

**COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NA
CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DO
PANORAMA ATUAL E DAS
INTERFERÊNCIAS ENTRE OS PRINCIPAIS
TIPOS DE PROJETOS**

Thiago Albuquerque Algayer



Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Algayer, Thiago

Compatibilização de projetos na construção civil: Um estudo do panorama atual e das interferências entre os principais tipos de projetos / Thiago Algayer ; orientador, Humberto Roman ; coorientador, Alecsandro Horostecki. - Florianópolis, SC, 2014.

141 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Compatibilização de projetos. I. Roman, Humberto. II. Horostecki, Alecsandro. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil. IV. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Thiago Albuquerque Algayer

**COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NA
CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DO PANORAMA
ATUAL E DAS INTERFERÊNCIAS ENTRE OS
PRINCIPAIS TIPOS DE PROJETOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal
de Santa Catarina para Conclusão
do Curso de Graduação em
Engenharia Civil.

Orientador: Humberto Ramos
Roman, Ph.D

Coorientador: Eng. Alessandro
Rodrigo Nunes Horostecki

Florianópolis
2014

**COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NA
CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DO PANORAMA
ATUAL E DAS INTERFERÊNCIAS ENTRE OS
PRINCIPAIS TIPOS DE PROJETOS**

**THIAGO ALGAYER
ACADÊMICO**

Trabalho defendido e aprovado em 25/11/2014.

Banca examinadora:



Prof. Humberto Ramos Roman, PhD
Professor Orientador

Eng. Alessandro Rodrigo Nunes Horostecki

Prof. Fernanda Fernandes Marchiori, PhD

AGRADECIMENTOS

Primeiramente e acima de tudo agradeço aos meus pais, Carlos Nei Algayer e Dilva de Fátima Albuquerque Algayer, por todo o apoio, dedicação e carinho. Pelos ensinamentos e pelo constate esforço em me proporcionar todas as condições necessárias para a conclusão deste curso. Agradeço também à minha irmã, Mariane Albuquerque Algayer, pelos anos de companheirismo e amizade.

Agradeço ao professor Dr. Humberto Ramos Roman pelo acolhimento e orientação.

Agradeço ao Engenheiro Alecsandro Rodrigo Nunes Horostecki pelos ensinamentos e orientação.

Agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina pela formação e pelos anos de crescimento profissional e pessoal.

Agradeço a todos os colegas que responderam a pesquisa, estas respostas foram fundamentais para o sucesso deste trabalho.

Em especial, agradeço às pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para este trabalho, à minha família e amigos que sempre estiveram presentes.

*“Que os vossos esforços desafiem
as impossibilidades, lembrai-vos
de que as grandes coisas do
homem foram conquistadas do que
parecia impossível.”*

Charles Chaplin

RESUMO

Tem-se por objetivo no presente trabalho estudar e diagnosticar o processo de desenvolvimento de projetos e a prática da compatibilização dos mesmos. Além disso, verificar a interferência entre os principais tipos de projetos.

Ao longo da revisão bibliográfica apresentada, são abordados alguns conceitos importantes. Primeiramente, explica-se o conceito de projeto, bem como seu processo de desenvolvimento e a sua importância no contexto da construção de edifícios. Logo após, apresentam-se algumas informações sobre Gestão, Coordenação e Compatibilização de projetos. Por fim, estão presentes alguns tópicos relacionados à qualidade na construção civil e tecnologias aplicadas à Engenharia.

Para obter as informações necessárias, optou-se por realizar um levantamento de dados. O meio escolhido foi a ferramenta “Formulário” do Google Docs®. Esta ferramenta possibilita a criação de um formulário *online* que pode ser respondido por qualquer pessoa que tenha acesso à internet, sendo todas as respostas armazenadas em um único arquivo com atualização simultânea. O público alvo foram empresas e profissionais autônomos de Arquitetura e Engenharia que trabalham com projetos, construção civil, ou ambos.

Após obter as respostas, os dados foram exportados para uma planilha automatizada do Excel®. Com isso, foi possível gerar estatísticas e separar as informações em uma disposição que garantiu a organização para a compilação das respostas.

Por fim, os números e afirmações dos entrevistados foram analisados para que então as conclusões fossem elaboradas. Além de verificar como se relacionam os projetistas entre si e com os demais agentes que participam dos empreendimentos, foi possível diagnosticar os problemas mais frequentes na compatibilização entre os principais projetos que contemplam o produto final de uma edificação. Através das conclusões obtidas, elaborou-se um *checklist* dos problemas encontrados para auxiliar no trabalho de elaboração de projetos.

PALAVRAS-CHAVE: Projeto, Construção civil, Racionalização, Tecnologias aplicadas à Engenharia, Compatibilização de projetos, Gerenciamento de projetos, Coordenação de projetos.

ABSTRACT

The present work aims to study and diagnose the process of project development and the practice of compatible. In addition, verify the interference between the main types of projects.

Throughout the literature review presented, some important concepts are discussed. First, it explains the concept of design as well as its development process and its importance in the construction of buildings. Afterwards, are presented information about Management, Coordination and Compatibility of projects. Finally, are present some topics related to quality in civil construction and technologies applied to Engineering.

To obtain the necessary information, it was decided to conduct a search. The method chosen was the "Form" tool from Google Docs®. This tool enables to create an online form that can be answered by anyone who has access to the Internet and all the answers stored in a single file with simultaneous update. The audiences were companies and independent professionals of Architecture and Engineering that work with projects, construction or both.

After obtaining the desired responses, the data were exported to an automated Excel spreadsheet. Therewith, it was possible to generate statistics and arrange the information in a way that ensured the organization to compile the answers.

Finally, the numbers and statements of respondents were then analyzed so that conclusions can be drawn. It was possible to see how designers relate among themselves and with other agencies involved in the projects, and diagnose the most common problems in reconciling the major projects that include the construction of a final product. Through the conclusions obtained, was conducted a checklist of problems found to assist the work of crafting projects.

KEYWORDS: Project, Civil construction, Rationalization, Technologies applied to Engineering, Compatibility of projects, Project Management, Project coordination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Avanço do empreendimento e a chance de reduzir o custo de falhas.....	34
Figura 2 - Capacidade de influenciar o custo ao longo do empreendimento.....	35
Figura 3 - Fluxo geral de etapas do desenvolvimento de projeto.	39
Figura 4 - Fluxo geral de etapas do desenvolvimento de projeto	41
Figura 5 - Cubo de Gestão	45
Figura 6 - Proposta para a coordenação de projetos	47
Figura 7 - Estágios da evolução do sistema CAD.....	55
Figura 8 - Processo BIM como contraponto ao processo tradicional de projeto.	57
Figura 9 - Estágios principais de um levantamento de dados.	60
Figura 10 – Porcentagem dos entrevistados por Região do Brasil.	64
Figura 11 - Porcentagem dos entrevistados por Estado do Brasil.	65
Figura 12 - Porcentagem das atividades dos entrevistados.	67
Figura 13 - Área de atuação dos projetistas.	69
Figura 14 - Problemas na compatibilização.	71
Figura 15 - Área de atuação dos construtores.	72
Figura 16 - Como as diretrizes são passadas para a contratada. .	73
Figura 17 - Tempo de resposta dos responsáveis pelos projetos.	75
Figura 18 - Dedicção do profissional em uma visita à obra.	76
Figura 19 - Problemas na compatibilização.	78
Figura 20 - Área de atuação dos projetistas que também são construtores.	79
Figura 21 - Troca de informações entre equipes de projeto e obra.	81
Figura 22 - Problemas na compatibilização.	83
Figura 23 – Sistema utilizado.	85
Figura 24 – Satisfação com os softwares e sistemas utilizados. .	87
Figura 25 – Análise da satisfação dos sistemas utilizados.	89
Figura 26 – Consulta às normas.	93

Figura 27 – Opinião sobre otimizar projetos através da compatibilização.	94
Figura 28 – Prática da coordenação de projetos.	95
Figura 29 – Área de atuação dos entrevistados.....	100
Figura 30 – Problemas na compatibilização.	101
Figura 31 – Escala de problemas na compatibilização.	102
Figura 32 - Página inicial do controle de compatibilização do projeto.....	113
Figura 33 - <i>Checklist</i> Arquitetônico x Estrutural.....	114
Figura 34 - <i>Checklist</i> Arquitetônico x Hidrossanitário	115
Figura 35 - <i>Checklist</i> Arquitetônico x Preventivo	116
Figura 36 - <i>Checklist</i> Arquitetônico x Elétrico.....	117
Figura 37 - <i>Checklist</i> Estrutural x Hidrossanitário	118
Figura 38 - <i>Checklist</i> Estrutural x Preventivo.....	119
Figura 39 - <i>Checklist</i> Estrutural x Elétrico	119
Figura 40 - <i>Checklist</i> Estrutural x Arquitetônico.....	120
Figura 41 - <i>Checklist</i> Hidrossanitário x Elétrico.....	120
Figura 42 - <i>Checklist</i> Hidrossanitário x Preventivo	121
Figura 43 - <i>Checklist</i> Hidrossanitário x Arquitetônico	121
Figura 44 - <i>Checklist</i> Hidrossanitário x Estrutural	121
Figura 45 - <i>Checklist</i> Elétrico x Preventivo.....	122
Figura 46 - <i>Checklist</i> Elétrico x Arquitetônico	122
Figura 47 - <i>Checklist</i> Elétrico x Estrutural	122
Figura 48 - <i>Checklist</i> Elétrico x Hidrossanitário.....	123
Figura 49 - <i>Checklist</i> Preventivo x Todas as disciplinas propostas	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de entrevistados por Região do Brasil.	63
Tabela 2 - Número de entrevistados por Estado do Brasil.	64
Tabela 3 - Número de entrevistados por Cidade do Brasil.	65
Tabela 4 - Número de entrevistados por atividade.	67
Tabela 5 - Área de atuação dos projetistas.	68
Tabela 6 - Sistema utilizado.	69
Tabela 7 - Consulta às normas.	69
Tabela 8 - Opinião sobre otimizar projetos através da compatibilização.	70
Tabela 9 - Experiência sobre a compatibilização de projetos.	70
Tabela 10 - Problemas na compatibilização.	70
Tabela 11 - Área de atuação dos construtores.	72
Tabela 12 - Como as diretrizes são passadas para a contratada.	73
Tabela 13 - Tempo de resposta dos responsáveis pelos projetos.	74
Tabela 14 - Dedicção do profissional em uma visita à obra.	76
Tabela 15 - Prática da coordenação de projetos.	77
Tabela 16 - Problemas na compatibilização.	77
Tabela 17 - Área de atuação dos projetistas que também são construtores.	78
Tabela 18 - Sistema utilizado.	80
Tabela 19 - Consulta às normas.	80
Tabela 20 - Troca de informação entre a equipe responsável pela obra e a equipe de projetos.	80
Tabela 21 - Opinião sobre otimizar projetos através da compatibilização de projetos.	82
Tabela 22 - Prática da coordenação de projetos.	82
Tabela 23 - Problemas na compatibilização.	83
Tabela 24 - Somatório das atividades dos entrevistados.	84
Tabela 25 - Sistema utilizado.	85
Tabela 26 - Satisfação com os softwares e sistemas utilizados.	87
Tabela 27 - Análise da satisfação dos sistemas utilizados.	88
Tabela 28 - Consulta às normas.	92
Tabela 29 - Opinião sobre otimizar projetos através da compatibilização.	93
Tabela 30 - Prática da coordenação de projetos.	94

Tabela 31 - Área de atuação dos entrevistados.....	99
Tabela 32 - Problemas na compatibilização.	101

LISTA DE ABREVIATURAS

AsBEA - Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura

BIM - *Building Information Modeling*

CAD - *Computer Aided Design*

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

NBIMS - *National BIM Standard*

PMI - *Project Management Institute*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	Justificativa	28
1.2	Objetivos.....	29
1.2.1	Objetivo geral.....	29
1.2.2	Objetivos específicos.....	29
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
2.1	Breve histórico da Engenharia no Brasil	31
2.2	Projeto.....	32
2.3	A importância do projeto e seu contexto na construção de edifícios	33
2.4	O processo de projeto na construção de edifícios	35
2.4.1	Projeto sequencial.....	36
2.4.2	Projeto simultâneo.....	38
2.4.3	Racionalização na construção.....	43
2.5	Gestão de projetos.....	43
2.5.1	O Gerente de projetos.....	46
2.6	Coordenação de projetos.....	46
2.6.1	O Coordenador de Projetos.....	48
2.7	Compatibilização de projetos.....	49
2.7.1	Conceito de compatibilização.....	49
2.7.2	Relevância da Compatibilização.....	51
2.7.3	O Compatibilizador.....	53
2.8	Tecnologia aplicada por projetos de Engenharia	53
2.8.1	Sistema CAD.....	54
2.8.2	Tecnologia BIM.....	56
3	MÉTODO DE PESQUISA	59
3.1	Pesquisa qualitativa	59
3.1.1	Método de coleta de dados.....	59

3.1.2	O Público alvo.....	61
3.1.3	O meio escolhido.....	61
4	A PESQUISA	63
4.1	A abrangência.....	63
4.2	Atividades dos entrevistados	67
4.3	As respostas.....	68
4.4	Formulário para projetistas.....	68
4.5	Formulário para construtores.....	71
4.6	Formulário para projetistas que também são construtores	78
4.7	Análise global dos formulários.....	84
4.7.1	Perguntas direcionadas para o caso 1.....	84
4.7.1.1	Análise da satisfação com o sistema utilizado.....	88
4.7.1.1.1	Fatores para permanecer no CAD.....	90
4.7.1.1.2	Fatores para deixar de usar CAD.....	90
4.7.1.1.3	Fatores que dificultam a migração para BIM.....	90
4.7.1.1.4	Fatores para utilizar BIM.....	92
4.7.1.1.5	Fatores que deixam a desejar no BIM.....	92
4.7.2	Pergunta direcionada para o caso 2.....	94
4.7.2.1	Benefícios que a coordenação de projetos traz para as obras dos entrevistados que escolheram as alternativas "Sempre" ou "Frequentemente".....	96
4.7.2.2	O que falta para melhorar esse aspecto de acordo os entrevistados que escolheram as alternativas "Nunca" ou "Às vezes".....	97
4.7.2.3	Entrevistados que escolheram as alternativas "Sempre" ou "Frequentemente".....	97
4.7.2.4	Entrevistados que escolheram as alternativas "Nunca" ou "Às vezes".....	99
4.7.3	Perguntas direcionadas para o caso 3.....	99
4.7.4	Problemas relatados.....	103

4.7.4.1	Arquitetônico x Estrutural.....	103
4.7.4.2	Arquitetônico x Hidrossanitário.....	105
4.7.4.3	Arquitetônico x Preventivo.....	106
4.7.4.4	Arquitetônico x Elétrico.....	107
4.7.4.5	Estrutural x Hidrossanitário.....	108
4.7.4.6	Estrutural x Elétrico.....	110
4.7.4.7	Estrutural x Preventivo.....	110
4.7.4.8	Hidrossanitário x Elétrico.....	111
4.7.4.9	Hidrossanitário x Preventivo.....	111
4.7.4.10	Elétrico x Preventivo.....	111
4.7.4.11	Problemas em outras disciplinas.....	111
5	PROPOSTA DE CHECKLIST.....	113
5.1.1	Subseção Arquitetônico.....	113
5.1.2	Subseção Estrutural.....	118
5.1.3	Subseção Hidrossanitário.....	120
5.1.4	Subseção Elétrico.....	122
5.1.5	Subseção Preventivo.....	123
6	CONCLUSÕES	125
7	REFERÊNCIAS	128
8	ANEXOS	137

1 INTRODUÇÃO

O Brasil atravessa um momento promissor no ramo da construção civil. Uma grande parcela emergente da classe média destacou-se ao promover um aquecimento notável e constante no mercado imobiliário nacional. Desse modo, o setor torna-se cada vez mais requisitado.

