, Silva e Kazmierczak (2014).

De outro modo, observa-se também que diversos trabalhos na literatura apontam para uma percepção crescente da relevância da norma, o que reforça a suspeita de que algumas afirmações de construtores carecem de solidez e podem ser fruto de desconhecimento.

Associado a isso está o fato de que, nesse momento ainda inicial de utilização da NBR 15.575 (ABNT, 2013), vários agentes entrevistados relataram existir uma dificuldade de obtenção de dados técnicos relativos à especificação de materiais e produtos para atenderem a Norma, bem como a dificuldade de realização de ensaios específicos associados a requisitos normativos.

Destaca-se também a necessidade de os profissionais conhecerem a Norma. A inter-relação de todos os envolvidos no processo ainda é deficiente. Em particular, por meio das entrevistas, observou-se a tendência de se atender questões pontuais dos requisitos normativos, sobretudo no que diz respeito ao conforto térmico e acústico, sem que as soluções sejam tratadas de maneira holística e considerando a interferência de uma solução em outra. Ou seja, faltam diretrizes para a coordenação específica voltada ao atendimento do desempenho, o que também foi constatado na literatura recente (KERN; SILVA; KAZMIERCZAK, 2014; OKAMOTO; MELHADO, 2014).

Os projetistas apontaram também dificuldades que parecem ser decorrência do fato de as exigências normativas serem ainda relativamente recentes, e o mercado está gradativamente adaptando-se a um novo contexto, no qual há maiores exigências relativas ao escopo de contratação de projetos. Entre essas dificuldades foram mencionadas a resistência de os promotores perceberem a importância de investirem mais recursos financeiros na contratação dos projetos e na própria construção. Nesse último caso, há uma percepção por parte dos projetistas de que, em alguns segmentos de mercado, a solução de projeto implicará aumento de custos de construção.

Nesse sentido, as exigências quanto ao desempenho estabelecido por agentes financeiros e as mudanças no Sistema de Avaliação de Conformidade (SIAC), no âmbito do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade, poderão ser um indutor de mudanças nas práticas de contratação de projetos hidrossanitários, priorizando a definição de requisitos de desempenho na etapa de concepção dos empreendimentos.

Por outro lado, apontaram também que os projetistas deverão adequar-se a uma nova realidade no que diz respeito ao nível de detalhamento e documentação dos projetos, que passam a ser mais exigentes quanto a esses aspectos.

Em alguns casos, verificou-se que houve processos que foram internalizados na construtora, como a especificação dos materiais, pois os projetistas ainda desconheciam a norma e o desempenho dos materiais especificados.

Assim como foram apresentados os pontos mais relevantes sobre NBR 15.575 (ABNT, 2013), também puderam ser observados alguns aspectos associados à implementação do BIM.

Verifica-se que os entrevistados não possuem conhecimento sobre os estágios de implementação do BIM e a nomenclatura destes: Pré-BIM, Fase 1, Fase 2, Fase 3 e IPD.

De forma geral, os entrevistados apresentaram um entendimento do BIM relacionado a aspectos ferramentais, como possibilidade de integração das disciplinas no modelo, ou a possibilidade de inserção de parâmetros não geométricos.

Os arquitetos e engenheiros de sistemas hidrossanitários, de forma geral, relacionaram o treinamento e conhecimento de implantação às ferramentas de modelagem. O BIM ainda é visto como um software, e poucos profissionais demonstraram uma compreensão na qual o BIM atua como agente modificador do processo de projeto e gestão das informações que impacta em todo o empreendimento.

Observa-se, no entendimento dos entrevistados, a predominância de aspectos relacionados às Fases 1 e 2 de implementação do BIM. Com o avanço da adoção do BIM, há alterações mais profundas nas relações contratuais, processos de projeto e a intensificação da colaboração. Pode-se levantar a hipótese de que a incapacidade de compreender e assimilar as demais fases de implementação do

BIM se deve ao fato de se identificar, já no processo dito tradicional de projetos, uma grande deficiência na relação entre os profissionais, contratos e processos. De forma geral, diversas dificuldades na implantação do BIM já observadas pela Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais (2011) também foram relatadas pelos entrevistados, como ausência de bibliotecas de elementos parametrizados, dificuldade para aquisição e treinamento nos softwares ou dificuldades associadas à interoperabilidade dos sistemas.

Vale ressaltar que, devido à característica intrínseca dos projetos hidráulicos, a principal deficiência na implementação do BIM para os entrevistados é a não adoção a priori desse processo por parte dos demais envolvidos, principalmente dos arquitetos e engenheiros que elaboram projetos de estruturas.

Ywashima e Ilha (2010) apontam que para a implementação do BIM faz-se necessário uma alteração no atual processo de geração de projetos. Pôde-se observar que, além das alterações no processo de geração do projeto, esta pesquisa revela que se torna essencial a mudança de postura dos empreendedores, construtores, projetistas e fabricantes de materiais frente à forma de concepção do empreendimento, desde as fases iniciais, para que não somente o BIM, mas também os requisitos da NBR 15.575 (ABNT, 2013), possam ser aplicados.

6.1.3 Algumas recomendações

Com base na análise efetuada no presente trabalho, considerando os problemas mencionados e à luz do referencial teórico e acrescentando algumas observações acerca das particularidades dos projetos de sistemas hidráulicos prediais, podem ser estabelecidas algumas diretrizes para a melhoria do processo de projeto que são apresentadas sinteticamente no Quadro 6.1.

Quadro 6.1– Recomendações

	Recomendação	Detalhamento
i	Sistemas hidráulicos nas fases de concepção do empreendimento	O engenheiro de sistemas hidráulicos deveria participar, ao menos como consultor, das fases iniciais de concepção do empreendimento, de modo com que este seja planejado levando-se em consideração as necessidades e limitações impostas por essa disciplina.
ii	Programa de necessidades com informações sobre os sistemas hidrossanitários	Torna-se relevante que o profissional de sistemas hidráulicos também participe do desenvolvimento do programa de necessidades, uma vez que este normalmente aborda informações predominantemente arquitetônicas; e o projetista de sistemas hidrossanitário não possui contato direto com o usuário final, dependendo deste documento para atender aos anseios e necessidades das pessoas que irão utilizar a edificação na maior parte do ciclo de vida desta. Em função da definição de um perfil de desempenho para os empreendimentos, para atendimento à NBR 15.575 (ABNT, 2013), o programa de necessidade deveria contemplar requisitos associados às exigências normativas para o sistema hidráulico.
iii	Compatibilização do projeto hidráulico com a fase executiva	O projeto hidráulico deveria ser compatibilizado não somente com os projetos das demais disciplinas, mas também com a fase executiva. A equipe de obra (engenheiros, mestres e encarregados de hidráulica) deveria participar da concepção e compatibilização dos projetos hidrossanitários, para que estes sejam concebidos visando à melhor construtibilidade e leitura da documentação. Com essa prática espera-se que os projetos de sistemas hidráulicos sejam realmente executados conforme projetado.
iv	Garantir a execução dos projetos	Outro procedimento para aumentar a garantia de execução dos projetos hidráulicos seria a contratação dos projetistas para acompanhamento e/ou vistorias na obra.
v	Relação de parceria entre construtoras e projetistas	As construtoras realizam a manutenção das edificações durante o prazo de garantia legal, que para as instalações hidráulicas é de no máximo cinco anos. As questões relativas à disciplina hidrossanitária devem ser repassadas para os projetistas que elaboraram os projetos para que nos próximos empreendimentos sejam incorporadas aos novos projetos, dentro de uma perspectiva de retroalimentação. A relação de parceria entre as empresas de projetos e construtoras potencializa essa prática.
vi	Apresentação do projeto hidráulico entregue	Os projetistas de sistemas hidráulicos deveriam realizar uma apresentação dos documentos resultantes de seu trabalho: representações gráficas (desenhos), memoriais e lista de materiais de forma a demonstrar as premissas para a concepção do projeto e a forma de utilização destas informações. Essa ação visa melhorar o entendimento dos arquivos disponibilizados. Como consequência pretende-se que os envolvidos no processo do empreendimento esclareçam todas as suas dúvidas relativas ao sistema projetado.
vii	Elaboração de as <i>built</i> pelos profissionais que projetaram o sistema hidráulico	Para melhor retroalimentação do processo de projeto é aconselhável que os projetos de <i>as built</i> sejam elaborados pelos próprios profissionais que desenvolveram os projetos. Dessa forma, as alterações serão identificadas e poderão ser processadas em melhorias para empreendimentos futuros.
viii	Incorporação das especificações técnicas dos materiais e sistemas exigidos pela NBR 15.575 (ABNT, 2013) nas bibliotecas BIM	Ampliar a elaboração de bibliotecas BIM com parâmetros e informações necessárias ao atendimento da NBR 15.575 (ABNT, 2013) e com a participação de construtores, projetistas e fabricantes, visando à colaboração desses agentes também na construção virtual (BIM), como apresentado em Costa (2015).