A indústria da construção civil no país vive uma fase de extrema competitividade. Este fato é impulsionado pela globalização da economia, pela busca por uma qualidade de excelência dos produtos, pela entrada de novas empresas no setor e a exigência por preços cada vez mais competitivos (COELHO; NOVAES, 2005).

Segundo Aquino (2005), a construção civil é marcada por uma indústria que desenvolve o seu produto final sem uma definição clara e objetiva de como produzi-lo. As soluções para os problemas são pouco planejadas entre os agentes envolvidos no processo e geram consequências que não são desejadas e adequadas para o sucesso do empreendimento. A problemática geralmente é demonstrada na falha do planejamento da fase de execução e no excesso de desperdícios. Além disso, a qualidade do produto final é comprometida.

No final do século XX, nota-se um destaque crescente na difusão e conscientização da importância do processo de projeto como item fundamental para a conquista de qualidade na execução dos edifícios (SOUZA; MACIEL; MELHADO, 1997). Com isso, evidencia-se a importância de um procedimento eficaz para o intercâmbio de informações entre toda a equipe multidisciplinar envolvida nos processos de projeto e execução de obras. Aliado a isso, a colaboração e o compartilhamento de conhecimento entre as equipes das diversas disciplinas envolvidas no processo eleva o desempenho dos projetos e minimiza a ineficiência do desenvolvimento do produto.

A vida moderna e as novas tecnologias fazem com que os projetos concebidos tornem-se cada vez mais complexos. Além disso, é visível o processo de segmentação das suas etapas do desenvolvimento, fato que prejudica a integração e a

comunicação das equipes envolvidas. Com isso, justifica-se que a compatibilização é fundamental para que seja possível proporcionar soluções racionais.

De acordo com Souza et al. (1995), as decisões tomadas na etapa de projeto possuem grande capacidade de influenciar os custos finais do empreendimento. Desse modo, o correto planejamento na fase de projeto pode influenciar todo o ciclo de vida da edificação.

Nesse contexto, o estudo propõe analisar a forma de atuação das empresas e profissionais autônomos que atuam no campo da construção civil no processo de compatibilização de projetos. Através de uma pesquisa qualitativa, verificar e diagnosticar os problemas mais frequentes na compatibilização entre os principais tipos de projetos que contemplam o produto final de uma edificação. Além disso, analisar o relacionamento entre os agentes participantes: o empreendedor, o arquiteto, os engenheiros projetistas das diversas especialidades e o construtor.

1.1 Justificativa

A compatibilização de projetos é uma etapa decisiva no que diz respeito à redução de interferências entre os diversos tipos de projetos. Com o seu uso, a execução de obras ocorre de maneira padronizada, planejada e racionalizada. De fato, esta fase tem a função de ser um agente integrador das diferentes disciplinas de projeto com um procedimento que visa à identificação e resolução das interferências precocemente. Com isso, as mesmas são reduzidas a um baixo percentual que minimiza os erros na execução da obra. Desta forma, os ganhos obtidos são refletidos em todos os subsistemas e torna possível uma execução planejada, padronizada e que contribua para racionalização (GRAZIANO, 2003).

Desse modo, observa-se que a compatibilização é uma ferramenta que contribui para suprir a falta de integração entre a equipe e as tarefas. Com isso o processo de produção com soluções executivas adequadas que levem ao sucesso do projeto é favorecido (FABRÍCIO, 2002). Além de compensar a falta de

integração da equipe e colaborar para a redução do número de interferências na execução, o processo de compatibilização de projetos auxilia na busca por alcançar a qualidade desejada pelos clientes finais, no que diz respeito ao desempenho do edifício.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Diagnosticar o processo de desenvolvimento de projetos, suas interferências e a prática da compatibilização dos mesmos. Além disso, propor um *checklist* dos problemas encontrados para auxiliar no trabalho de elaboração de projetos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Verificar como se relacionam os projetistas, entre si e com os demais agentes que participam dos empreendimentos;
- Analisar a atuação das empresas e profissionais autônomos, do setor de projetos e construção civil, na gestão dos seus empreendimentos;
- Diagnosticar os problemas mais frequentes na compatibilização entre os principais projetos que contemplam o produto final de uma edificação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Breve histórico da Engenharia no Brasil

A Engenharia Civil no Brasil iniciou suas atividades de forma não regulamentada no período colonial com a construção de fortificações e igrejas (MORAES, 2005).

De acordo com Telles (1984), durante esse período duas categorias de profissionais atuavam no campo da engenharia: os oficiais Engenheiros e os Mestres Pedreiros. Os oficiais Engenheiros pertenciam ao Exército Português. Apesar de alguns destes oficiais não possuírem um curso regular da área, eram os únicos que conheciam sistematicamente os procedimentos da Engenharia. Os Mestres, também conhecidos como mestres de risco, não possuíam conhecimento científico, mas projetavam e construía as edificações em geral. Seus conhecimentos eram passados de geração para geração.

O primeiro grande impulso na construção civil brasileira ocorreu na década de 1940. O alto investimento do Estado para desenvolver construção civil e militar fez com esta década fosse considerada o auge do setor no Brasil. Com isso, o país desta época era um importante conhecedor de tecnologia do concreto, utilizada para a atividade militar e civil.

A partir da década de 50, os incentivos destinados para o setor diminuíram por parte do Estado. Consequentemente, notou-se um domínio maior da iniciativa privada. Na década de 70, na época do regime militar, a presença estatal retornou com mais força. Com isso, as construtoras particulares passaram a construir somente prédios de apartamentos e escritórios comerciais.

Segundo Ribeiro (2010), no ano de 1969 surge oficialmente o PMI (*Project Management Institute - USA*), decorrente do amadurecimento da indústria americana. Em 1979 surge o primeiro núcleo da PMI em São Paulo. Entretanto, o regime militar da época não permitia a troca de informações entre órgãos externos e internos. Em 1998, o escritório do PMI foi definitivamente implantado em São Paulo, neste ano realizou-se o primeiro exame para certificação, ou seja, na década de 80 inicia-

se um retorno do capital privado na construção civil. Por fim, no ano de 1990, inicia-se uma preocupação maior com a qualidade do produto final, as construtoras passaram a melhorar a qualificação da mão de obra de suas equipes.

O uso de técnicas de gestão de projetos está evoluindo no país, principalmente devido ao processo de globalização pelo qual passa a indústria nacional. Este fato contribui cada vez mais para a mudança de cultura na gestão de projetos.

2.2 Projeto

O projeto é uma atividade criativa e intelectual, fundamentada tanto em conhecimentos como na experiência. É um processo de otimização (STEMMER, 1988).

Para Rodriguez (1992), o projeto é um processo que passa pelas etapas de idealização, simulação e implantação com o objetivo de trazer as ideias para a realidade.

Segundo Dinsmore (1992), o projeto é um empreendimento com começo e fim bem definidos com a finalidade de cumprir as metas estabelecidas de acordo com os parâmetros de custo, tempo e qualidade.

Melhado (1994) define que o projeto é uma atividade ou serviço que faz parte do processo da construção. Além disso, o projeto é responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas de uma determinada obra, que serão consideradas na fase da execução.

De acordo com PMBOK®, projeto é um empreendimento temporário com o objetivo de criar um produto ou serviço único. Ou seja, cada projeto tem um início e fim bem definidos. Além disso, o produto ou serviço produzido é de alguma forma diferente de todos os outros produtos ou serviços semelhantes.

2.3 A importância do projeto e seu contexto na construção de edifícios

Segundo Agopyan e Melhado (1995), o projeto no contexto da construção de edifícios deve ir além da visão do produto e de sua função, deve ser visto como parte do processo da atividade de construir. Além disso, deve ser encarado como informação, a qual pode ser de natureza tecnológica ou somente gerencial.

De acordo com Melhado e Violani (1992) apud (AGOPYAN; MELHADO, 1995), nota-se, em geral, uma constante separação entre a atividade de projeto e a de construção. De modo que o projeto é, em muitos casos, pouco aprofundado e possui um conteúdo quase meramente legal. Com isso, muitas decisões são tomadas na etapa de execução da obra.

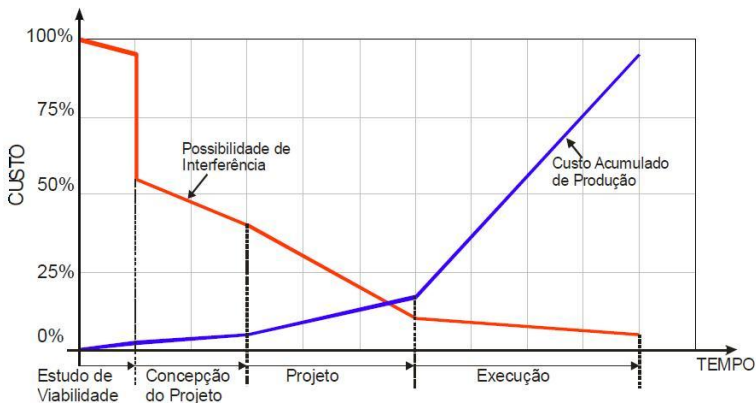
Ainda segundo Agopyan e Melhado (1995), dentro da visão de qualidade, podem ser considerados como clientes do projeto: o empreendedor, o construtor e o usuário. Sendo assim, o projeto deveria considerar e satisfazer as necessidades destas três figuras. Com isso, pode-se estabelecer individualmente para estes clientes um conjunto de atributos que marcam o ponto de vista para a avaliação da qualidade de um projeto. O empreendedor considera a qualidade do projeto de acordo com o sucesso de seus objetivos empresariais, representados pela consolidação do seu produto no mercado e pelo retorno que o projeto proporciona a seus investimentos. Já o construtor analisa a qualidade do projeto de acordo com a qualidade gráfica e das informações contidas no mesmo. Quanto mais claro e abrangente o projeto, mais fácil é o trabalho de planejamento e execução, e menores são os desperdícios e as chances de ocorrerem correções durante a execução. Finalmente, o usuário faz a sua avaliação de qualidade do projeto de acordo com a sua satisfação em relação ao uso do produto. Neste contexto, estão envolvidos o conforto, a segurança e funcionalidade da edificação.

Picchi (1993), afirma que o projeto possui uma grande responsabilidade no que diz respeito aos custos das edificações. Isso se deve principalmente ao fato de que existem muitas

alternativas e soluções nesta fase, de modo que nesta etapa ainda não há um número considerável de despesas.

As fases iniciais do empreendimento não possuem grande expressão no somatório total de custos. Entretanto, os acertos na tomada das decisões iniciais garantem grandes chances de diminuir o número de falhas construtivas e de gastos excessivos. Além disso, com a evolução das etapas, as decisões tardias tem menor possibilidade de influenciar positivamente o custo final do empreendimento (HAMMARLUND; JOSEPHSON, 1992).

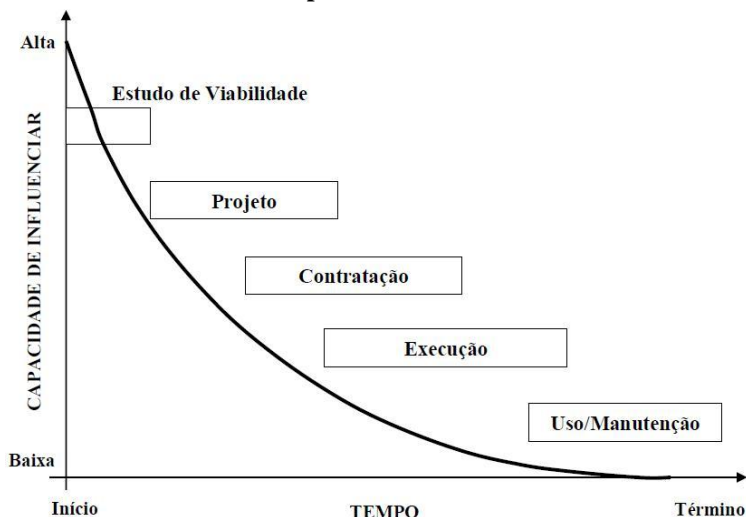
Figura 1 - Avanço do empreendimento e a chance de reduzir o custo de falhas.



Fonte: (HAMMARLUND; JOSEPHSON, 1992).

É extremamente importante que o empreendedor considere a fase de projeto como uma fase fundamental para a conquista da qualidade do produto final. Além disso, devem-se valorizar os interesses em comum, pois a qualidade é buscada de alguma forma por todos os clientes. Pesquisas que abordam a importância das fases iniciais do empreendimento foram realizadas pelo grupo *Construction Industry Institute* (CII, 1987), nas quais foi constatado que as decisões tomadas nesta etapa possuem maior poder de influenciar o custo final da obra.

Figura 2 - Capacidade de influenciar o custo ao longo do empreendimento.



Fonte: (CII, 1987).

Segundo Barros e Melhado (1993), a realidade mostra que, em muitos casos, o projeto de um edifício é visto como um gasto que o empreendedor é obrigado a ter antes do início do empreendimento. Ou seja, é uma despesa que pode ser reduzida. Isso se deve principalmente ao fato de que os recursos disponíveis antes de aprovar o projeto perante os órgãos responsáveis geralmente são insuficientes para a execução de todo o empreendimento.

2.4 O processo de projeto na construção de edifícios

O processo de projeto na construção de edifícios é formado por várias disciplinas de projeto (arquitetura, estruturas, sistemas prediais, etc.), as quais desenvolvem as soluções em nível crescente de detalhamento, cumprindo diferentes etapas de projeto (BAÍÁ; FABRÍCIO; MELHADO, 1998).

Melhado (1994), afirma que o processo de projeto acontece através da sucessão de distintas etapas, nas quais a liberdade na tomada de decisões entre alternativas é gradativamente substituída pelo amadurecimento e desenvolvimento das soluções adotadas.

Segundo Emmitt (2007), o processo de projeto é caracterizado como um processo contínuo de mudanças, em que as informações devem ser continuamente atualizadas, bem documentadas e estruturadas de forma clara.

De acordo com Fabrício (2002), o processo de projeto engloba todas as decisões e formulações que tem como objetivo fornecer subsídios para a criação e a produção de um empreendimento. Esta definição abrange desde a montagem da operação imobiliária, seguido pela formulação do programa de necessidades, o projeto do produto, o desenvolvimento da produção, o projeto *as built* e até a avaliação da satisfação dos clientes com o produto.

Silva (2003) define que o processo de desenvolvimento de projeto consiste no desenvolvimento do produto da construção civil, destinado para um ou mais clientes finais, cujas necessidades devem ser atendidas de acordo com requisitos de adequação ao uso a que se destina o produto por parte dos clientes. De acordo com esses critérios, o processo de projeto engloba não somente os projetos das diversas disciplinas do produto, mas também a identificação de um negócio, a escolha de um terreno, a criação de um programa de necessidades, o detalhamento dos métodos construtivos e o planejamento da obra. Além disso, os agentes da concepção e do projeto do empreendimento são os arquitetos, engenheiros e todos os indivíduos que tomam decisões relativas à construção e planejamento.

2.4.1 Projeto sequencial

De acordo com AsBEA (2000), o marco inicial para os projetos das diversas disciplinas envolvidas no empreendimento é

sempre o projeto de Arquitetura. Ou seja, o projeto de Arquitetura é o responsável pelas indicações a serem seguidas pelos projetos de Estruturas e Instalações, por exemplo. É fundamental o envolvimento desde os primeiros estágios de todos os responsáveis pelos projetos das outras especialidades.

Constata-se que na construção de edifícios existe uma relação hierárquica entre a arquitetura e todos os demais projetos que compõem o edifício. No processo de projeto convencionalmente utilizado na construção civil nota-se uma dependência entre o início e o término de etapas de diferentes disciplinas que possuem equivalência nos níveis de aprofundamento e detalhamento. Ou seja, a etapa de anteprojeto de estruturas depende da etapa de anteprojeto de arquitetura, por exemplo. Com isso, evidencia-se que a concepção do empreendimento ocorre separadamente do desenvolvimento do projeto. (BAÍA; FABRÍCIO; MELHADO; 1998).

Ainda segundo Baía, Fabrício e Melhado (1998), a partir da pesquisa de mercado e aquisição do terreno inicia-se o projeto de arquitetura. Após a aprovação nos órgãos competentes e captação de recursos financeiros, o empreendimento é lançado no mercado. Somente após o lançamento, contratam-se os projetistas das outras especialidades. Logo, praticamente não existe uma interação entre estes agentes e o processo não acontece de maneira conjunta.

Vargas (2008) salienta que este modelo favorece o amadurecimento isolado de cada disciplina em relação ao estudo de soluções conjuntas para as incompatibilidades. Logo, a sobreposição dos diferentes tipos projetos acontece somente no fim do processo. Como consequência, surge a necessidade de uma compatibilização de projetos que já estão finalizados. Com isso, perde-se tempo e esforço com retrabalhos, e os prazos são comprometidos.

2.4.2 Projeto simultâneo

De acordo com Corrêa (2006), a Engenharia Simultânea é caracterizada por um paralelismo das atividades que envolvem uma equipe multidisciplinar, com o objetivo de integrar os produtos e processos. Pode ser definida como um conjunto de informações desmembradas em diretrizes e ferramentas que rompem com a dinâmica sequencial que é normalmente utilizada na indústria.

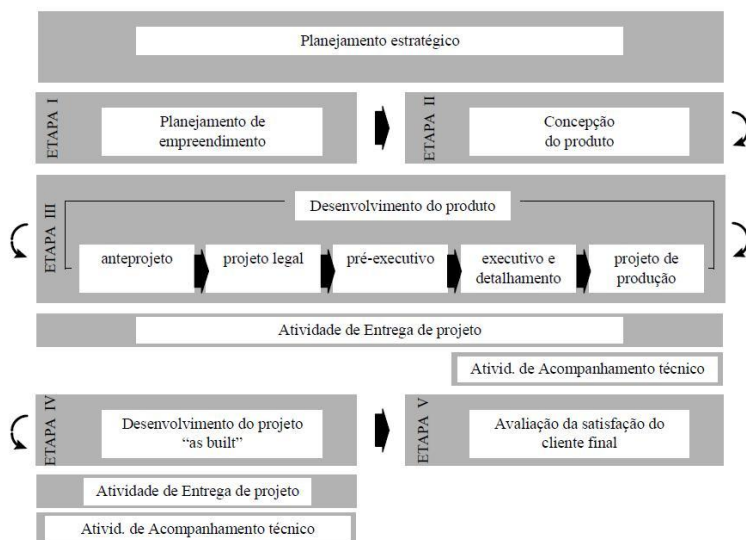
Segundo Baía, Fabrício, Melhado (1998), a metodologia de desenvolvimento de produtos com Engenharia Simultânea é uma alternativa de extrema importância para melhorar o desempenho dos projetos. Através do paralelismo na realização das atividades de projeto e a consequente diminuição do tempo global de desenvolvimento do produto, se ganha em termos de redução do tempo de lançamento de novos produtos no mercado. Além disso, a Engenharia Simultânea garante uma maior interação entre as fases de projeto e a visualização precoce das necessidades dos diversos envolvidos no ciclo de vida do produto. Desse modo, a denominação Projeto Simultâneo traduz as adaptações na metodologia de desenvolvimento de produto com Engenharia Simultânea para a realidade do setor da construção civil.

Para Passamani (2002), a Engenharia Simultânea é um método de trabalho baseado na interação entre todos os agentes envolvidos no processo. Além disso, os projetistas das diversas especialidades trabalham com uma comunicação constante, em que o acesso e o compartilhamento de informações são rápidos e eficazes.

De acordo com Baía, Fabrício, Melhado (1998), em um estudo realizado a partir de 1997, iniciou-se o Programa de Gestão da Qualidade no Desenvolvimento de Projeto na Construção Civil, coordenado pelo Centro de Tecnologia de Edificações de São Paulo (CTE). O objetivo foi criar uma metodologia de gestão da qualidade para as empresas de projeto. Algumas empresas de projeto e construtoras debateram sobre o fluxo de atividades no processo de projeto de uma edificação. O

produto dessa discussão foi um o fluxo de atividades de desenvolvimento técnico. Esta sequência foi dividida em cinco etapas, de modo que, como pré-requisito, tem-se uma fase de planejamento estratégico.

Figura 3 - Fluxo geral de etapas do desenvolvimento de projeto.



Fonte: (CTE, 1998) apud (BAÍÁ; FABRÍCIO; MELHADO, 1998).

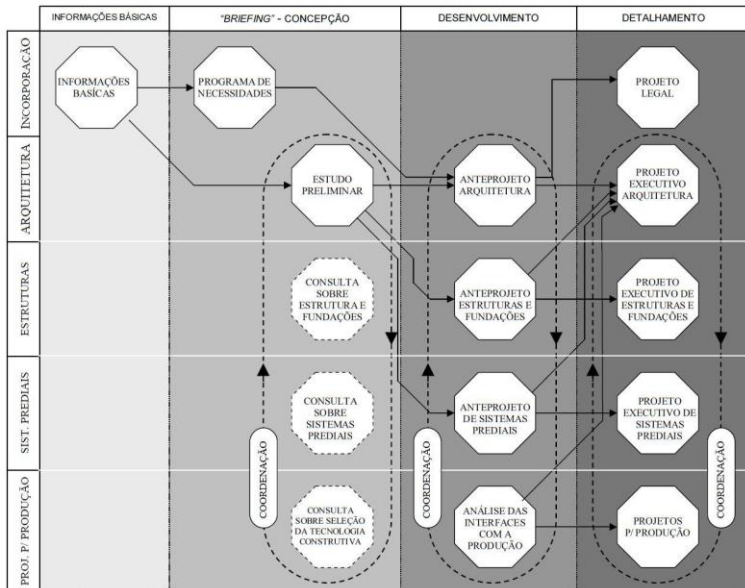
A primeira etapa define o planejamento do empreendimento. Ou seja, constata a viabilidade de um produto de acordo com as necessidades de mercado. A segunda etapa é caracterizada pela concepção do produto, em que são escolhidos os ambientes, processos construtivos, formas e geometria. A terceira etapa é marcada pelo desenvolvimento do produto. Este processo é subdividido em cinco níveis de desenvolvimento: anteprojeto; projeto legal; projeto pré-executivo; projeto executivo; e projeto para produção. Logo em seguida, na quarta etapa, desenvolve-se o projeto *as built*. Por fim, na quinta etapa, avalia-se a satisfação do cliente final. Além disso, nota-se que a

entrega do projeto ocorre ao longo da terceira e quarta etapa, e que a atividade de acompanhamento técnico da execução da obra tem início a partir da conclusão do projeto executivo até a elaboração do projeto *as built*.

Apesar de este modelo ser considerado evoluído em relação ao processo de projeto tradicional no setor da construção civil, ele ainda traz características do desenvolvimento sequencial de produtos. Este fato acarreta em limitações de interações entre os projetistas, de modo que a liberdade para propor alternativas em uma dada disciplina restringe-se quando uma solução e um nível de detalhamento já foram atingidos por outra disciplina. (BAÍA; FABRÍCIO; MELHADO, 1998).

Baía, Fabrício, Melhado (1998) sugerem uma maior subdivisão do processo de projetos. Com algumas atividades finalizadas em determinada disciplina de projeto, é possível desencadear o desenvolvimento de atividades referentes à outra disciplina com nível de detalhamento semelhante. Desse modo, amplia-se a interatividade entre os projetistas e as tentativas de compatibilizar disciplinas de projetos em etapas acabadas dão lugar ao desenvolvimento coordenado entre as várias especialidades de projeto.

Figura 4 - Fluxo geral de etapas do desenvolvimento de projeto



Fonte: (BAÍA; FABRÍCIO; MELHADO, 1998).

Identifica-se a ordenação dos projetos de acordo com as disciplinas no eixo horizontal. Ao passo que, na vertical, definem-se quatro estágios de desenvolvimento e maturação do projeto.

O primeiro estágio corresponde à etapa de levantamento e apresentação de informações básicas, sob a responsabilidade da incorporadora, sobre as características do terreno e de sua ocupação. Em seguida, o segundo estágio reúne as atividades de elaboração do programa de necessidades que deve ser atendido no desenvolvimento do produto e o estudo preliminar de arquitetura que vão criar o conceito do produto. Além disso, as informações e as experiências de outras disciplinas de projeto e do pessoal da produção devem ser consideradas, com o objetivo de coordenar conceitualmente as visões do incorporador e do arquiteto com a dos outros especialistas e estudar a viabilidade das alternativas apontadas nos estudos preliminares em relação às

possibilidades tecnológicas e construtivas. O terceiro estágio consiste no desenvolvimento interativo de todos os anteprojetos para coordenar as soluções das diferentes disciplinas com a finalidade de amarrar as decisões e aperfeiçoar o projeto como um todo. Finalmente, o quarto estágio detalha as soluções das disciplinas do produto que contemplam a definição final dos projetos para produção dos subsistemas da obra.

Algumas dificuldades com relação à implantação deste fluxo de processo de projetos são relatadas por Baía (1998) apud (BAÍA; FABRÍCIO; MELHADO, 1998):

- *“Baixo grau de compromisso dos profissionais e empresas de arquitetura com a estratégia e metas dos contratantes (custos, prazos, atendimento ao usuário final); situação agravada devido à falta de estratégia de produto por parte dos contratantes”;*
- *“Ausência de metodologias adequadas para levantamento das necessidades dos clientes, tanto o investidor como o usuário final”;*
- *“Excesso de retrabalho no processo de desenvolvimento do projeto, em função de alterações por parte do contratante e da falta de integração entre os diversos agentes participantes”;*
- *“O controle de qualidade durante o processo de projeto é incipiente; sendo ainda necessário o desenvolvimento de procedimentos de controle eficazes, de fácil utilização que sirvam de base para tomadas de decisões nos projetos futuros e em andamento”;*

- *“Não existe uma troca sistemática de informações entre o escritório de projeto e a obra, não promovendo assim a aplicação dos princípios de racionalização e constructibilidade desde a etapa inicial do processo de projeto”;*
- *“Ausência de coordenação do processo de projeto do edifício, ou seja, não há um trabalho conjunto entre a construtora, os demais projetistas e o escritório de arquitetura durante o processo de projeto do edifício”.*

2.4.3 Racionalização na construção

Franco (1998) define que a Racionalização na construção é um processo que tem como objetivo otimizar o processo construtivo de todas as fases pertencentes à construção. Este processo é formado por ações planejadas que envolvem o uso de recursos materiais, humanos, organizacionais, energéticos, tecnológicos, temporais e financeiros.

Para Melhado (1994) a etapa de projeto é fundamental para a racionalização da construção, a maioria das ações de racionalização devem ser tomada nesta fase. Para o autor, a racionalização é uma ferramenta que favorece melhorar a qualidade das construções, simplificar e padronizar operações, proporcionar uma grande redução de custo e aumentar a produtividade.

2.5 Gestão de projetos

Com as novas tendências do setor da construção civil, as empresas são pressionadas a modificarem seus processos de produção, com o objetivo de reduzir custos e adequar a realidade

dos produtos ofertados às condições de mercado. Tais rearranjos nas estratégias das empresas acabaram deslocando o foco da busca de competitividade para a necessidade de ganhar eficiência nos processos. Com isso, desencadeia-se um processo de alterações organizacionais e tecnológicas.

As construtoras buscam a racionalização da produção e a conquista de qualidade em seus processos. Paralelamente, a produtividade e a valorização do trabalho ganharam importância devido aos custos cada vez mais elevados da mão de obra. As empresas de projeto, por sua vez, também preocupadas com a competitividade e pressionadas pelos clientes, são obrigadas a desenvolver um sistema de gestão da qualidade para se destacar no mercado. Os empreendedores, principalmente no setor de incorporação, buscam da mesma forma atuar nesse sentido (MELHADO, 2001).

Cada vez mais nota-se que é necessário integrar os diversos processos que contemplam um empreendimento, de forma que as soluções propostas têm como objetivo a qualidade do produto final e não somente a perspectiva de cada processo individualmente.