Fonte: Elaborado pela autora (2016).

6.2 Considerações Finais

O presente trabalho apresentou, por meio do método do estudo de caso, um estudo exploratório sobre o processo de projeto de sistemas hidrossanitários. Detalhou as práticas de mercado associadas à contratação e desenvolvimento desses projetos, ressaltando os aspectos associados à coordenação com as demais disciplinas e as demandas gerenciais associadas aos desafios mais recentes, como o atendimento dos requisitos da NBR 15.575 (ABNT, 2013) e da implementação do BIM.

A análise das práticas do mercado aponta para o fato de que algumas deficiências no processo de projeto de sistemas hidrossanitários são comuns a outras disciplinas de projeto. Parecem decorrer de questões sistêmicas, envolvendo uma desvalorização da atividade projetual em alguns setores do mercado, com a contratação tardia e segmentada das disciplinas.

Por outro lado, ressaltou questões específicas de projetos hidrossanitários que, à luz do referencial teórico confrontados com as práticas de mercado, permitiram o estabelecimento de recomendações para a gestão do processo de projeto de sistemas hidrossanitários.

Alguns desses aspectos se destacam, como os problemas relativos à falta de definições quanto aos requisitos associados aos sistemas prediais, o perfil de desempenho dos edifícios e as exigências específicas da NBR 15.575 (ABNT, 2013) no âmbito dos programas de necessidades. Decorrem, com frequência, da falta de interação entre arquitetos e projetistas desses sistemas. Nesse sentido, passa a ser relevante a participação do projetista de instalações na fase de levantamento das necessidades e concepção dos empreendimentos. Dessa forma, o presente estudo reforça as observações feitas por Graça, Freire e Farina (1998), citados anteriormente, enfatizando a necessidade de contato entre projetistas de instalações e os responsáveis pela concepção no início dos trabalhos, como apontado nas referências.

Em algumas situações essa falta de interação pode ser associada aos mecanismos de coordenação de projetos, que dificultam a comunicação entre os profissionais nos momentos iniciais da concepção projetual, como também apontaram Boni e Fabricio (2011).

Assumindo os conceitos de integração entre as etapas de projeto e execução, recomenda-se a colaboração da equipe de obra já na fase de concepção, bem como do projetista na etapa de execução dos empreendimentos, realizando o acompanhamento e vistoria das instalações.

Na mesma linha de raciocínio, torna-se relevante providenciar o projeto *as built*, estabelecendo rotinas de forma com que os problemas associados à operação e manutenção das edificações sejam retroalimentados aos projetistas. Essa prática permitirá a gestão do conhecimento das experiências apreendidas ao longo do ciclo de vida do empreendimento.

Esse trabalho indicou que a ausência ou adiamento de decisões relativas à disciplina de hidráulica, especialmente nas fases iniciais de concepção dos empreendimentos, potencializa a ocorrência de erros e de retrabalho para vários dos agentes envolvidos, constituindo uma fonte significativa de desperdício de recursos e perda de valor agregado.

Por fim, apresentou-se também, como contribuição específica desta investigação, um estudo comparativo entre as práticas de mercado e as propostas pela Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais (2012). Se essas recomendações não garantem por si a qualidade dos projetos, estão em sintonia com os conceitos apresentados na literatura recente, priorizando a introdução de princípios de engenharia simultânea e integração com as demais disciplinas. Nesse sentido, espera-se que melhorias no processo de projeto, com a definição mais clara das suas etapas, requisitos e produtos de cada fase, tenham um impacto positivo na definição das soluções projetuais.

O trabalho ressaltou também que é possível observar uma gradativa conscientização a respeito da necessidade de valorização da atividade projetual. Ainda mais em um momento no qual, aliada à demanda de melhoria da qualidade

e do desempenho dos edifícios, as empresas aumentam sua preocupação com a redução dos riscos, o que implica na necessária valorização das disciplinas de engenharia no processo de projeto.

6.3 Sugestões para Trabalhos Futuros

- I. Analisar o processo de gestão dos projetos de sistemas prediais hidrossanitários no contexto de empreendimentos industriais e avaliar se estes se diferem dos empreendimentos residenciais, comerciais e de incorporação como o abordado neste trabalho;
- II. Elaborar estudos mais aprofundados da relação entre as recomendações entre os manuais de escopo e serviços das diversas associações;
- III. Verificar em que medida o BIM contribui para o atendimento das exigências da NBR 15.575 (ABNT, 2013);
- IV. Desenvolver estudos mais aprofundados do processo de projeto de outras especialidades técnicas de projetos de sistemas prediais, como as disciplinas de: elétrica, sistema de prevenção e combate ao incêndio, ar condicionado, sistema de prevenção a descargas atmosféricas, dentre outros.

7 BIBLIOGRAFIA

BAPTISTA, M.; LARA, M. **Fundamentos de Engenharia Hidráulica**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. 440 p.

COELHO, S.S.; NOVAES, C.C. Modelagem de informações para construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 8., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2008.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S.B. Fatores de competitividade e a Engenharia Simultânea na Construção de Edifícios. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 4., 2003, Gramado. **Anais...** Porto Alegre: PPGEP/UFRGS, 2003.

FERREIRA, S. L. Da engenharia simultânea ao modelo de informações de construção (BIM): contribuição das ferramentas ao processo de projeto e vice-versa. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 7., 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2007.

FIESS, J.R.F.; OLIVEIRA, L.A.; BIANCHI, A.C.; THOMAZ, E. Causas da ocorrência de manifestações patológicas em conjuntos habitacionais do estado de São Paulo. In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2004. p. 1-6.

FLORIO, W. Contribuições do building information modeling no processo de projeto em arquitetura. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 3., 2007. **Anais...** Porto Alegre, 2007. p. 1-10.

GARRIDO, M. C.; GUARDA, A. C.; MENDES JUNIOR, R.; CAMPESTRINI, T. F. Uso da modelagem BIM 4D no planejamento e execução de um empreendimento habitacional. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, 8., 2013, Salvador. **Anais...** Salvador, 2013. p. 1-12.

HIPPERT, M.A.S.; ARAÚJO, T.T. A contribuição do BIM para a representação do ambiente construído. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 1., 2010, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2010. p. 1-20.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas 2.0**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/classificacoes/cnae2.0/cnae2.0.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2014.

JUSTI, A. R. Implantação da plataforma Revit nos escritórios brasileiros: relato de uma experiência. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 3, n. 1, p.140-152, mai. 2008.

LEUSIN, S. R. A. Novas formas de pensar o processo de projeto e o produto edifício – Modelagem de produto – BIM. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS WBGPPCE, 7., 2007, Curitiba. Disponível em: <<http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/PDF/0701%20Building%20Information%20Modeling%20-%20Leusin.pdf>>. Acesso em: 04 fev. 2015.

PAULA, N.; UECHI, M.E.; MELHADO, S.B. Novas demandas para as empresas de projeto de Edifícios. **Ambiente Construído**, v. 13, n. 3, p. 137-159, jul. 2013.

ROCHA, A.P. Abrasip aponta os prós e contras do BIM em projetos de instalações. **PINI**, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.piniweb.com.br/construcao/tecnologia-materiais/abrasipapontaaspectospositivos-e-desfavoraveis-do-bim-em-projetos208522-1.asp>>. Acesso em: 17 jan. 2016.

RODRIGUES, A.C. **Levantamento das principais manifestações patológicas em edificações residenciais de uma construtora de Porto Alegre**. 2013. 102 f. Dissertação (Graduação em construção civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SANTOS, E. T. Building Information Modeling você realmente sabe o que é? In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS WBGPPCE, 7., 2007, Curitiba. Disponível em: <<http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/PDF/0702%20Building%20Information%20Modeling%20-%20Toledo%20Santos.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2009.

SILVA, E.; MENEZES, E. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. **Florianópolis**: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. 138 p.

SOUZA, F.R.; HISAMOTO, M.; SANTOS, E.T.; MELHADO, S.B. Abordagem para introdução do conceito BIM em empresas incorporadoras e construtoras brasileiras: análise crítica sobre as posturas estratégicas, tática e operacional. In: ENTAC - ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: ENTAC, 2012. p. 338-349.

SOUZA, L.L.A.; AMORIM, S.R.L.; LYRIO, A.M. Impactos do uso do BIM em escritórios de Arquitetura: oportunidades no mercado imobiliário. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 26-53, nov. 2009.

STEHLING, M.P. **A utilização de modelagem da informação da Construção em empresas de arquitetura e Engenharia de belo horizonte**. 2012. 165 f. Dissertação (Mestrado em construção civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, S.V. **Metodologia para estruturação de Sistemas de Informação para projeto dos Sistemas Hidráulicos Prediais**. 1997. 213 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

AMORIM, S. V.; CONCEIÇÃO, A. P. Bancos de dados para projeto dos sistemas hidráulicos prediais. **Ambiente Construído**, v. 2, n. 4, p. 63-71, out./dez. 2002.

ARO, C. R. **A modernização tecnológica: seu patamar nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. 2004. 144 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7198**: projeto e execução de instalações prediais de água quente. Rio de Janeiro, 1993.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844**: instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13531**: elaboração de projetos de edificações – atividades técnicas. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: edificações habitacionais — desempenho parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-6**: edificações habitacionais — desempenho parte 6: sistemas hidrossanitários. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SISTEMAS PREDIAIS. **Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Hidráulica**. 2012. Disponível em: <http://www.sinaenco.com.br/downloads/manual_Hidraulica.pdf> Acesso em: 10 fev. 2015, 21:48:00.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SISTEMAS PREDIAIS. **Ferramentas BIM para a Engenharia de Sistemas Prediais**. 2011. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/tecnologia-materiais/artigo208522-2.aspx>> Acesso em: 02 jan. 2016, 08:00:00.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA (AsBEA). **Manual de contratação dos serviços de arquitetura e urbanismo**. São Paulo, 2007. Disponível em: <www.manuaisdeescopo.com.br>. Acesso em: 22/01/2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS GESTORES E COORDENADORES DE PROJETOS. **Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos**. 2012. Disponível em: <http://www.sinaenco.com.br/downloads/Manual_Coordenacao_Projetos.pdf> Acesso em: 12 jun. 2015, 20:42:00.

ARO, C. R. **A modernização tecnológica: seu patamar nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. 2004. 144 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

BARISON, M. B. **Introdução de Modelagem da Informação da Construção (BIM) no Currículo: uma contribuição para a formação do projetista / M.B. Barison. – versão corr.** 2015. 387f. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

BICALHO, F. C. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras de pequeno porte**. 2009. 146 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

BORGES, C.A.M. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. 2008. 263 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CHAVES, F. J.; TZORTZOPOULOS, P.; FORMOSO, C. T.; SOMMER, L. Implementação de BIM: Comparação entre as diretrizes existentes na literatura e um caso real. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2014, Maceió. **Anais ...** Maceió: ENTAC, 2014 CD ROOM.

CHELSOM, J. V.; PAYNE A. C.; REAVILL L. R. P. **Gerenciamento para engenheiros, cientistas e tecnólogos**. Tradução: Dalton Conde de Alencar; revisão técnica de José Rodrigues de Farias Filho. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 337p.

CLELAND, D. I. **Gerência de Projetos**. Revisão técnica de Carlos A. C. Salles Jr. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso, 2002. 324 p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Sondagem indústria da construção: Indústria da construção mantém trajetória de queda. **Indicadores CNI**, a. 6, n. 5, p. 1-3, mai. 2015.

DANTAS FILHO, J. B. P. *et al.* BIM em construtora. Prototipagem e compatibilização de projetos de alvenarias e instalações. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br/engineeringproceedings/tic2015/018.pdf>> Acesso em: 02 jan. 2016, 15:05:00.

DINSMORE, P. C. *et al.* **Como se tornar um profissional em Gerenciamento de Projetos**. Coord. Adriane Cavalieri. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003. 412 p.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. BIM Handbook. A guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. 1. ed. New York: John Wiley and Sons, 2008. 490 p.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, 2nd Edition. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc., 2011.

FABRICIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. 2002. 329 f. Tese (Doutor em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. Desafios para integração do processo de projeto na construção de edifícios. In: WORKSHOP NACIONAL DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1., 2001, São Carlos. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228636483_Desafios_para_integracao_do_processo_de_projeto_na_construcao_de_edificios> Acesso em: 03 jan. 2016.

FIESS, J. R. F. *et al.* Causas da Ocorrência de Manifestações Patológicas em Conjuntos Habitacionais do Estado de São Paulo. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais...**, São Paulo, 2004.

GARBINI, M. A. L. **Proposta de modelo para implantação e processo de projeto utilizando a tecnologia BIM**. 2013. 187 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental) – Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Altas, 2008. 197 p.

GRILO, L.M.; PEÑA, M.D.; SANTOS, L.A.; FILIPPI, G.; MELHADO, S.B. Implementação da gestão da qualidade em empresas de projeto. **Ambiente Construído**, v. 3, n. 1, p. 55-67, jan./mar. 2003.

JERNIGAN, F. **BIG BIM little bim: The practical approach to building information Modeling**. 1. ed. Salisbury, Maryland, United States: 4Site Press, 2007.

KERN, A. P.; SILVA, A.; KAZMIERCZAK, C. S. O processo de implantação de normas de desempenho na construção: um comparativo entre a Espanha (CTE) e Brasil (NBR 15575/2013). **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 89-101, jan./jun. 2014.

LAWSON, B. **How Designers Think. The design process demystified**. London: The Architectural Press, 1980.

LEÃO DE LIMA, A. C. *et al.* Plataforma BIM como sistema de gestão e coordenação de projetos da Reserva Camará. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., 2014, Maceió. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/artigos/paper_487.pdf> Acesso em: 12 fev. 2015, 19:40:00.

LEICHT, R. M. **A framework for planning effective collaboration using interactive workspaces**. 2009. 277f. Tese (Doutorado) – The Pennsylvania State University, Pennsylvania, 2009.

LEWIS, J. P. **Como gerenciar projetos com eficácia**. Tradução: Gilberto Araújo Brandão Couto. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 105 p.

MANZIONE, L. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. 2013. 325 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Construção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MARTINS, M. S.; HERNANDES, A. T.; AMORIM, S. V. Ferramentas para melhoria do processo de execução dos sistemas hidráulicos prediais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3., 2003, São Carlos. **Anais...**, São Carlos, 2003. p. 16-19.

MELHADO, S.B. **Qualidade do Projeto na Construção de Edifícios: Aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994. 294 f. Tese (Doutor em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MELHADO, S. B. *et al.* Escopo de serviços para coordenação de projetos. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 4., 2004, Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://http://www.gerenciamento.ufba.br>> Acesso em: 10 nov. 2015, 19:40:00.