Polito (2013) propôs um método denominado de “Cubo de Gestão” para guiar o gerenciamento de empreendimentos, de modo que o mesmo seja desenvolvido de forma integrada. Com isso, cria-se uma sintonia entre o gerenciamento do projeto, o gerenciamento do produto e o gerenciamento da produção. Polito (2013) exemplifica seu método da seguinte maneira:

“Um exemplo simples desta integração das três perspectivas: durante o planejamento da produção, foi identificada a necessidade de utilização de lajes do pilotis para carga, descarga e estoque de materiais afim de se otimizar a utilização do canteiro e reduzir o fluxo e o custo da logística. Este requisito leva a uma alteração no projeto do produto, especificamente no projeto

estrutural reforçando a estrutura para suportar as cargas temporárias previstas. Esta alteração também leva a uma avaliação pelo planejamento do projeto de forma a avaliar e aprovar possíveis impactos nos prazo, custo, escopo entre outros.”

Figura 5 - Cubo de Gestão



Fonte: (POLITO, 2013)

O gerenciamento do produto envolve as características técnicas que o produto final deve conter, enfatizando o foco no cliente. O gerenciamento do projeto agrega os recursos e o esforço que se demanda para a conclusão do produto. Por fim, o gerenciamento da produção está ligado com a execução, com o

objetivo de eliminar retrabalhos, diminuir os desperdícios, racionalizar a produção e melhorar a logística e a produtividade.

2.5.1 O Gerente de projetos

Ferreira (2001) traz a definição de que o Gerente de Projetos é o agente que está no topo da hierarquia no que diz respeito à tomada de decisões estratégicas em um empreendimento. Com isso, este profissional deve agregar características pessoais muito específicas para ser capaz de conduzir uma equipe multidisciplinar de projetos. Devido ao fato dos projetistas possuírem um considerável grau de liberdade, é plausível que o Gerente de Projetos lidere a equipe seguindo conceitos democráticos e liberais de liderança.

2.6 Coordenação de projetos

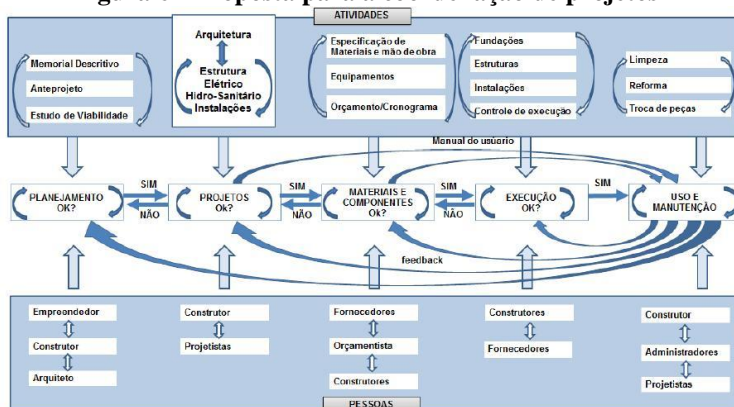
O portal Soluções para Gestão de Projetos, desenvolvido por pesquisadores pertencentes às universidades brasileiras e financiado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, explica que a Coordenação de projetos é uma atividade que envolve o aspecto multidisciplinar do processo de projeto. Além disso, os requisitos que uma edificação deve ter em épocas posteriores à execução das obras devem ser levados em conta. Estes requisitos são muito influenciados pelas decisões tomadas em projeto.

Segundo Melhado (2004), a principal característica da coordenação de projetos é o acompanhamento do processo de projetos para guiá-los conforme os interesses do empreendimento e do empreendedor. Para tanto, é necessária uma visão global e sistêmica de todas as disciplinas envolvidas.

Branco, Filho e Santos (2013) elaboraram uma proposta de diretrizes e posturas que podem ser seguidas por construtoras e escritório de projetos para a coordenação de projetos e empreendimentos, com a finalidade de aperfeiçoar sua elaboração e a execução, evitar incompatibilidades, problemas construtivos e

a elevação dos custos. Esta proposta consiste em interações das diversas etapas de desenvolvimento de um empreendimento. As interações são compostas por atividades e pessoas que devem trabalhar de forma integrada e sistêmica.

Figura 6 - Proposta para a coordenação de projetos



Fonte: (BRANCO; FILHO; SANTOS, 2013).

O empreendimento tem seu início no planejamento, onde são praticadas as atividades de elaboração do anteprojeto e estudos de viabilidade. Os resultados desta etapa são o memorial descritivo da obra e a definição das diretrizes do projeto. Apesar de subjetiva, é uma fase que tem um grande potencial para resolver problemas futuros. Para tanto, é desejável que exista uma equipe multidisciplinar que trabalhe em sintonia.

A segunda fase é fundamentada com as decisões elaboradas no projeto. Os projetos devem ser detalhados satisfazendo às necessidades do empreendimento em todas as suas etapas. O processo se inicia com o projeto da arquitetura, que deve ser finalizado juntamente com todos os projetos das demais especialidades. Os projetos devem ser supervisionados por um profissional que tenha a função de compatibilizador para que os mesmos resultem em um produto final sem incompatibilidades. Para auxiliar este trabalho, é aconselhável

que sejam utilizadas tecnologias da informação (extranet, maquetes eletrônicas, ferramentas 3D, tecnologia BIM) para que a comunicação seja favorecida. Além disso, é muito importante que os encarregados pela construção também participem do processo de projeto.

A terceira etapa é denominada de materiais e componentes, a mesma deve ser executada em paralelo com o projeto para que seja possível visualizar as soluções necessárias em função dos equipamentos que estarão disponíveis. A quarta etapa é composta pelos materiais e mão de obra que serão imprescindíveis para a execução, uso e manutenção da edificação. É fundamental que os projetistas, construtores, orçamentistas e fornecedores contribuam com esta etapa para a definição exata dos quesitos técnicos para o sucesso do empreendimento.

A penúltima etapa é definida pela execução. Deve ser realizada com base nos projetos e diretrizes acertadas nas etapas anteriores, além de respeitar os cronogramas e orçamentos previstos. Destaca-se também nesta fase o controle da obra, o mesmo é fundamental para a certificação de que o que foi construído está conforme o que foi projetado. Além disso, essas informações do controle servem como um banco de dados para a gerência aprimorar empreendimentos futuros.

Por fim, na sexta e última etapa, está representada a atividade de manutenção, com o objetivo de prolongar a funcionalidade da edificação. Além disso, esta etapa também deve ter o controle de armazenamento de dados para refinar o trabalho da gerência.

Branco, Filho e Santos (2013) concluem que o gerenciamento de projetos realizado de maneira adequada pode ser responsável pela conquista de resultados expressivos para a sobrevivência e progresso das organizações.

2.6.1 O Coordenador de Projetos

Ferreira (2001) define que o Coordenador de Projetos é o responsável por efetuar a operação das decisões tomadas pela

gerência. Desse modo, cabe ao Coordenador realizar as atividades que envolvem os processos de montar os cronogramas, designar o escopo e as responsabilidades individuais dos membros da equipe de projeto, estimar custos, e fiscalizar o controle da qualidade, etc. O Gerente de Projetos é capaz de cumprir com estes deveres em projetos menores ou com um elevado grau de automatização. Entretanto, em casos de maior complexidade é interessante dividir esta responsabilidade com outro membro da equipe. Surge então a figura do Coordenador.

De acordo com as informações encontradas no portal Soluções para Gestão de Projetos, este profissional deve agir imparcialmente e representar, em primeiro plano, o empreendedor. Além disso, os objetivos básicos que devem nortear o seu trabalho são os de orientar a equipe de projeto, garantir a satisfação dos clientes, garantir projetos sem incompatibilidades e falhas, definir prazos e metas para a equipe multidisciplinar e garantir um sistema eficiente de intercâmbio de informações entre os agentes envolvidos no processo.

2.7 Compatibilização de projetos

2.7.1 Conceito de compatibilização

A compatibilização de projetos é a atividade de sobrepor os diversos projetos com a finalidade de identificar as interferências. Além disso, para resolver os problemas detectados, efetuam-se reuniões entre os profissionais envolvidos e a coordenação (PICCHI, 1993).

De acordo com Rodriguez (2005), a compatibilização de projetos pode ser definida como a análise, identificação e correção das interferências físicas entre as diferentes disciplinas de projetos de uma edificação. Desse modo, pode-se dizer que a compatibilização é uma parte do trabalho de coordenação de projetos, pois apenas sobrepondo os projetos o compatibilizador irá identificar as falhas e conflitos entre os diferentes tipos de projetos.

Outra definição é abordada por Graziano (2003). O autor define que compatibilizar projetos é observar e verificar se os diversos elementos possuem conflitos entre si e assegurar que as especificações compartilhadas sejam confiáveis durante todo o processo de projeto.

A compatibilização de projeto é um procedimento técnico em que se ajustam a geometria e dimensões dos projetos envolvidos para reduzir as interferências entre os mesmos. Com a integração das soluções e o estudo de incompatibilidades conquista-se um produto racionalizado que garanta a satisfação do cliente (RODRIGUEZ; HEINECK, 2001).

Em uma compatibilização os projetos de diferentes disciplinas são superpostos para o estudo criterioso das interferências entre eles. Após a constatação dos problemas, a coordenação procura as melhores resoluções para os mesmos. (MELHADO, 2005).

Novaes (1998) salienta que a coordenação de projetos deve inserir a prática da compatibilização de projetos em suas atividades para adequar física, geométrica, tecnológica e produtivamente os componentes que participam dos elementos verticais e horizontais das edificações.

Segundo Horostecki (2014), compatibilizar é analisar, verificar, confrontar e esmiuçar todas as etapas de produção de um empreendimento. As diversas disciplinas que fazem parte de um empreendimento estão inter-relacionadas em todas as etapas da obra. Na grande maioria dos casos, seus projetos são feitos separadamente. Esse fator eleva as chances de problemas construtivos caso a interferência for identificada somente no decorrer da obra. Neste caso, são necessárias alterações de última hora. A compatibilização consiste justamente em sobrepor da melhor forma possível todos os projetos antes do início da construção, evitando a reformulação de estruturas já realizadas.

2.7.2 Relevância da Compatibilização

Para Fabrício (2002), a compatibilização minimiza as interferências entre projetos. Por consequência, a execução torna-se padronizada, planejada e racionalizada. Devido à complexidade e segmentação dos projetos, a compatibilização é uma atividade fundamental para suprir a falta de integração entre a equipe e as atividades.

Horostecki (2014) faz os seguintes comentários sobre a relevância da compatibilização de projetos:

- *“Compatibilizar projetos requer investimentos que podem representar de 1% a 1,5% do custo da obra, mas gera diminuição de despesas que varia de 5% a 10% desse mesmo custo”;*
- *“Além de reduzir o tempo gasto no canteiro de obras, os ganhos são garantidos pela redução do desperdício e eliminação do retrabalho. A previsibilidade também garante diminuição do desperdício de material e conquista de tempo durante as obras”;*
- *“No projeto em análise, verificar, dentre as várias possibilidades para problema, a que possibilite uma menor interferência com os demais projetos, diminuindo assim os custos em obra”;*
- *“Após a compatibilização, todos os projetos são detalhados com uma maior consistência, tornando o orçamento mais próximo do real”;*
- *“Garantir a fidedignidade ao projeto arquitetônico, não exigindo alterações durante a obra”;*

- *“Possibilitar a interferência do incorporador nas decisões de cada projeto, que influenciarão diretamente o custo da obra e, assim, seu lucro”;*
- *“Controlar os prazos de uma obra de forma mais eficaz”.*

Rodriguez (2005) salienta que a falta de compatibilização pode contribuir para elevar os custos relativos ao desperdício com os seguintes fatores:

- *“Superdimensionamento ou subdimensionamento dos sistemas”;*
- *“Atrasos e retrabalhos devido a interferências entre os projetos, ou por falta ou incorreção de informações”;*
- *“Baixa produtividade devido ao emprego de componentes não padronizados”;*
- *“Desperdício de recursos materiais e de mão de obra devido à falta de construtibilidade”;*
- *“Desperdício de recursos materiais e de mão de obra para a operação e a manutenção”.*

De acordo com Horostecki (2014), o Brasil possui o costume de visualizar soluções imediatas. Com isso, no contexto da construção civil, observa-se uma falsa impressão de que uma economia no projeto será benéfica para reduzir os custos finais do empreendimento. Os projetos não podem ser encarados como gastos. É necessário consolidar a ideia de que os projetos são diretrizes de quais e como serão usados os insumos na obra.

2.7.3 O Compatibilizador

O Compatibilizador é um profissional recente no processo de projeto. Muitas pessoas consideram que projetar necessariamente é compatibilizar. Entretanto, semelhante ao que acontece com Gerente e Coordenador, a prática de projetar pode ser segmentada em uma etapa conceitual e outra dimensional. Neste contexto, em uma etapa é possível identificar o espaço e, em outra, dimensionar de maneira precisa este mesmo espaço. Também é possível partir de um padrão de dimensão e redimensioná-lo através de um conceito diferente. (FERREIRA, 2001).

Ferreira (2001) ainda salienta que em projetos não tão complexos é fácil perceber que a conceituação e o dimensionamento físico ocorrem praticamente de forma simultânea. Entretanto, a prática de conceituar leva a mente humana em um grau de raciocínio que favorece a conexão de informações que não estão necessariamente ligadas. Diferentemente do raciocínio de quem dimensiona, em que são relacionadas direções que estão precisamente ligadas. Por fim, define-se que o Compatibilizador é o agente que captura o raciocínio conceitual e consegue transmitir a informação dimensional para a discussão.

Graziano (2003) defende a ideia de que a responsabilidade da compatibilização não deve ser exclusiva do compatibilizador, mas também dos projetistas e das construtoras. O processo de projetos das diferentes disciplinas deve acontecer sempre de maneira integrada para valorizar as suas ideias e informações.

2.8 Tecnologia aplicada por projetos de Engenharia

Segundo Souza (2010), os projetos de edificações são cada vez mais complexos, assim como as informações contidas nos mesmos. Além disso, com a segmentação das disciplinas que fazem parte dos projetos, torna-se imprescindível que a comunicação entre todos os envolvidos neste processo seja

eficaz. Neste contexto, os computadores e as tecnologias da informação revolucionaram o processo de produção de documentos. Atualmente, praticamente todos os escritórios e profissionais da área da construção civil trabalham com um computador. Logo, computadores e tecnologias da informação são partes integrantes dos processos de projeto e construção.