MELHADO, S.B.; CAMBIAGHI, H. **Programa setorial da qualidade e referencial normativo para qualificação de empresas de projeto**. São Paulo: PCC, Universidade de São Paulo, 2006. 38 p.

NÓBREGA JÚNIOR, C. L. **Coordenador de projetos de edificações: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia**. 2012. 227 f. Tese (Doutor em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

PALIARI, J. C. **Método para prognóstico da produtividade da mão de obra e consumo unitário de materiais: sistemas prediais hidráulicos**. 2008. 281 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. Guia PMBOK®**. 5. ed. EUA: Project Management Institute, 2013. 569 p.

RODRIGUES, A. C. **Levantamento das principais manifestações patológicas em edificações residenciais em uma construtora de Porto Alegre**. 2013. 100 f. Monografia (Obtenção do título de Engenheiro Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

ROMANO, F. V. Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 1, n. 1, p. 23-46, nov. 2006.

RUSCHEL, R.C.; ANDRADE, M.L.V.X.; MORAIS, M. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? **Ambiente Construído**, v.13, n. 2, jun. 2013.

RUSCHEL, R. C. *et al.* O ensino de BIM: exemplos de implantação em cursos de Engenharia e Arquitetura. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 5., 2011, Salvador. **Anais...** Salvador: LCAD/PPGAU-UFBA, 2011.

SEBRAE: pesquisas. Disponível em:
<<http://www.sebrae.com.br/br/aprendasebrae/estudosepesquisas.asp>>. Acesso em: 10 jan. 2016, 15:08.

SILVA, M. V. M. F. P. **As atividades de coordenação e a gestão do conhecimento nos projetos de edificações**. 2004. 216 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

SILVA, M. V. F. P; NOVAES, C. C. A coordenação de projetos de edificações: estudo de caso. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 3, n. 1, p. 44-78, mai. 2008.

SILVA, M. A. C.; SOUZA, R. **Gestão do processo de projeto de edificações**. 1. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003. 181 p.

SOUZA, F. R. **Implementação de modelo de gestão para empresas de projeto de edifícios**. 2009. 202 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SOUZA, F.R.; MELHADO, S.B. The design process research in Brazil from 1995 to 2007. In: CIB CONGRESS – DESIGN MANAGEMENT IN THE ARCHITECTURAL ENGINEERING AND CONSTRUCTION SECTOR PROCEEDINGS, 2008, São Paulo. São Paulo, 2008. p. 295-306.

SOUZA, R.; *et al.* **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras**. São Paulo: CTE, 1994. 247 p.

SUCCAR, B. Building Information Modelling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

TEIXEIRA, R. B. **Análise da gestão do processo de projeto estrutural de construções metálicas**. 2007. 248 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

TOBIN, J. Proto-Building: To BIM is to Build. **AECbytes**, mai. 2008. Disponível em <www.aecbytes.com/buildingthefuture/2008/Proto-Building.html>. Acesso em: 10 out. 2015, 15:20:00.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 1999. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

VEIGA, Ana Cecília Rocha; ANDERY, Paulo Roberto Pereira. Ambientes colaborativos computacionais: SADP, SISAC e Buzzsaw em análise. In: SBQP 2009 – SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO E WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 9., 2009, São Carlos. São Carlos: CD ROM, 2009.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução Ana Thorell. Revisão técnica Cláudio Damascena. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 248p.

9 APENDICE

Modelo de questionário aplicado nas empresas de projeto hidrossanitário

1ª ETAPA – DADOS DA EMPRESA (E-MAIL)

1. Dados do entrevistado:	
1.1.	Nome:
1.2.	Profissão:
1.3.	Função na empresa:
1.4.	E-mail:
1.5.	Telefone de contato:
1.6.	Data do preenchimento:
2. Caracterização da empresa:	
2.1.	Nome/Razão social:
2.2.	Endereço:
2.3.	Cidade/Estado:
2.4.	Website:
2.5.	Ano de fundação/tempo de mercado:
2.6.	Porte da empresa (número de funcionários CLT/ estagiários/ terceirizados/ colaboradores)
2.7.	<p>Área de atuação no mercado/principal especialidade:</p> <p> <input type="checkbox"/> Projeto Arquitetônico <input type="checkbox"/> Projeto Estrutural <input type="checkbox"/> Projeto Instalações Elétricas <input type="checkbox"/> Projeto Instalações hidráulicas <input type="checkbox"/> Projeto Prevenção e Combate ao Incêndio <input type="checkbox"/> Projeto Gás <input type="checkbox"/> Projeto SPDA <input type="checkbox"/> Projeto Telecomunicações <input type="checkbox"/> Outros: _____ </p>
2.8.	<p>Em quais tipologias de edificações normalmente realiza seus trabalhos?</p> <p> <input type="checkbox"/> Casas <input type="checkbox"/> Prédios residenciais <input type="checkbox"/> Prédios comerciais <input type="checkbox"/> Empreendimentos corporativos <input type="checkbox"/> Empreendimentos de incorporação imobiliária <input type="checkbox"/> Edificações públicas </p>
2.9.	<p>Qual a média anual de projetos elaborados:</p> <p> Projetos de grande porte: _____ Projetos de médio porte: _____ Projetos de pequeno porte: _____ </p>
2.10.	Qual a média anual em m ² dos serviços técnicos desenvolvidos pela empresa:
3. Estrutura organizacional (organograma) da empresa:	

- 3.1. Qual a composição da equipe técnica que desenvolve os projetos hidráulicos (engenheiros, técnicos, estagiários)? (Quantidade e qualificação)
- 3.2. A empresa possui um organograma? Ele pode ser disponibilizado?

2ª ETAPA – SISTEMA DE GESTÃO (PRESENCIAL)

4. **Sistema de gestão:**
- 4.1. A empresa possui / já possuiu algum sistema de gestão da qualidade? Caso afirmativo, qual? SIM
 NÃO
- 4.2. Por qual motivo optou pela certificação (ou não) da sua empresa?
- 4.3. Clientes/ contratantes são certificados? SIM
 NÃO
- 4.4. Os clientes exigem a certificação da sua empresa para contratação? SIM
 NÃO
- 4.5. Para você, o que caracteriza qualidade em um projeto hidráulico?
- 4.6. Como a empresa controla os documentos administrativos e de projeto (entradas, saídas e armazenamento)? A empresa mantém histórico de arquivos eletrônicos e projetos impressos? Realiza backups dos arquivos eletrônicos? (**Pergunta complementar da 4.1**)
- 4.7. Como são recebidos, armazenados e devolvidos os documentos provenientes dos clientes? Existem protocolos (de recebimento e envio de arquivos ou documentos)?

3ª ETAPA – PROCESSO DE PROJETO HIDRÁULICO (PRESENCIAL)

5. **Contratação dos serviços:**
- 5.1. Quem contrata a empresa (qual o papel dele dentro do empreendimento)?
- 5.2. Qual é a relação entre a empresa contratante/ contratada? Existe periodicidade na contratação?
- 5.3. A contratação normalmente ocorre em qual etapa do empreendimento? Sua empresa participa da definição da edificação ou as especificações de projeto, em geral, já encontram-se previamente estabelecidas?
- 5.4. Como são as propostas comerciais da empresa? O padrão é da empresa de projeto hidráulico ou do cliente? O que está incluído (custo, prazo, escopo, assistência à obra)? Como estas questões foram definidas?
- 5.5. Como são definidos custo e prazo do projeto? Você define ou é o cliente?
- 5.6. Durante a elaboração da proposta de trabalho qual é a forma de mensurar a remuneração (por m², formato e outros)? Por que a empresa acredita que esta é a melhor forma de precificar?
6. **Análise das entradas:**
- 6.1. Quais são os documentos / projetos necessários para a elaboração do projeto hidráulico?
- 6.2. Os projetistas de sistemas hidráulicos realizam visitas à obra e/ou terreno antes de desenvolverem o projeto? SIM
 NÃO
- 6.3. Há retroalimentação, ou seja, soluções e patologias observadas SIM

	em projetos anteriores são repassadas aos projetistas?	<input type="checkbox"/> NÃO
7.	Análise da elaboração do projeto hidrossanitário:	
7.1.	Como é a sequência do projeto hidrossanitário? Quando o projeto tem início? (Pergunta complementar da 5.3)	
7.2.	Que ferramentas (de software, por exemplo), são utilizados na elaboração do projeto?	
7.3.	Os prazos definidos no contrato são cumpridos?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
7.4.	Os outros projetos (arquitetônico e de engenharia) participaram durante o desenvolvimento do projeto hidrossanitário?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
7.5.	Como é a comunicação entre projetistas (reuniões, informais, e-mail, ambientes colaborativos)? Tem registros?	
7.6.	Durante a elaboração do projeto hidráulico ocorrem alterações de projeto arquitetônico e concepção do empreendimento?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
7.7.	O projeto arquitetônico precisa ser refeito/ revisado devido ao projeto hidrossanitário?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
7.8.	Nos empreendimentos que você desenvolve o projeto hidráulico existe a participação de um coordenador de projetos? Que tipo de profissional faz este papel? Como acontece a relação dele com o projeto hidrossanitário e os demais projetos? (Pergunta complementar da 7.5)	
7.9.	Como é feita a compatibilização de projetos?	
8.	Análise das saídas:	
8.1.	Quais são os documentos resultantes do projeto hidráulico?	
8.2.	A empresa possui um padrão de apresentação dos trabalhos? (padronização de desenhos, nomenclatura, identificação, etc.). (Pergunta complementar da 4)	
8.3.	Quem recebe o projeto hidráulico? Como eles são entregues (e-mail, presencial, arquivo digital, impresso)? (Pergunta complementar da 4)	
8.4.	Têm reuniões para esclarecimentos de dúvidas? Com quem? (Pergunta complementar da 7.5)	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
8.5.	As alterações no projeto, quando necessárias, são registradas para uma futura retroalimentação? (Pergunta complementar da 6.3)	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
8.6.	É feita uma validação dos documentos gerados pelo projeto hidrossanitário? Como e quem faz essa validação?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
8.7.	O projetista hidrossanitário está presente na obra (acompanhamento)?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
8.8.	Tem alguma improvisação de obra que você lembre ou que se repete com frequência?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
8.9.	Normalmente o "as built" do projeto, ou seja, o levantamento da obra depois de construída é realizado? (Pergunta complementar da 6.3)	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
9.	Análise das análises críticas:	
9.1.	São feitas análises críticas do projeto hidrossanitário? (Pergunta complementar da 8.6)	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
9.1.1.	Quando e como são feitas? Quem faz/ participa?	

9.1.2.	Há a análise se os dados de saída correspondem aos dados de entrada?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
9.2.	É feita uma avaliação da satisfação dos clientes do projeto hidráulico?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
	9.2.1. Como são registradas as avaliações de satisfação? Há retroalimentação, ou seja, as informações retiradas das opiniões dos clientes são consideradas nos projetos futuros?	
9.3.	São realizadas avaliações de pós-ocupação, ou seja, processo de avaliação de edifícios, passado algum tempo de sua construção e ocupação, tendo como objeto de análise os seus ocupantes e as suas necessidades.	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
	9.3.1. Como são as análises destas informações?	
	Você gostaria de complementar ou apresentar alguma melhoria do processo de projeto hidráulico?	

4ª ETAPA – NORMA DE DESEMPENHO (PRESENCIAL)

10.	As Normas de Edificações Habitacionais — Desempenho ABNT 15.575 e 15.575/6:	
10.1.	As normas são aplicadas atualmente nos projetos em andamento na empresa	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
10.2.	Quais as principais barreiras para introdução dos requisitos da Norma de desempenho?	
11.	Primeiro empreendimento aplicando as normas de desempenho:	
11.1.	A empresa buscou algum guia orientativo, consultoria ou curso para a implantação? (Qual?)	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
11.2.	Como foi o processo de treinamento da equipe?	
11.3.	A empresa mantém a equipe sempre atualizada (cursos, palestras e seminários na área)?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
11.4.	Como foi a escolha do primeiro empreendimento a ser desenvolvido:	
	11.4.1. A empresa escolheu um empreendimento já executado para fazer um "treinamento" primeiro. Por quê?	<input type="checkbox"/>
	11.4.2. A empresa escolheu um projeto pequeno. Por quê?	<input type="checkbox"/>
	11.4.3. A empresa escolheu um empreendimento grande. Por quê?	<input type="checkbox"/>
11.5.	Quais as maiores dificuldades encontradas no desenvolvimento deste primeiro empreendimento?	
11.6.	A empresa buscou conhecer as mudanças que aconteceriam nos processos de trabalho ao adotar a norma de desempenho?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
11.7.	Houve alterações na equipe após a implantação da Norma?	
11.8.	Com a adoção dos critérios da norma de desempenho é preciso maior número de informações para o início dos trabalhos – requisitos de entrada?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
11.9.	Para aplicar a norma de Edificações Habitacionais — Desempenho ABNT 15.575 e 15.575/6 vocês identificaram a necessidade de profissionais mais qualificados?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO

5ª ETAPA – BIM (PRESENCIAL)

12. Conhecimento sobre o BIM:	
12.1. Você já ouviu falar sobre o BIM?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
12.2. O que você entende por BIM?	
12.3. A empresa pretende a curto / médio prazo adotar o BIM? (Pergunta complementar da 7.2)	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
12.4. Quais os objetivos principais da empresa para adotar o BIM?	
12.5. Possui um planejamento de metas a serem alcançadas pelo escritório? E em quanto tempo? (Descreva as etapas)	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
12.6. A empresa buscou algum guia orientativo, consultoria ou curso para a implantação? (Qual?)	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
12.7. Como foi o processo de treinamento da equipe?	
12.8. A empresa mantém a equipe sempre atualizada (cursos, palestras e seminários na área)?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
12.9. Como foi a escolha do primeiro empreendimento a ser desenvolvido:	
12.9.1. A empresa escolheu um empreendimento já executado para fazer um "treinamento" primeiro. Por quê?	<input type="checkbox"/>
12.9.2. A empresa escolheu um projeto pequeno. Por quê?	<input type="checkbox"/>
12.9.3. A empresa escolheu um empreendimento grande. Por quê?	<input type="checkbox"/>
12.10. Quais as maiores dificuldades encontradas no desenvolvimento deste primeiro empreendimento?	
12.11. Qual o software utilizado para elaborar os projetos em BIM	
12.12. Teve conhecimento inicialmente da necessidade da aquisição de hardwares e softwares. Compraram computadores ou programas novos?	
12.13. A empresa percebeu mudanças no processo de projeto após a adoção do BIM? Quais? Se sim, a empresa estava ciente de que estas mudanças aconteceriam?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
12.14. Houve alterações na equipe após a implantação do BIM?	
12.15. Após a adoção de BIM houve alteração na demanda por informações nas etapas iniciais de desenvolvimento do projeto?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
12.16. Para trabalhar com projetos em BIM vocês identificaram a necessidade de profissionais mais qualificados?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
12.17. Para utilização nos projetos, foi desenvolvida biblioteca exclusiva do escritório?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
12.18. Foi adotado um padrão para a nomenclatura das famílias e objetos a serem modelados?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
12.19. O escritório tem um planejamento do que tem que ser modelado? Este planejamento leva em consideração a fase do projeto?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
13. Análises:	

13.1. Quais as principais barreiras para adoção do BIM?

13.2. Quais as suas reflexões sobre as tendências do BIM para o futuro?

I. Modelo de questionário aplicado nas empresas de projeto arquitetônico e coordenação

1ª ETAPA – DADOS DA EMPRESA (E-MAIL)