Para Soibelman e Caldas (2000), a Tecnologia da Informação é definida por como a utilização de computadores e softwares para o processamento, armazenamento, compartilhamento e apresentação de informações. Além disso, uma das principais tecnologias disponíveis para o setor da construção civil são os “extranets” de projetos ou *websites*. Os “extranets” são uma rede de computadores que utilizam a Internet para ligar empresas e profissionais, facilitando a comunicação e o gerenciamento do processo de projetos.

2.8.1 Sistema CAD

O termo CAD significa *Computer Aided Design*, ou desenho auxiliado por computador. É um sistema vetorial utilizado nas diversas disciplinas da Engenharia para a representação gráfica. Neste sistema é possível fazer o uso de representações bidimensionais (2D) ou tridimensionais (3D). Além disso, existem funções que agilizam algumas atividades para o usuário, como cálculos de área e volume, além de propriedades e informações integradas (FERREIRA, 2007).

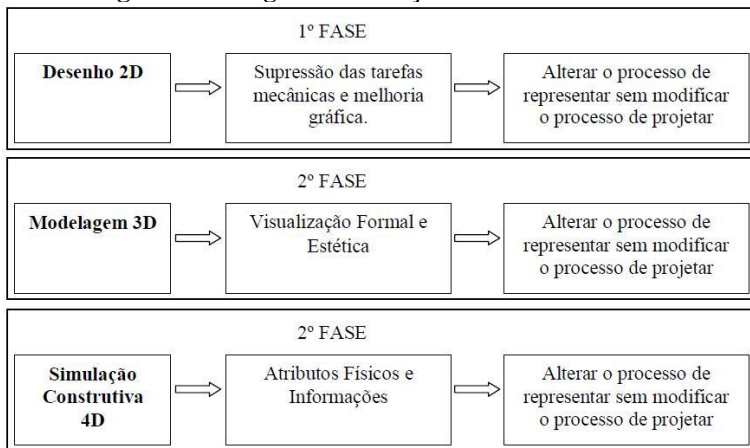
As ferramentas CAD trazem conceitos da geometria descritiva, mas caracterizam-se por disponibilizarem uma maneira completamente diferente de interação entre o indivíduo e o instrumento (REGO, 2001).

Souza e Ulbrich (2009), afirma que o sistema CAD é utilizado em atividades de desenvolvimento de produtos e projetos. O principal objetivo do CAD é auxiliar no desenho e modelagem.

De acordo com Soares e Qualharini (1998), o sistema CAD passou por três etapas de evolução. Primeiramente, o CAD

foi utilizado para substituir a atividade de desenho manual através do papel e canetas nanquim. Em um segundo momento, desenvolve-se o uso da modelagem em três dimensões para uma melhor visualização das edificações. Por fim, o terceiro momento é representado pela simulação de todo o processo construtivo. Ou seja, a modelagem não é mais somente estética.

Figura 7 - Estágios da evolução do sistema CAD.



Fonte: (SOARES; QUALHARINI, 1998).

Segundo Ávila (2011), o sistema CAD disponibiliza ferramentas que oferecem boas condições para a compatibilização de projetos em 2D. É possível sobrepor os projetos complementares e a arquitetura com a organização em *layers* específicas. Com isso, verificam-se o posicionamento de pilares e vigas, prumadas, instalações hidráulicas e elétricas, shafts, etc.

Entretanto, segundo Boeykens e Neuckermans (2008) apud De Goes (2011), o desenho bidimensional não possui todas as informações necessárias para a descrição completa de uma edificação tridimensional. Isso se deve ao fato de que alguns detalhes não são demonstrados em plantas e cortes, dando margem a erros pela dificuldade de visualização. Além disso,

somente curvas paralelas ao plano de desenho podem ser representadas bidimensionalmente, quando se trata de superfícies com curvatura dupla, esta representação não é eficiente.

Para Kymmel (2008) apud De Goes (2011), os modelos virtuais tridimensionais facilitam o entendimento do projeto, além de torná-lo acessível a todos, pois não é necessário possuir o conhecimento de todas as simbologias e representações de desenho.

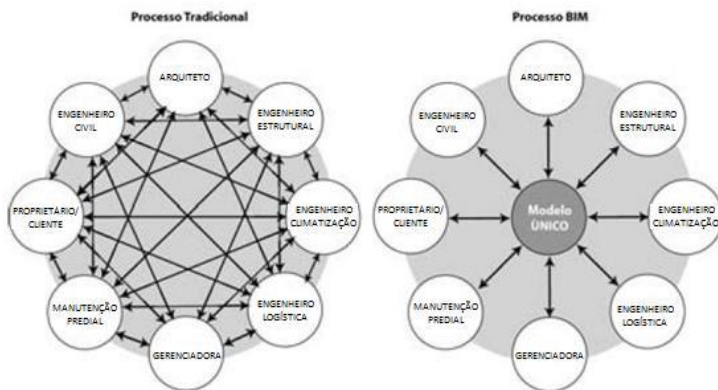
2.8.2 Tecnologia BIM

Segundo a *National BIM Standard*, o *Building Information Modeling*, ou Modelagem da Informação da Construção, é a representação digital através do uso de informações compartilhadas das características físicas e funcionais da de todo o ciclo de vida de uma edificação (NBIMS, 2007) apud (DE GOES, 2011).

Apesar de os sistemas CAD gerarem objetos em três dimensões, tratam-se apenas de representações de elementos unicamente geométricos, em que não é possível a atribuição de muitos dados. O CAD 3D proporciona a elaboração de plantas, cortes e elevações, mas é preciso inserir informações bidimensionais para complementar o detalhamento (TSE; WONG; WONG, 2005) apud (DE GOES, 2011).

Neste contexto, segundo De Goes (2011), os sistemas BIM são vistos como uma evolução dos sistemas CAD. Desse modo, as informações necessárias para a documentação técnica e visual de todas as etapas de um empreendimento podem estar contidas em um modelo BIM. Com isso, todas as disciplinas de projeto são integradas em um único modelo. Os atributos deste modelo garantem a execução de diversas funções, como levantamentos de quantitativos, planejamento da obra, análises estruturais e verificação de interferências entre as disciplinas. Com o uso do sistema BIM o projeto é concebido em um processo integrado, alterando o fluxo de informações e as interfaces entre os agentes envolvidos no processo de projetos.

Figura 8 - Processo BIM como contraponto ao processo tradicional de projeto.



Fonte: (DE GOES, 2011).

De Goes (2011) exemplifica a funcionalidade do sistema BIM da seguinte maneira:

“Os componentes do edifício são objetos digitais codificados que os descrevem e representam. Por exemplo, um objeto parede é um objeto com propriedades próprias de paredes e possui as informações e as relações de uma parede, relacionando os elementos entre si (portas e janelas devem estar embutidas em paredes, por exemplo), assim como seus componentes. Isto quer dizer que este objeto é representado por dimensões como comprimento, largura e altura, além de possuir seus atributos parametrizáveis como materiais, finalidade, especificações, fabricante, e preço”.

Para Souza et al. (2009) apud De Goes (2011), a tecnologia BIM é muito útil para detectar e visualizar as incompatibilidades entre os projetos das diferentes disciplinas, facilitando a tomada de decisão para propor soluções e resolver os problemas. Todavia, percebe-se que seu uso como ferramenta de coordenação de projetos ainda não está consolidado. O processo de compatibilização ainda é feito pela grande maioria dos profissionais com as ferramentas CAD em um ambiente bidimensional.

Ainda de acordo com Souza et al. (2009) apud De Goes (2011), verifica-se que no Brasil as maiores dificuldades relatadas pelo escritórios quanto à implantação do sistema BIM são a falta de tempo para implantação da tecnologia e a resistência de mudança de software pelos profissionais. Além disso, a carência de profissionais com conhecimento técnico dos softwares acarreta no investimento de tempo e dinheiro para treinamento.

3 MÉTODO DE PESQUISA

3.1 Pesquisa qualitativa

3.1.1 Método de coleta de dados

Segundo Kish (1987) apud Günther (2003), existem três caminhos usuais para entender o comportamento humano no contexto das ciências empíricas. A primeira delas consiste em observar o comportamento natural e real. Outra maneira é caracterizada pela experimentação, onde situações artificiais são criadas e o comportamento diante algumas tarefas definidas para essas situações é observado. Por fim, o terceiro caminho é baseado no levantamento de dados, em que as pessoas são questionadas sobre o que fazem e pensam, ou sobre o que fizeram e pensaram.

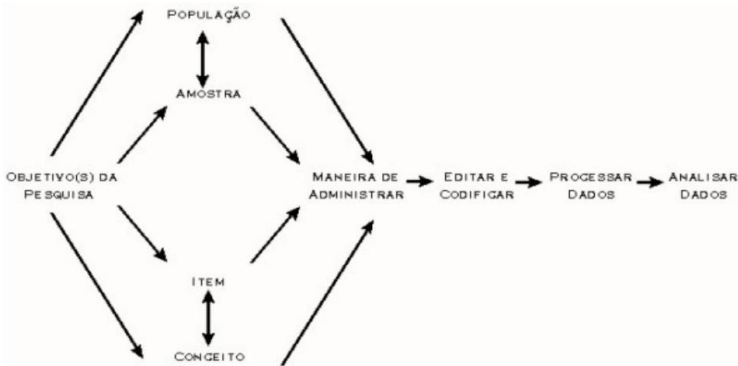
Cada um dos três meios para estruturar estudos empíricos possui vantagens e desvantagens. Essas vantagens estão relacionadas à qualidade e à utilização dos dados obtidos, a serem consideradas pelo pesquisador quando optar pela qual julgar a mais adequada para seu objetivo de pesquisa. O levantamento de dados por amostragem garante uma melhor representatividade e permite generalização para uma população mais ampla. Com isso, além da revisão bibliográfica, o método escolhido foi o levantamento de dados através da elaboração de um questionário.

Bingham e Moore (1934) apud Günther (2003) definem entrevista como “conversa com um objetivo”. De acordo com Günther (2003), um questionário dotado de uma estrutura bem pensada reduz significativamente o esforço físico e/ou mental do entrevistado. Além disso, garante que todos os assuntos de interesse do pesquisador sejam abordados, mantendo-se o interesse do entrevistado em continuar. Primeiramente, deve-se focar no objetivo da pesquisa e nos questionamentos que o pesquisador quer esclarecer por meio dela. Aliado a isso, deve-se saber claramente porque está incluindo cada item no instrumento e o que as respostas implicam para o andamento da pesquisa.

O principal objetivo da pesquisa foi obter os dados necessários para o estudo do panorama atual de como está se trabalhando com a compatibilização de projetos, bem como fazer uma análise das principais interferências e pontos críticos na combinação de projetos.

Após definido o objetivo da pesquisa, estruturou-se o questionário seguindo os estágios do fluxograma a seguir:

Figura 9 - Estágios principais de um levantamento de dados.



Fonte: (SCHUMA; KALTON, 1985) apud (GÜNTHER, 2003).

Günther (2003) afirma que ao exemplo de qualquer interação social que consiste em um cumprimento, na interação em si e em uma despedida, o instrumento que guia a interação entre pesquisador e entrevistado em um questionário deve apresentar as três fases. No cumprimento ou introdução, o entrevistado reconhece o entrevistador e se estabelece o nível de confiança apropriado e necessário. Após isso, segue-se a transação social em si, a interação pergunta e resposta. Na despedida a sinalização de benefícios futuros é reforçada.

3.1.2 O Público alvo

O público alvo foram empresas e profissionais autônomos de arquitetura e engenharia que trabalham com projetos, construção civil ou ambos. O formulário foi idealizado de maneira que, a partir da atividade praticada pelo entrevistado, as perguntas fossem direcionadas e específicas. Desse modo, optou-se por fornecer três caminhos de perguntas, um para projetistas, um para construtores e outro para projetistas que também são construtores.

3.1.3 O meio escolhido

O meio escolhido foi a ferramenta “Formulário” do Google Docs®. Esta ferramenta possibilita a criação de um formulário online que pode ser respondido por qualquer pessoa que tenha acesso à internet, sendo todas as respostas armazenadas em um único arquivo com atualização simultânea.

Para a divulgação do formulário foi feito o uso de redes sociais como facebook® e linkedin®, lista de e-mails dos catálogos empresariais do CREA de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul e a lista de e-mails do autor. O objetivo foi atingir o mínimo de cem respostas das mais diversas regiões do Brasil.

Após obter as respostas necessárias, os dados foram exportados para uma planilha automatizada do Excel®. Com isso, foi possível gerar as estatísticas desejadas e separar as informações em uma disposição que garantiu a organização para a compilação das respostas. Por fim, tendo em mãos as estatísticas, os números e afirmações dos entrevistados foram analisados para que então as conclusões fossem elaboradas.

Um dos objetivos do trabalho foi criar um *checklist* dos problemas de compatibilização relatados nas respostas dos entrevistados. Para isso, foi utilizado como base o método apresentado por Horostecki (2014), de forma a agregar melhorias para a metodologia.

Em sua tese, Horostecki (2014) elaborou um método de trabalho com o objetivo de buscar alternativas para viabilizar o uso de ferramentas de compatibilização de maneira simples, eficiente e econômica para poder ser utilizado entre empresas de projetos de pequeno porte e profissionais autônomos.

O método é baseado na composição do uso de arquivos CAD, sejam 2D ou 3D, e da ferramenta Microsoft® OneNote® para gerenciar, organizar e manter o registro das informações. O arquivo do OneNote® pode ser alterado por qualquer profissional pertencente ao processo do projeto, a qualquer momento e simultaneamente com outros usuários. Desse modo, é possível deixá-lo disponível em um repositório como o Dropbox®, Google Drive®, OneDrive® ou outro qualquer. Compartilha-se o diretório com os arquivos do OneNote® e todos os envolvidos podem a qualquer momento, através da internet, abrir o arquivo e fazer as suas observações que são instantaneamente repassadas aos demais profissionais com acesso ao arquivo.

4 A PESQUISA

4.1 A abrangência

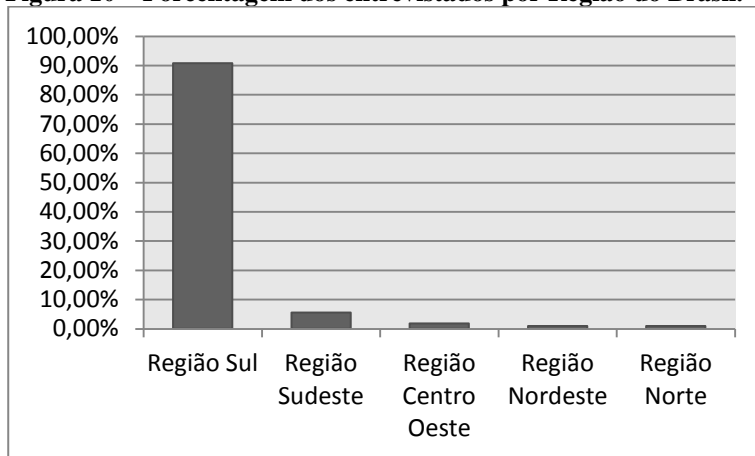
O formulário foi respondido por 108 pessoas, com participação de todas as regiões do Brasil. A grande maioria das respostas (90,74%) foi obtida na Região Sul do país. Os estados de maior participação foram Santa Catarina e Rio Grande do Sul, contribuindo com 65,74% e 22,22%, respectivamente. Além disso, a cidade com o maior número de respostas foi Florianópolis com 22,22%, seguida por Joinville com 10,19%, ambas do Estado de Santa Catarina.