1. Dados do entrevistado:	
1.1.	Nome:
1.2.	Profissão:
1.3.	Função na empresa:
1.4.	E-mail:
1.5.	Telefone de contato:
1.6.	Data do preenchimento:
2. Caracterização da empresa:	
2.1.	Nome/Razão social:
2.2.	Endereço:
2.3.	Cidade/Estado:
2.4.	Website:
2.5.	Ano de fundação/tempo de mercado:
2.6.	Porte da empresa (número de funcionários CLT/ estagiários/ terceirizados/ colaboradores)
2.7.	Área de atuação no mercado/principal especialidade:
	<input type="checkbox"/> Projeto arquitetônico <input type="checkbox"/> Compatibilização <input type="checkbox"/> Coordenação <input type="checkbox"/> Outros: _____
2.8.	Em quais tipologias de edificações normalmente realiza seus trabalhos?
	<input type="checkbox"/> Casas <input type="checkbox"/> Prédios residenciais <input type="checkbox"/> Prédios comerciais <input type="checkbox"/> Empreendimentos corporativos <input type="checkbox"/> Empreendimentos de incorporação imobiliária <input type="checkbox"/> Edificações públicas
2.9.	Qual a média anual de projetos elaborados:
	Projetos de grande porte: _____ Projetos de médio porte: _____ Projetos de pequeno porte: _____
2.10.	Qual a média anual em m ² dos serviços técnicos desenvolvidos pela empresa:
3. Estrutura organizacional (organograma) da empresa:	
3.1.	Qual a composição da equipe técnica que desenvolve os projetos hidráulicos (engenheiros, técnicos, estagiários)? (Quantidade e qualificação)
3.2.	A empresa possui um organograma? Ele pode ser disponibilizado?

1ª ETAPA – DADOS DA EMPRESA (PRESENCIAL)

4. Contratação dos serviços prestados pela empresa entrevistada:	
4.1.	Quem normalmente contrata a sua empresa? Quem é o seu cliente?
4.2.	Qual é a relação entre a sua empresa e a empresa que o contrata? Existe

periodicidade na contratação?

- 4.3. A contratação normalmente ocorre em qual etapa do empreendimento? Sua empresa participa da definição da edificação ou as especificações de projeto ou, em geral, já encontram-se previamente estabelecidas?

2ª ETAPA – SISTEMA DE GESTÃO (PRESENCIAL)

5. Sistema de gestão:

- 5.1. A empresa possui / já possuiu algum sistema de gestão da qualidade? Caso afirmativo, qual? SIM
 NÃO
- 5.2. Por qual motivo optou pela certificação (ou não) da sua empresa?
- 5.3. Clientes/ contratantes são certificados? SIM
 NÃO
- 5.4. Os clientes exigem a certificação da sua empresa para contratação? SIM
 NÃO
- 5.5. Como a empresa controla os documentos administrativos e de projeto (entradas, saídas e armazenamento)? A empresa mantém histórico de arquivos eletrônicos e projetos impressos? Realiza backups dos arquivos eletrônicos?
- 5.6. Como são recebidos, armazenados e devolvidos os documentos provenientes dos clientes? Existem protocolos (de recebimento e envio de arquivos ou documentos)?

3ª ETAPA – PROCESSO DE PROJETO HIDRÁULICO (PRESENCIAL)

6. Contratação do projeto hidrossanitário:

- 6.1. Quem contrata os projetos hidrossanitários nos empreendimento que trabalha?
- 6.2. Qual é a relação entre a sua empresa, o seu cliente e a empresa de projeto hidráulico? Existe periodicidade de trabalho entre essas empresas?
- 6.3. A contratação do projeto hidráulico normalmente ocorre em qual etapa do empreendimento?
- 6.4. A empresa de projeto hidráulico participa da definição da edificação ou das especificações de projeto dessa disciplina ou, em geral, já encontram-se previamente estabelecidas?
- 6.5. Como são as propostas comerciais da empresa de projeto hidráulico? O padrão é da empresa de projeto hidráulico ou do cliente? O que está incluído (custo, prazo, escopo, assistência à obra)?
- 6.6. Para você, o que caracteriza qualidade em um projeto hidráulico?

7. Requisitos para os trabalhos da empresa entrevistada:

- 7.1. Como são identificadas/ definidas as necessidades dos clientes para a elaboração dos seus trabalhos (entrevistas, documentos, etc.)?
- 7.1.1. Neste documento possui alguma questão relativa ao projeto hidráulico?

8. Requisitos para projetos hidrossanitários:

- 8.1. Quais são as informações que a sua empresa fornece para a elaboração do projeto hidráulico (legais, técnicos, etc.)?

9. Análise das entradas:	
9.1.	Necessita de alguma informação ou documentos do projeto hidráulico para a elaboração dos seus trabalhos? (Pergunta complementar da 7.1)
9.2.	Os projetos hidráulicos normalmente contém as informações que necessita ou há necessidade de consultar o projetista?
9.3.	Como estes documentos são disponibilizados para sua empresa? (Pergunta complementar da 5.6)
10. Análise da elaboração dos trabalhos da sua empresa:	
10.1.	Como é a sequência dos trabalhos desenvolvidos pela sua empresa? Quando tem início? Qual a relação dele com as outras disciplinas de projeto (principalmente a hidráulica)?
10.2.	Que ferramentas (de software, por exemplo), são utilizados na elaboração do projeto?
10.3.	Os prazos definidos no contrato são cumpridos? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
10.4.	Os outros projetistas (principalmente o hidráulico) participaram durante o desenvolvimento dos seus trabalhos? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
10.5.	Como é a comunicação entre projetistas (reuniões, informais, e-mail, ambientes colaborativos)? Tem registros? (Pergunta complementar da 10.1)
10.6.	Em qual etapa de projetos que acontece esta comunicação?
10.7.	Como é feita a compatibilização de projetos?
10.8.	O projeto arquitetônico precisa ser refeito/ revisado devido ao projeto hidrossanitário ou devido a outros projetos? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
10.9.	Durante a elaboração dos projetos ocorrem alterações de projeto arquitetônico e concepção do empreendimento? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
10.10.	Nos empreendimentos que você desenvolve seus trabalhos existe a participação de um coordenador de projetos? Que tipo de profissional faz este papel? Como acontece a relação dele com o projeto hidrossanitário e os demais projetos? (Pergunta complementar da 10.1)
11. Análise das saídas:	
11.1.	Quais são os documentos resultantes do seu trabalho que são utilizados no projeto hidráulico? (Pergunta complementar da 5)
11.2.	Como os clientes recebem os documentos e arquivos finais de seu trabalho? (Pergunta complementar da 5)
11.3.	As alterações nos trabalhos, quando necessárias, são registradas para uma futura retroalimentação? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
11.4.	Tem alguma improvisação de obra que você lembre ou que se repete com frequência? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
11.5.	Normalmente o "as built" do projeto, ou seja, o levantamento da obra depois de construída é realizado? (Pergunta complementar da 11.3) <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
12. Análise das análises críticas:	
12.1.	É feita uma avaliação da satisfação dos clientes? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO

- 12.1.1. Como são registradas as avaliações de satisfação? Há retroalimentação, ou seja, as informações retiradas das opiniões dos clientes são consideradas nos projetos futuros?
- 12.2. São realizadas avaliações de pós-ocupação, ou seja, processo de avaliação de edifícios, passado algum tempo de sua construção e ocupação, tendo como objeto de análise os seus ocupantes e as suas necessidades. SIM NÃO
- 12.2.1. Como são as análises destas informações?
- Você gostaria de complementar ou apresentar alguma melhoria do processo de projeto hidráulico?