Os índices e estatísticas da abrangência das respostas estão expostos nas tabelas e gráficos a seguir:

Tabela 1- Número de entrevistados por Região do Brasil.

Brasil		
Região Sul	98	90,74%
Região Sudeste	6	5,56%
Região Centro-Oeste	2	1,85%
Região Nordeste	1	0,93%
Região Norte	1	0,93%
Total	108	100,00%

Fonte: Autor (2014).

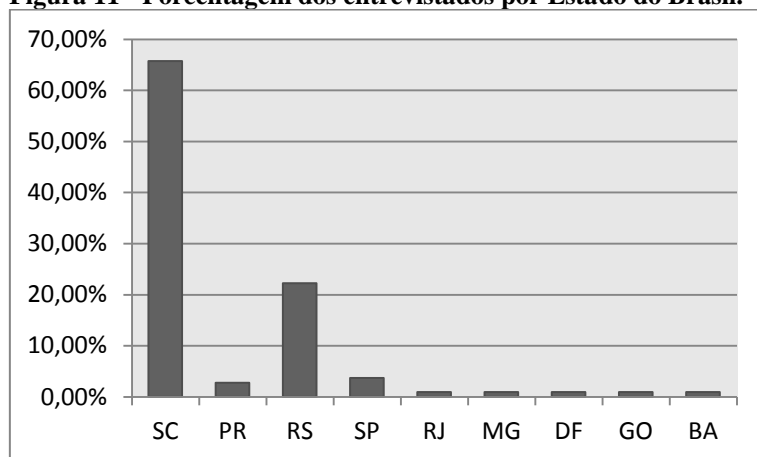
Figura 10 – Porcentagem dos entrevistados por Região do Brasil.

Fonte: Autor (2014).

Tabela 2 - Número de entrevistados por Estado do Brasil.

Brasil			
Região Sul	SC	71	65,74%
	PR	3	2,78%
	RS	24	22,22%
Região Sudeste	SP	4	3,70%
	RJ	1	0,93%
	MG	1	0,93%
Região Centro-Oeste	DF	1	0,93%
	GO	1	0,93%
Região Nordeste	BA	1	0,93%
Região Norte	TO	1	0,93%
Total		108	100,00%

Fonte: Autor (2014).

Figura 11 - Porcentagem dos entrevistados por Estado do Brasil.

Fonte: Autor (2014).

Tabela 3 - Número de entrevistados por Cidade do Brasil.

Região Sul			
	Antônio Carlos	1	0,93%
	Balneário		
	Camboriú	2	1,85%
	Blumenau	8	7,41%
	Brusque	1	0,93%
	Caibi	1	0,93%
	Chapecó	1	0,93%
	Concórdia	1	0,93%
SC	Criciúma	2	1,85%
	Florianópolis	24	22,22%
	Gaspar	1	0,93%
	Ilhota	1	0,93%
	Itajaí	3	2,78%
	Itapema	2	1,85%
	Joinville	11	10,19%
	Laguna	1	0,93%
	Mafra	1	0,93%

	Palhoça	1	0,93%	
	Pinhalzinho	2	1,85%	
	São Francisco do Sul	1	0,93%	
	São José	2	1,85%	
	São Miguel do Oeste	1	0,93%	
	Tubarão	2	1,85%	
	Turvo	1	0,93%	
PR	Barracão	1	0,93%	
	Contenda	1	0,93%	
	São José dos Pinhais	1	0,93%	
	Caxias do Sul	5	4,63%	
RS	Flores da Cunha	1	0,93%	
	Frederico Westphalen	1	0,93%	
	Gramado	1	0,93%	
	Imbé	1	0,93%	
	Lajeado	1	0,93%	
	Passo Fundo	2	1,85%	
	Pelotas	2	1,85%	
	Porto Alegre	7	6,48%	
	Sapiranga	1	0,93%	
	Tapera	1	0,93%	
	Vacaria	1	0,93%	
	Região Sudeste			
	SP	Ribeirão Preto	1	0,93%
São Paulo		3	2,78%	
RJ	Rio de Janeiro	1	0,93%	
MG	Belo Horizonte	1	0,93%	
Região Centro-Oeste				
DF	Brasília	1	0,93%	
GO	Goiânia	1	0,93%	

Região Nordeste			
BA	Salvador	1	0,93%
Região Norte			
TO	Palmas	1	0,93%
Total		108	100,00%

Fonte: Autor (2014).

4.2 Atividades dos entrevistados

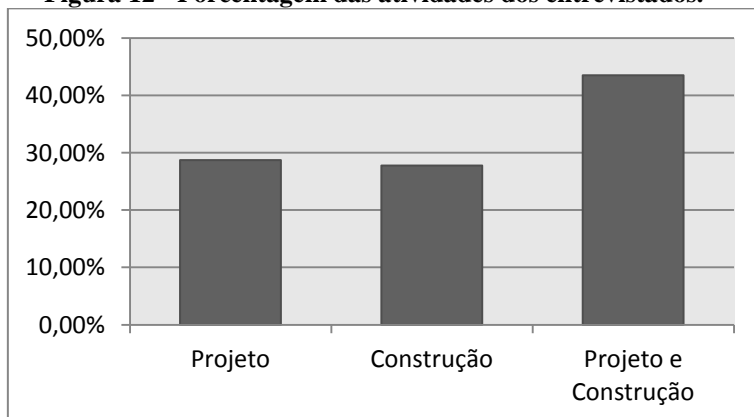
O número de entrevistados por atividade está exposto na tabela e no gráfico a seguir:

Tabela 4 - Número de entrevistados por atividade.

Projeto	Construção	Projeto e Construção
31	30	47
28,70%	27,78%	43,52%

Fonte: Autor (2014).

Figura 12 - Porcentagem das atividades dos entrevistados.



Fonte: Autor (2014).

4.3 As respostas

Nos próximos itens serão apresentadas as respostas dos entrevistados. Para uma melhor organização das informações, optou-se por comentar os dados das perguntas que se repetem entre os diferentes questionários ao final, em uma análise global das respostas. Em um primeiro momento, apenas serão comentadas e analisadas as respostas que não se repetem entre os questionários.

4.4 Formulário para projetistas

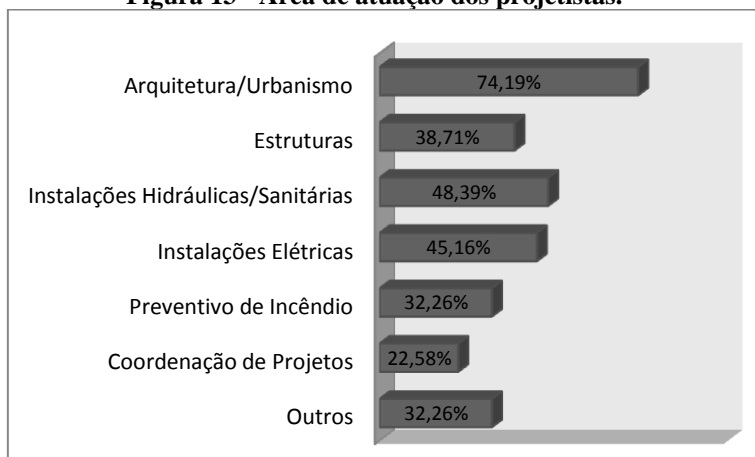
O formulário para projetistas compreendia as perguntas abaixo. As respostas podem ser vistas nas tabelas e gráficos.

a) Qual a área de atuação da empresa ou projetista?

Tabela 5 - Área de atuação dos projetistas.

Arquitetura/Urbanismo	23	74,19%
Estruturas	12	38,71%
Instalações		
Hidráulicas/Sanitárias	15	48,39%
Instalações Elétricas	14	45,16%
Preventivo de Incêndio	10	32,26%
Coordenação de Projetos	7	22,58%
Outros	10	32,26%

Fonte: Autor (2014).

Figura 13 - Área de atuação dos projetistas.

Fonte: Autor (2014).

b) Qual o Sistema Utilizado?

Tabela 6 - Sistema utilizado.

CAD 2D	CAD 3D	CAD 2D e CAD 3D	BIM
17	0	9	5
54,84%	0,00%	29,03%	16,13%

Fonte: Autor (2014).

c) Os profissionais da sua equipe consultam normas técnicas referentes à elaboração de projetos?

Tabela 7 - Consulta às normas.

Nunca	Às vezes	Frequentemente	Sempre
0	7	14	10
0,00%	22,58%	45,16%	32,26%

Fonte: Autor (2014).

- d) Qual a sua opinião sobre otimizar os projetos através da compatibilização?

Tabela 8 - Opinião sobre otimizar projetos através da compatibilização.

Sem relevância	Pouco importante	Muito importante	Imprescindível
0	0	11	20
0,00%	0,00%	35,48%	64,52%

Fonte: Autor (2014).

- e) Qual a sua experiência sobre a compatibilização de projetos?

Tabela 9 - Experiência sobre a compatibilização de projetos.

Nunca utilizei	Somente teórica, nunca utilizei	Às vezes, de acordo com o projeto	Prática, utilizo em meus projetos
0	1	16	14
0,00%	3,23%	51,61%	45,16%

Fonte: Autor (2014).

- f) No decorrer dos projetos elaborados em sua prática de trabalho, já ocorreram problemas na compatibilização das combinações listadas abaixo?

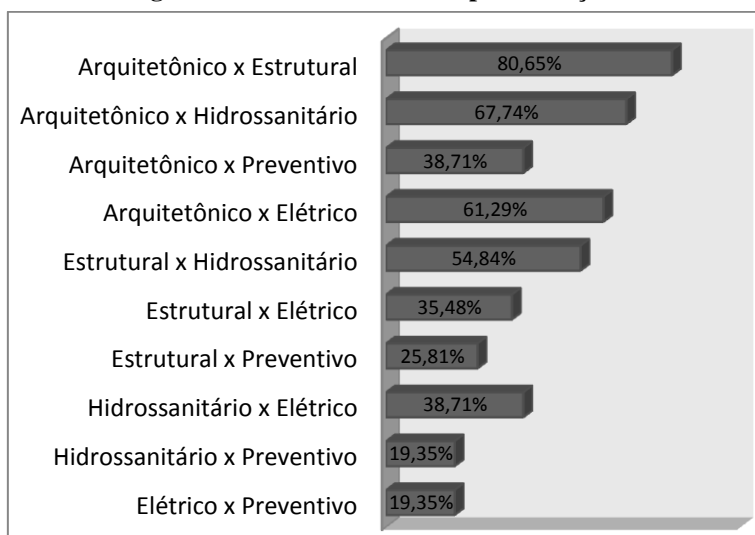
Tabela 10 - Problemas na compatibilização.

Arquitetônico x Estrutural	25	80,65%
Arquitetônico x Hidrossanitário	21	67,74%
Arquitetônico x Preventivo	12	38,71%
Arquitetônico x Elétrico	19	61,29%
Estrutural x Hidrossanitário	17	54,84%
Estrutural x Elétrico	11	35,48%

Estrutural x Preventivo	8	25,81%
Hidrossanitário x Elétrico	12	38,71%
Hidrossanitário x Preventivo	6	19,35%
Elétrico x Preventivo	6	19,35%

Fonte: Autor (2014).

Figura 14 - Problemas na compatibilização.



Fonte: Autor (2014).

4.5 Formulário para construtores

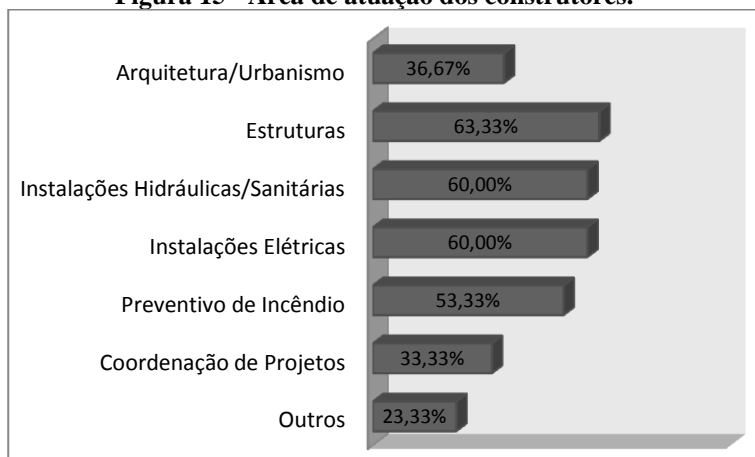
O formulário para construtores compreendia as perguntas abaixo. As respostas podem ser vistas nas tabelas e gráficos.

- a) **Qual a área de atuação da empresa ou executor de obras?**

Tabela 11 - Área de atuação dos construtores.

Arquitetura/Urbanismo	11	36,67%
Estruturas	19	63,33%
Instalações		
Hidráulicas/Sanitárias	18	60,00%
Instalações Elétricas	18	60,00%
Preventivo de Incêndio	16	53,33%
Coordenação de Projetos	10	33,33%
Outros	7	23,33%

Fonte: Autor (2014).

Figura 15 - Área de atuação dos construtores.

Fonte: Autor (2014).

- b) Ao fazer a contratação dos escritórios para o desenvolvimento do projeto, como as diretrizes e definições são passadas para a contratada?**

Este questionamento foi direcionado apenas para pessoas que possuem a construção como atividade.

Para realizar um projeto bem elaborado, é necessário que o projetista tenha em mente todas as diretrizes e definições para realizá-lo. É importante que o cliente transmita exatamente o que se deseja e que o projetista entenda todos os pontos. Com isso, o projeto atenderá às expectativas do cliente. Por fim, caso o responsável pela execução siga corretamente o que está em projeto, tornar realidade o que está no papel terá maior chance de sucesso e os erros construtivos serão menores.

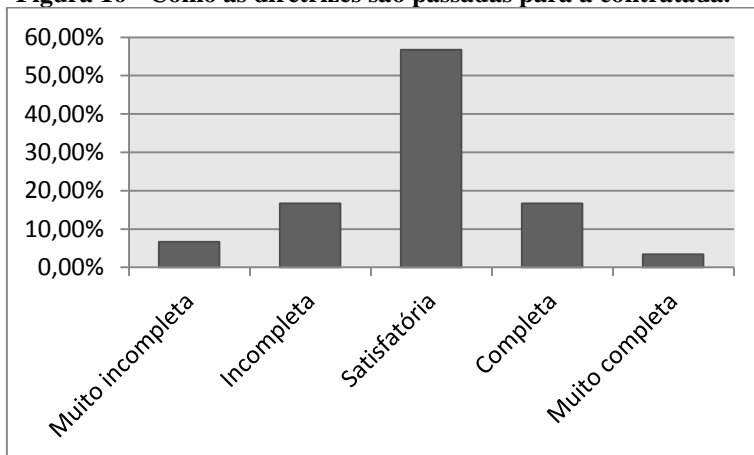
A tabela e o gráfico a seguir apresentam os dados obtidos com as respostas dos entrevistados:

Tabela 12 - Como as diretrizes são passadas para a contratada.

Muito incompleta	Incompleta	Satisfatória	Completa	Muito completa
2	5	17	5	1
6,67%	16,67%	56,67%	16,67%	3,33%

Fonte: Autor (2014).

Figura 16 - Como as diretrizes são passadas para a contratada.



Fonte: Autor (2014).

Nota-se que a grande maioria dos entrevistados (56,67%) respondeu que passam as diretrizes e definições de projeto para a contratada de maneira “Satisfatória”. Além disso, as alternativas “Incompleta” e “Completa” apresentaram o mesmo valor de 16,67% do total das respostas. Apenas 3,33% dos entrevistados afirmam que passam as diretrizes de maneira “Muito completa” e 6,67% escolheram a alternativa “Muito incompleta”. Isso mostra um ponto que pode ser melhorado para garantir mais qualidade nos projetos.

c) Quando existem dúvidas ou necessidade de resolver um problema com os projetos, como é o tempo de resposta dos responsáveis pelos projetos?

Este questionamento foi direcionado apenas para pessoas que possuem a construção como atividade.

A tabela e o gráfico a seguir apresentam os dados obtidos com as respostas dos entrevistados:

Tabela 13 - Tempo de resposta dos responsáveis pelos projetos.

Péssimo	Ruim	Satisfatório	Bom	Excelente
2	9	12	6	1
6,67%	30,00%	40,00%	20,00%	3,33%

Fonte: Autor (2014).

Figura 17 - Tempo de resposta dos responsáveis pelos projetos.

Fonte: Autor (2014).

De acordo com os dados desta pergunta, nota-se que, apesar de uma tendência maior de escolhas da alternativa “ruim”, existe um equilíbrio razoável entre as pessoas que consideram “Ruim” e “Bom” o tempo de resposta dos projetistas para resolver problemas e sanar dúvidas a respeito do projeto. A maioria dos entrevistados escolheu a opção “Satisfatório”, com 40,00% das respostas. Para a opção “Péssimo” obteve-se 6,67% e apenas 3,33% responderam “Excelente”. Analisando as respostas de maneira geral, evidencia-se um ponto de descontentamento dos entrevistados que tem como atividade somente a construção.

d) Quando é necessário que o responsável pelo projeto realize uma visita à obra, como é a dedicação do profissional?

Este questionamento foi direcionado apenas para pessoas que possuem a construção como atividade.

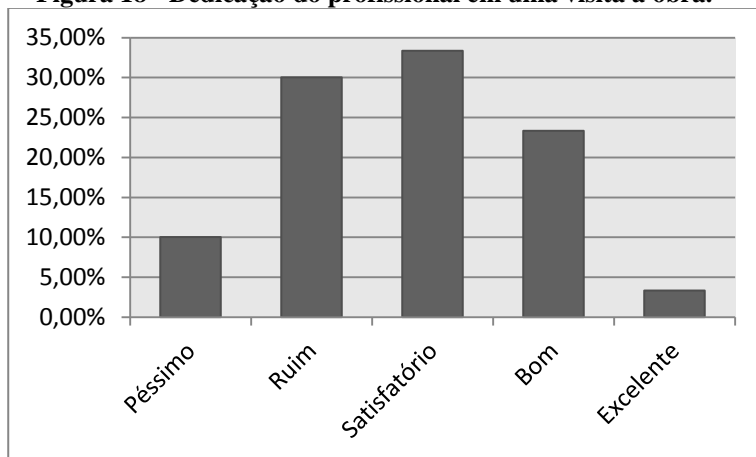
A tabela e o gráfico a seguir apresentam os dados obtidos com as respostas dos entrevistados:

Tabela 14 - Dedicção do profissional em uma visita à obra.

Péssimo	Ruim	Satisfatório	Bom	Excelente
3	9	10	7	1
10,00%	30,00%	33,33%	23,33%	3,33%

Fonte: Autor (2014).

Figura 18 - Dedicção do profissional em uma visita à obra.



Fonte: Autor (2014).

Ao fazer uma análise dos dados obtidos nesta pergunta, nota-se que ao realizar o somatório das respostas de avaliações negativas (“Ruim” e Péssimo), constata-se que 40% dos entrevistados mostram-se descontentes com a dedicação dos profissionais responsáveis pelos projetos em visitas às obras. Além disso, 33,33% dos entrevistados escolheram a resposta intermediária (“Satisfatório”). Por fim, apenas 13,33% mostram-se satisfeitos, dado obtido ao somar as respostas das alternativas “Bom” e “Excelente”.

e) **Você pratica a coordenação de projetos?**

Tabela 15 - Prática da coordenação de projetos.

Nunca	Às vezes	Frequentemente	Sempre
2	15	9	4
6,67%	50,00%	30,00%	13,33%

Fonte: Autor (2014).

f) **No decorrer das obras executadas em sua prática de trabalho, já ocorreram problemas na compatibilização das combinações listadas abaixo?**

Tabela 16 - Problemas na compatibilização.

Arquitetônico x Estrutural	25	83,33%
Arquitetônico x Hidrossanitário	19	63,33%
Arquitetônico x Preventivo	12	40,00%
Arquitetônico x Elétrico	14	46,67%
Estrutural x Hidrossanitário	24	80,00%
Estrutural x Elétrico	14	46,67%
Estrutural x Preventivo	14	46,67%
Hidrossanitário x Elétrico	12	40,00%
Hidrossanitário x Preventivo	12	40,00%
Elétrico x Preventivo	10	33,33%

Fonte: Autor (2014).

Figura 19 - Problemas na compatibilização.

Fonte: Autor (2014).

4.6 Formulário para projetistas que também são construtores

O formulário para projetistas que também são construtores compreendia as perguntas abaixo. As respostas podem ser vistas nas tabelas e gráficos.

a) Qual a área de atuação da empresa ou profissional?

Tabela 17 - Área de atuação dos projetistas que também são construtores.

Arquitetura/Urbanismo	38	80,85%
Estruturas	19	40,43%

Instalações		
Hidráulicas/Sanitárias	22	46,81%
Instalações Elétricas	19	40,43%
Preventivo de Incêndio	17	36,17%
Coordenação de Projetos	17	36,17%
Outros	15	31,91%

Fonte: Autor (2014).

Figura 20 - Área de atuação dos projetistas que também são construtores.



Fonte: Autor (2014).

b) Qual o Sistema Utilizado?

Excepcionalmente para esta pergunta, o total de respostas é de 46, e não 47. Isso se deve ao fato de que um entrevistado

afirma que não utiliza softwares e os desenhistas utilizam papel vegetal e caneta nanquim.

Tabela 18 - Sistema utilizado.

CAD 2D	CAD 3D	CAD 2D e CAD 3D	BIM
35	0	8	3
76,09%	0,00%	17,39%	6,52%

Fonte: Autor (2014).

c) Os profissionais da sua equipe consultam normas técnicas referentes à elaboração de projetos?

Tabela 19 - Consulta às normas.

Nunca	Às vezes	Frequentemente	Sempre
2	10	24	11
4,26%	21,28%	51,06%	23,40%

Fonte: Autor (2014).

d) Como se dá a troca de informações entre a equipe responsável pela obra e a equipe de projetos quanto à questão de sanar uma dúvida ou resolver um problema?

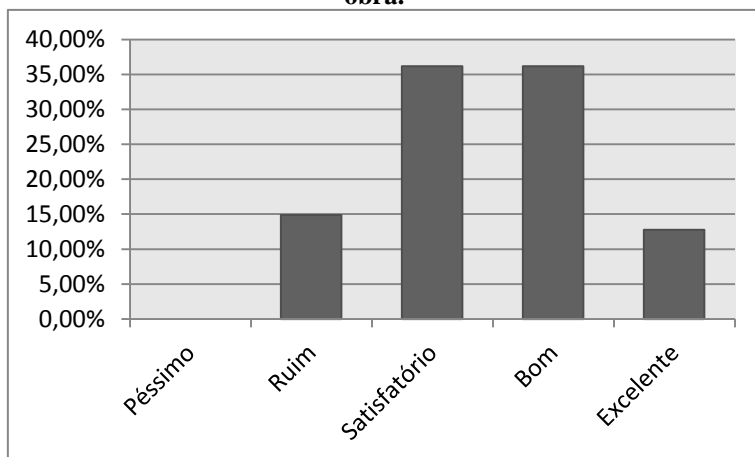
Este questionamento foi direcionado apenas para pessoas que afirmaram que praticam as duas atividades, projeto e construção.

Tabela 20 - Troca de informação entre a equipe responsável pela obra e a equipe de projetos.

Péssimo	Ruim	Satisfatório	Bom	Excelente
0	7	17	17	6
0,00%	14,89%	36,17%	36,17%	12,77%

Fonte: Autor (2014).

Figura 21 - Troca de informações entre equipes de projeto e obra.



Fonte: Autor (2014).

Os dados mostram que praticamente metade dos entrevistados (48,94%) escolheram respostas positivas (“Excelente” e “Bom”) para o relacionamento de troca de informações entre as equipes. Além disso, 36,17% ficaram com a alternativa intermediária “Satisfatório”. Por fim, apenas 14,89% se mostraram insatisfeitos através da escolha da resposta “Ruim” e nenhum entrevistado assinalou a alternativa “Péssimo”.

Devido ao fato de esta pergunta ter sido respondida apenas por entrevistados que praticam tanto o projeto quanto a construção, era esperado que os dados apresentassem um cenário positivo quanto à comunicação entre equipes, visto que as mesmas trabalham unidas por pertencerem ao mesmo grupo de profissionais. Apesar da teórica obviedade desta informação, percebe-se que através da integração das equipes a comunicação estabelecida é mais eficiente. Consequentemente, a chance de sucesso nos empreendimentos é favorecida.

O trabalho integrado é marcante nas bibliografias consultadas para este trabalho, os diversos autores afirmam que para o sucesso do processo de projetos é fundamental que todos os agentes participem do processo desde o início. Com isso, conclui-se que os profissionais, mesmo que trabalhem em empresas diferentes, devem sempre buscar atuar em um processo integrado.

e) Qual a sua opinião sobre otimizar os projetos através da compatibilização?

Tabela 21 - Opinião sobre otimizar projetos através da compatibilização de projetos.

Sem relevância	Pouco importante	Muito importante	Imprescindível
1	0	18	28
2,13%	0,00%	38,30%	59,57%

Fonte: Autor (2014).

f) Você pratica a coordenação de projetos?

Tabela 22 - Prática da coordenação de projetos.

Nunca	Às vezes	Frequentemente	Sempre
0	13	21	13
0,00%	27,66%	44,68%	27,66%

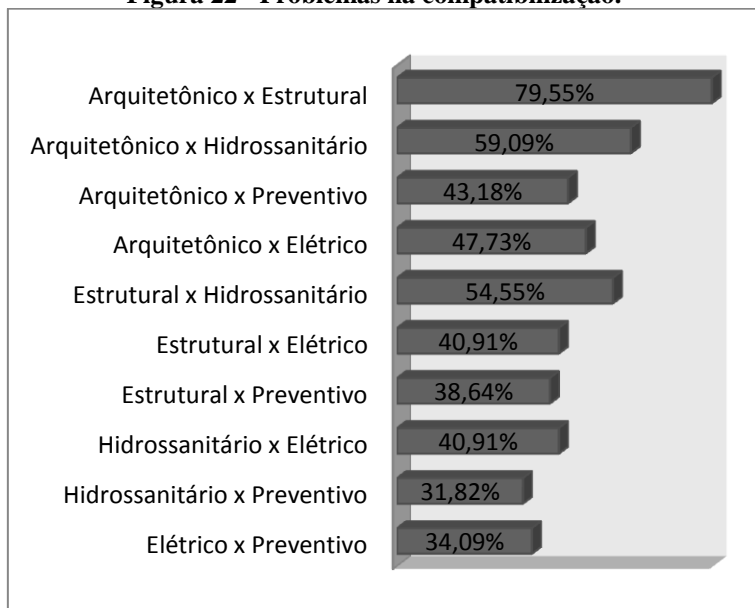
Fonte: Autor (2014).

g) No decorrer das obras executadas em sua prática de trabalho, já ocorreram problemas na compatibilização das combinações listadas abaixo?

Tabela 23 - Problemas na compatibilização.

Arquitetônico x Estrutural	38	80,85%
Arquitetônico x Hidrossanitário	29	61,70%
Arquitetônico x Preventivo	20	42,55%
Arquitetônico x Elétrico	23	48,94%
Estrutural x Hidrossanitário	27	57,45%
Estrutural x Elétrico	18	38,30%
Estrutural x Preventivo	17	36,17%
Hidrossanitário x Elétrico	18	38,30%
Hidrossanitário x Preventivo	14	29,79%
Elétrico x Preventivo	15	31,91%

Fonte: Autor (2014).

Figura 22 - Problemas na compatibilização.

Fonte: Autor (2014).

4.7 Análise global dos formulários

Como já mencionado anteriormente, o questionário foi dividido e direcionado de acordo com a atividade dos entrevistados. Com isso, algumas perguntas do questionário feito para os projetistas são iguais às realizadas para projetistas que também são construtores. Da mesma forma, uma pergunta do questionário feito para os construtores se aplica para projetistas que também são construtores. Por fim, algumas perguntas estão presentes em todos os questionários e são respondidas por todos os entrevistados.

Para uma análise global dos dados obtidos, optou-se por somar as informações obtidas em cada caso citado no parágrafo anterior. Além disso, algumas perguntas dissertativas serão apresentadas e abordadas neste momento.

Tabela 24 - Somatório das atividades dos entrevistados.

Caso 1	Caso 2	Caso 3
Projeto, Projeto e Construção	Construção, Projeto e Construção	Projeto, Construção, Projeto e Construção
78	77	108
72,22%	71,30%	100,00%

Fonte: Autor (2014).