4ª ETAPA – NORMA DE DESEMPENHO (PRESENCIAL)

13. As Normas de Edificações Habitacionais — Desempenho ABNT 15.575 e 15.575/6:

- 13.1. As normas são aplicadas atualmente nos projetos em andamento na empresa SIM NÃO
- 13.2. Quais as principais barreiras para introdução dos requisitos da Norma de desempenho?
- 13.3. A empresa buscou algum guia orientativo, consultoria ou curso para a implantação? (Qual?) SIM NÃO
- 13.4. Como foi o processo de treinamento da equipe?
- 13.5. A empresa mantém a equipe sempre atualizada (cursos, palestras e seminários na área)? SIM NÃO
- 13.6. Como foi a escolha do primeiro empreendimento a ser desenvolvido:
- 13.6.1. A empresa escolheu um empreendimento já executado para fazer um "treinamento" primeiro. Por quê?
- 13.6.2. A empresa escolheu um projeto pequeno. Por quê?
- 13.6.3. A empresa escolheu um empreendimento grande. Por quê?
- 13.7. Quais as maiores dificuldades encontradas no desenvolvimento deste primeiro empreendimento?
- 13.8. A empresa buscou conhecer as mudanças que aconteceriam nos processos de trabalho ao adotar a norma de desempenho? SIM NÃO
- 13.9. Houve alterações na equipe após a implantação da Norma?
- 13.10. Com a adoção dos critérios da norma de desempenho é preciso maior número de informações para o início dos trabalhos – requisitos de entrada? SIM NÃO
- 13.11. Para aplicar a norma de Edificações Habitacionais — Desempenho ABNT 15.575 e 15.575/6 vocês identificaram a necessidade de profissionais mais qualificados? SIM NÃO

5ª ETAPA – BIM (PRESENCIAL)

14. Conhecimento sobre o BIM:	
14.1. Você já ouviu falar sobre o BIM?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.2. O que você entende por BIM?	
14.3. A empresa pretende a curto / médio prazo adotar o BIM? (Pergunta complementar da 10.2)	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.4. Quais os objetivos principais da empresa para adotar o BIM?	
14.5. Possui um planejamento de metas a serem alcançadas pelo escritório? E em quanto tempo? (Descreva as etapas)	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.6. A empresa buscou algum guia orientativo, consultoria ou curso para a implantação? (Qual?)	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.7. Como foi o processo de treinamento da equipe?	
14.8. A empresa mantém a equipe sempre atualizada (cursos, palestras e seminários na área)?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.9. Como foi a escolha do primeiro empreendimento a ser desenvolvido:	
14.9.1. A empresa escolheu um empreendimento já executado para fazer um "treinamento" primeiro. Por quê?	<input type="checkbox"/>
14.9.2. A empresa escolheu um projeto pequeno. Por quê?	<input type="checkbox"/>
14.9.3. A empresa escolheu um empreendimento grande. Por quê?	<input type="checkbox"/>
14.10. Quais as maiores dificuldades encontradas no desenvolvimento deste primeiro empreendimento?	
14.11. Qual o software utilizado para elaborar os projetos em BIM	
14.12. Teve conhecimento inicialmente da necessidade da aquisição de hardwares e softwares. Compraram computadores ou programas novos?	
14.13. A empresa percebeu mudanças no processo de projeto após a adoção do BIM? Quais? Se sim, a empresa estava ciente de que estas mudanças aconteceriam?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.14. Houve alterações na equipe após a implantação do BIM?	
14.15. Após a adoção de BIM houve alteração na demanda por informações nas etapas iniciais de desenvolvimento do projeto?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.16. Para trabalhar com projetos em BIM vocês identificaram a necessidade de profissionais mais qualificados?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.17. Para utilização nos projetos, foi desenvolvida biblioteca exclusiva do escritório?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.18. Foi adotado um padrão para a nomenclatura das famílias e objetos a serem modelados?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.19. O escritório tem um planejamento do que tem que ser modelado? Este planejamento leva em consideração a fase do projeto?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
15. Análises:	
15.1. Quais as principais barreiras para adoção do BIM?	
15.2. Quais as suas reflexões sobre as tendências do BIM para o futuro?	

II. Modelo de questionário aplicado nas construtoras

1ª ETAPA – DADOS DA EMPRESA (E-MAIL)

1. Dados do entrevistado:

- 1.1. Nome:
- 1.2. Profissão:
- 1.3. Função na empresa:
- 1.4. E-mail:
- 1.5. Telefone de contato:
- 1.6. Data do preenchimento:

2. Caracterização da empresa:

- 2.1. Nome/Razão social:
- 2.2. Endereço:
- 2.3. Cidade/Estado:
- 2.4. Website:
- 2.5. Ano de fundação/tempo de mercado:
- 2.6. Porte da empresa (número de funcionários CLT/ estagiários/ terceirizados/ colaboradores)
- 2.7. Em quais tipologias de edificações normalmente realiza seus trabalhos?
 - Casas
 - Prédios residenciais
 - Prédios comerciais
 - Empreendimentos corporativos
 - Empreendimentos de incorporação imobiliária
 - Edificações públicas
- 2.8. Qual a média anual de projetos elaborados:
 - Projetos de grande porte: _____
 - Projetos de médio porte: _____
 - Projetos de pequeno porte: _____
- 2.9. Qual a média anual em m² dos serviços técnicos desenvolvidos pela empresa:

3. Estrutura organizacional (organograma) da empresa:

- 3.1. Qual a composição da equipe técnica que desenvolve os projetos hidráulicos (engenheiros, técnicos, estagiários)? (Quantidade e qualificação)
- 3.2. A empresa possui um organograma? Ele pode ser disponibilizado?

1ª ETAPA – DADOS DA EMPRESA (PRESENCIAL)

4. Prestação dos serviços da empresa entrevistada:

- 4.1. Quem é o seu cliente?
- 4.2. Qual é o processo de concepção de novos empreendimentos?
- 4.3. Quem participa das definições da edificação ou as especificações do empreendimento?

2ª ETAPA – SISTEMA DE GESTÃO (PRESENCIAL)

5. Sistema de gestão:

- 5.1. A empresa possui / já possuiu algum sistema de gestão da qualidade? Caso afirmativo, qual? SIM
 NÃO
- 5.2. Por qual motivo optou pela certificação (ou não) da sua empresa?
- 5.3. Clientes/ contratantes são certificados? SIM
 NÃO
- 5.4. Os clientes exigem a certificação da sua empresa para contratação? SIM
 NÃO
- 5.5. Sua empresa exige que seus fornecedores / contratados sejam certificados? SIM
 NÃO
- 5.6. Como a empresa controla os documentos administrativos e de projeto (entradas, saídas e armazenamento)? A empresa mantém histórico de arquivos eletrônicos e projetos impressos? Realiza backups dos arquivos eletrônicos?
- 5.7. Como são recebidos, armazenados e devolvidos os documentos provenientes dos clientes? Existem protocolos (de recebimento e envio de arquivos ou documentos)?

3ª ETAPA – PROCESSO DE PROJETO HIDRÁULICO (PRESENCIAL)

6. Contratação do projeto hidrossanitário:

- 6.1. Quem contrata os projetos hidrossanitários nos empreendimento que trabalha?
- 6.2. Qual é a relação entre a sua empresa, o seu cliente e a empresa de projeto hidráulico? Existe periodicidade de trabalho entre essas empresas?
- 6.3. A contratação do projeto hidráulico normalmente ocorre em qual etapa do empreendimento?
- 6.4. A empresa de projeto hidráulico participa da definição da edificação ou das especificações de projeto dessa disciplina ou, em geral, já encontram-se previamente estabelecidas?
- 6.5. Como são as propostas comerciais da empresa de projeto hidráulico? O padrão é da empresa de projeto hidráulico ou do cliente? O que está incluído (custo, prazo, escopo, assistência à obra)?
- 6.6. Para você, o que caracteriza qualidade em um projeto hidráulico?

7. Requisitos para os trabalhos da empresa entrevistada:

- 7.1. Como são identificadas/ definidas as necessidades dos clientes para a elaboração dos seus trabalhos (entrevistas, documentos, etc.)?
- 7.1.1. Neste documento possui alguma questão relativa ao projeto hidráulico?

8. Requisitos para projetos hidrossanitários:

- 8.1. Quais são as informações que a sua empresa fornece para a elaboração do projeto hidráulico (legais, técnicos, etc.)?

9. Análise das entradas:

- 9.1. Necessita de alguma informação ou documentos do projeto hidráulico para a elaboração dos seus trabalhos? **(Pergunta complementar da 7.1)**

- 9.2. Os projetos hidráulicos normalmente contém as informações que necessita ou há necessidade de consultar o projetista?
- 9.3. Como estes documentos são disponibilizados para sua empresa? **(Pergunta complementar da 5.6)**
- 10. Análise da elaboração dos trabalhos da sua empresa:**
- 10.1. Como é a sequência dos trabalhos desenvolvidos pela sua empresa? Quando tem início? Qual a relação dele com as outras disciplinas de projeto (principalmente a hidráulica)?
- 10.2. Que ferramentas (de software, por exemplo), são utilizados para visualizar e abrir os projetos?
- 10.3. Os prazos definidos para o empreendimento são cumpridos? SIM
 NÃO
- 10.4. Os outros projetistas (principalmente o hidráulico) participaram durante o desenvolvimento dos seus trabalhos? SIM
 NÃO
- 10.5. Como é a comunicação entre projetistas (reuniões, informais, e-mail, ambientes colaborativos)? Tem registros? **(Pergunta complementar da 10.1)**
- 10.6. Em qual etapa do empreendimento acontece esta comunicação?
- 10.7. Como é feita a compatibilização de projetos?
- 10.8. O projeto arquitetônico precisa ser refeito/ revisado devido ao projeto hidrossanitário ou devido a outros projetos? SIM
 NÃO
- 10.9. Durante a elaboração dos projetos ocorrem alterações de projeto arquitetônico e concepção do empreendimento? SIM
 NÃO
- 10.10. Nos empreendimentos que você desenvolve seus trabalhos existe a participação de um coordenador de projetos? Que tipo de profissional faz este papel? Como acontece a relação dele com o projeto hidrossanitário e os demais projetos? **(Pergunta complementar da 10.1)**
- 11. Análise das saídas:**
- 11.1. Quais são os documentos resultantes do seu trabalho que são utilizados no projeto hidráulico? **(Pergunta complementar da 5)**
- 11.2. Como os clientes recebem os documentos e arquivos finais de seu trabalho (existe um manual do proprietário)? **(Pergunta complementar da 5)**
- 11.3. As alterações, quando necessárias, são registradas para uma futura retroalimentação? SIM
 NÃO
- 11.4. Tem alguma improvisação de obra que você lembre ou que se repete com frequência? SIM
 NÃO
- 11.5. Normalmente o "as built" do projeto, ou seja, o levantamento da obra depois de construída é realizado? **(Pergunta complementar da 11.3)** SIM
 NÃO
- 12. Análise das análises críticas:**
- 12.1. É feita uma avaliação da satisfação dos clientes? SIM
 NÃO
- 12.1.1. Como são registradas as avaliações de satisfação? Há retroalimentação, ou seja, as informações retiradas das opiniões dos clientes são consideradas nos projetos futuros?
- 12.2. São realizadas avaliações de pós-ocupação, ou seja, processo de avaliação de edifícios, passado algum tempo de sua SIM
 NÃO

construção e ocupação, tendo como objeto de análise os seus ocupantes e as suas necessidades.

12.2.1. Como são as análises destas informações?

Você gostaria de complementar ou apresentar alguma melhoria do processo de projeto hidráulico?

4ª ETAPA – NORMA DE DESEMPENHO (PRESENCIAL)

13. As Normas de Edificações Habitacionais — Desempenho ABNT 15.575 e 15.575/6:

- 13.1. As normas são aplicadas atualmente nos empreendimentos em andamento na empresa SIM NÃO
- 13.2. Quais as principais barreiras para introdução dos requisitos da Norma de desempenho?
- 13.3. A empresa buscou algum guia orientativo, consultoria ou curso para a implantação? (Qual?) SIM NÃO
- 13.4. Como foi o processo de treinamento da equipe?
- 13.5. A empresa mantém a equipe sempre atualizada (cursos, palestras e seminários na área)? SIM NÃO
- 13.6. Como foi a escolha do primeiro empreendimento a ser desenvolvido:
- 13.6.1. A empresa escolheu um empreendimento já executado para fazer um "treinamento" primeiro. Por quê?
- 13.6.2. A empresa escolheu um empreendimento pequeno. Por quê?
- 13.6.3. A empresa escolheu um empreendimento grande. Por quê?
- 13.7. Quais as maiores dificuldades encontradas no desenvolvimento deste primeiro empreendimento?
- 13.8. A empresa buscou conhecer as mudanças que aconteceriam nos processos de trabalho ao adotar a norma de desempenho? SIM NÃO
- 13.9. Houve alterações na equipe após a implantação da Norma?
- 13.10. Com a adoção dos critérios da norma de desempenho é preciso maior número de informações para o início dos trabalhos – requisitos de entrada? SIM NÃO
- 13.11. Para aplicar a norma de Edificações Habitacionais — Desempenho ABNT 15.575 e 15.575/6 vocês identificaram a necessidade de profissionais mais qualificados? SIM NÃO

5ª ETAPA – BIM (PRESENCIAL)

14. Conhecimento sobre o BIM:

- 14.1. Você já ouviu falar sobre o BIM? SIM NÃO
- 14.2. O que você entende por BIM?
- 14.3. A empresa pretende a curto / médio prazo adotar o BIM? SIM

	(Pergunta complementar da 10.2)	<input type="checkbox"/> NÃO
14.4.	Quais os objetivos principais da empresa para adotar o BIM?	
14.5.	Possui um planejamento de metas a serem alcançadas pela empresa? E em quanto tempo? (Descreva as etapas)	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.6.	A empresa buscou algum guia orientativo, consultoria ou curso para a implantação? (Qual?)	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.7.	Como foi o processo de treinamento da equipe?	
14.8.	A empresa mantém a equipe sempre atualizada (cursos, palestras e seminários na área)?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.9.	Como foi a escolha do primeiro empreendimento a ser desenvolvido:	
14.9.1.	A empresa escolheu um empreendimento já executado para fazer um "treinamento" primeiro. Por quê?	<input type="checkbox"/>
14.9.2.	A empresa escolheu um projeto pequeno. Por quê?	<input type="checkbox"/>
14.9.3.	A empresa escolheu um empreendimento grande. Por quê?	<input type="checkbox"/>
14.10.	Quais as maiores dificuldades encontradas no desenvolvimento deste primeiro empreendimento?	
14.11.	Qual o software utilizado para elaborar os projetos em BIM	
14.12.	Teve conhecimento inicialmente da necessidade da aquisição de hardwares e softwares. Compraram computadores ou programas novos?	
14.13.	A empresa percebeu mudanças no processo de projeto após a adoção do BIM? Quais? Se sim, a empresa estava ciente de que estas mudanças aconteceriam?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.14.	Houve alterações na equipe após a implantação do BIM?	
14.15.	Após a adoção de BIM houve alteração na demanda por informações nas etapas iniciais de desenvolvimento do projeto?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.16.	Para trabalhar com projetos em BIM vocês identificaram a necessidade de profissionais mais qualificados?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.17.	Para utilização nos projetos, foi desenvolvida biblioteca exclusiva do escritório?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.18.	Foi adotado um padrão para a nomenclatura das famílias e objetos a serem modelados?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
14.19.	O escritório tem um planejamento do que tem que ser modelado? Este planejamento leva em consideração a fase do projeto?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
15.	Análises:	
15.1.	Quais as principais barreiras para adoção do BIM?	
15.2.	Quais as suas reflexões sobre as tendências do BIM para o futuro?	