Como exposto na Tabela 24, nota-se que 72,22% de todos os entrevistados pertencem ao caso 1 e que 71,30% de todos os entrevistados se enquadram no caso 2.

4.7.1 Perguntas direcionadas para o caso 1

Excepcionalmente para as duas primeiras perguntas direcionadas ao o caso 1, o total de respostas é de 77, e não 78. Isso se deve ao fato de que um entrevistado afirma que não utiliza softwares e os desenhistas utilizam papel vegetal e caneta nanquim.

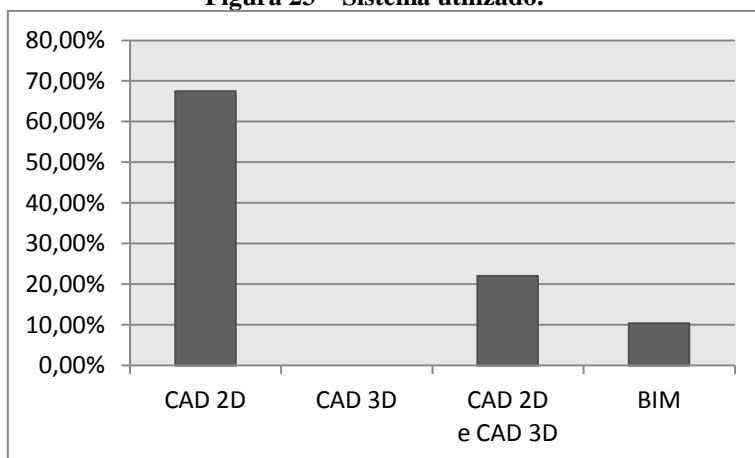
a) Qual o Sistema Utilizado?

Tabela 25 - Sistema utilizado.

CAD 2D	CAD 3D	CAD 2D e CAD 3D	BIM
52	0	17	8
67,53%	0,00%	22,08%	10,39%

Fonte: Autor (2014).

Figura 23 – Sistema utilizado.



Fonte: Autor (2014).

De acordo com as respostas, percebe-se que a grande maioria dos entrevistados (67,53%) utiliza somente o sistema CAD bidimensional. Outros 22,08% utilizam os sistemas CAD bidimensional e tridimensional. Apenas 10,39% fazem o uso do sistema BIM.

Não é um objetivo deste trabalho afirmar qual sistema deve ser utilizado. Entretanto, de acordo com as referências bibliográficas consultadas, é possível fazer alguns comentários:

- O desenho bidimensional não oferece todas as informações necessárias para a descrição completa de uma edificação tridimensional.
- Apesar de os sistemas CAD gerarem objetos em três dimensões, tratam-se apenas de representações de elementos unicamente geométricos, em que não é possível a atribuição de muitos dados.
- A tecnologia BIM é muito útil para detectar e visualizar as incompatibilidades entre os projetos das diferentes disciplinas, facilitando a tomada de decisão para propor soluções e resolver os problemas. Além disso, com este sistema o projeto é concebido em um processo integrado.
- Os atributos do sistema BIM garantem a execução de diversas funções, como levantamentos de quantitativos e planejamento da obra.

b) Sobre os softwares e sistemas utilizados: Estão de acordo com as necessidades do escritório ou projetista? Caso não estejam, o que impede a migração para outros?

Nesta pergunta os entrevistados ficaram livres para contribuir com uma resposta dissertativa. De acordo com as respostas, foram escolhidos três padrões para que fosse possível transpor as palavras dos entrevistados em uma estatística:

- Não: os softwares e sistemas utilizados não estão de acordo com as necessidades do escritório ou projetista.
- Sim para o momento: os softwares e sistemas utilizados atendem as necessidades atuais do escritório ou projetista, com algumas reclamações ou ressalvas e está estudando migração para outros softwares e sistemas por julgar que isso acarretará em mudanças positivas para o trabalho realizado.

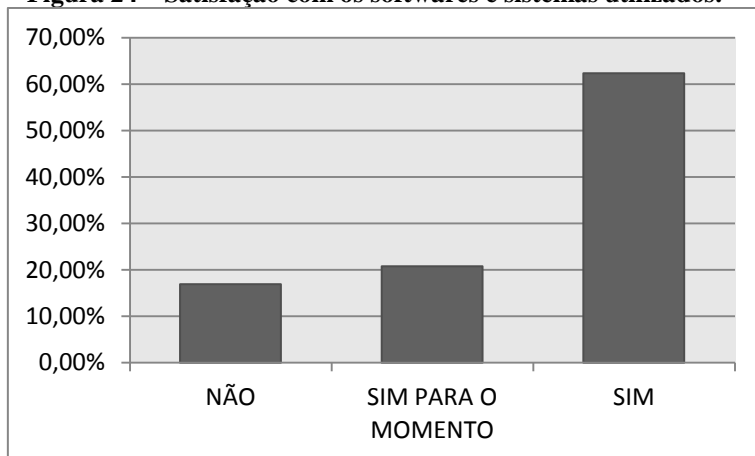
- Sim: os softwares e sistemas utilizados atendem as necessidades atuais do escritório ou projetista, sem nenhuma reclamação ou ressalva.

Tabela 26 - Satisfação com os softwares e sistemas utilizados.

Não	Sim para o momento	Sim
13	16	48
16,88%	20,78%	62,34%

Fonte: Autor (2014).

Figura 24 – Satisfação com os softwares e sistemas utilizados.



Fonte: Autor (2014).

Estes dados mostram que a maioria dos entrevistados (62,34%) se apresenta satisfeita com os sistemas que utilizam. Outros 20,78% estão satisfeitos, mas fazem algumas reclamações e estudam mudanças. Por fim, somente 16,88% afirmam que não estão satisfeitos.

4.7.1.1 Análise da satisfação com o sistema utilizado

Outro ponto que foi analisado nas respostas foi a questão particular de satisfação com o sistema utilizado, bem como os fatores que contribuem para isso.

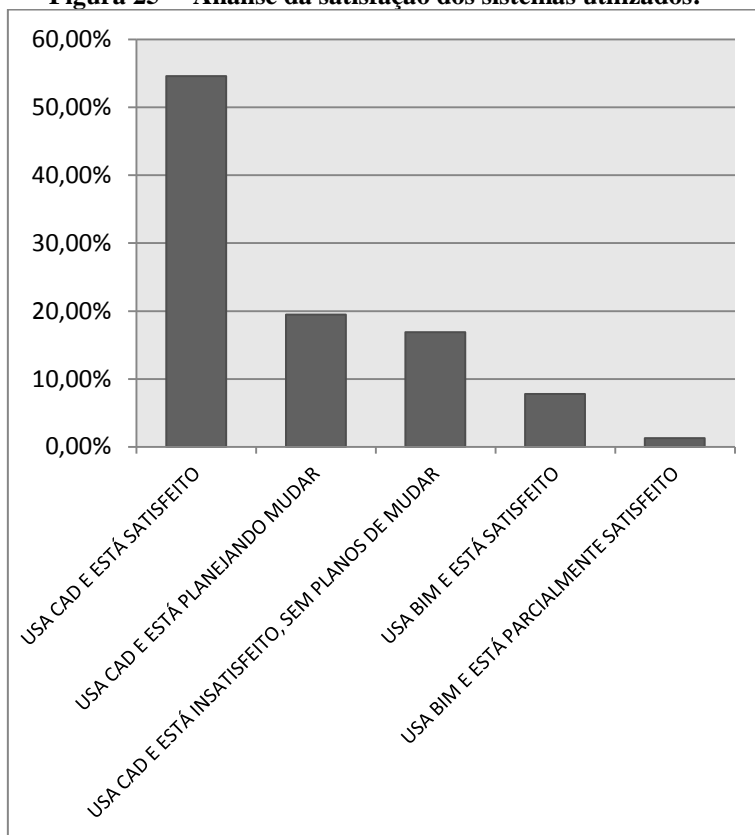
Para este item, foram escolhidos cinco padrões de acordo com as respostas dissertativas dos entrevistados:

- Usa CAD e está satisfeito: Usa CAD e considera que este sistema é totalmente eficiente para o trabalho executado.
- Usa CAD e está planejando mudar: Usa CAD e considera que este sistema não é totalmente eficiente para o trabalho executado. Planeja migrar para outro sistema.
- Usa CAD e está insatisfeito, sem planos de mudar: Usa CAD e considera que este sistema não é totalmente eficiente para o trabalho executado. Não há planos e perspectivas de migrar para outro sistema.
- Usa BIM e está satisfeito: Usa BIM e está totalmente satisfeito.
- Usa BIM e está parcialmente satisfeito: Usa BIM e não está totalmente satisfeito.

Tabela 27 - Análise da satisfação dos sistemas utilizados.

	Usa CAD e			
Usa CAD e está satisfeito	Usa CAD e está planejando mudar	Usa CAD e está insatisfeito, sem planos de mudar	Usa BIM e está satisfeito	Usa BIM e está parcialmente satisfeito
41	15	13	7	1
55,85%	19,48%	16,88%	9,09%	1,30%

Fonte: Autor (2014).

Figura 25 – Análise da satisfação dos sistemas utilizados.

Fonte: Autor (2014).

Este cenário define que mais da metade dos entrevistados (54,55%) utiliza o sistema CAD e consideram que as necessidades impostas pelo trabalho realizado são completamente supridas por este sistema. Além disso, outro dado que pode ser extraído da avaliação realizada é de que 36,36% dos entrevistados não estão satisfeitos com o sistema CAD. Entretanto, apenas 19,48% planejam alguma mudança por estarem insatisfeitos com

este sistema. Por fim, 9,09% dos entrevistados afirmam utilizar o sistema BIM e a margem de satisfação é muito elevada.

Para transmitir exatamente o pensamento dos entrevistados, algumas respostas foram selecionadas para explicar os fatores que levam à satisfação ou insatisfação com os sistemas abordados.

4.7.1.1.1 Fatores para permanecer no CAD

- *“Ainda não migramos pela simples conveniência de trabalhar em um software que já dominamos.”*
- *“Facilitam o entendimento do projeto e são fáceis de utilizar.”*
- *“Os programas CAD suprem a necessidade.”*
- *“O processo para a criação das imagens mais elaboradas demora tanto, que acabamos usando a forma mais simples de apresentá-las, priorizando o trabalho de criação.”*

4.7.1.1.2 Fatores para deixar de usar CAD

- *“Os softwares utilizados não possuem um sistema de compatibilização próprio. É necessária a compatibilização manual pelos projetistas especializados.”*
- *“Compatibilizamos projetos em 2D. Poderia melhorar nesse sentido.”*
- *“Os sistemas hoje não permitem interface com o BIM.”*

4.7.1.1.3 Fatores que dificultam a migração para BIM

- *“A migração para uma plataforma BIM, provavelmente mais adequada, demandaria bastante tempo e esforço de toda a equipe, o que, devido à demanda de trabalhos, fica complicado conciliar. Aliado a isso, profissionais mais velhos, de perfil mais conservador, são contrários à mudança.”*
- *“Gostaríamos de utilizar o BIM para compatibilização, mas os projetistas terceirizados têm resistência quanto ao seu uso, mesmo os que já compraram plataformas BIM. Muitos alegam que ainda falta desenvolvimento do processo, de que sairá muito mais caro ou de que simplesmente não dispomos de tempo hábil para isso.”*
- *“Falta de entusiasmo de recomeçar em outro sistema.”*
- *“A principal dificuldade de implantação é a redução temporária da produtividade do departamento de projetos e, por consequência, atraso na demanda de projetos para obra, uma vez que se precisa de uso para experiência e maior velocidade. O custo da implantação também é bastante elevado, tanto em software quanto em máquinas (que precisam ser de alto desempenho) e treinamentos. Pessoal especializado também é um dificultador. O fator de reversão de arquivos para outros formatos também complica, uma vez que ainda não é utilizado pelos projetistas com os quais trabalhamos.”*
- *“Falta de tempo para realizar curso de treinamento.”*
- *“Os programas ainda estão muito caros e o processo de adaptação seria muito demorado”*
- *“O mercado ainda não acordou para o BIM.”*
- *“Dificuldade financeira de adquirir novas cópias e/ou atualizações. Baixa remuneração dos serviços de projeto. Concorrência sem muita ética.”*
- *“Ainda não estão presentes em todos os escritórios, dificultando a compatibilização de projetos.”*
- *“Migração precisaria ser gradual, calibrada e com investimento em treinamento e aquisições elevados.”*

4.7.1.1.4 Fatores para utilizar BIM

- *“O modelo construtivo do BIM nos dá uma melhor visão geral do empreendimento, como se fosse a construção em si, mas de modo digital, diminuindo ainda mais as incompatibilidades”*
- *“Necessidade de nos atualizarmos para seguirmos no mercado.”*
- *“Necessidade de melhorar a renderização de nossas maquetes eletrônicas.”*
- *“Aprimorar o trabalho e a apresentação.”*
- *“Acredito que o uso do sistema BIM agilizaria muitos projetos, principalmente quanto à correção de projetos.”*

4.7.1.1.5 Fatores que deixam a desejar no BIM

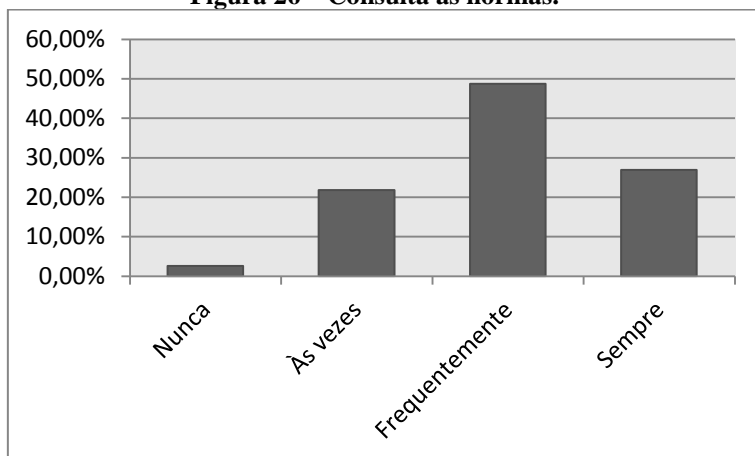
- *“Problemas e deficiência de alguns plugins.”*

c) **Os profissionais da sua equipe consultam normas técnicas referentes à elaboração de projetos?**

Tabela 28 - Consulta às normas.

Nunca	Às vezes	Frequentemente	Sempre
2	17	38	21
2,56%	21,79%	48,72%	26,92%

Fonte: Autor (2014).

Figura 26 – Consulta às normas.

Fonte: Autor (2014).

Seguir corretamente os itens normativos é um fator fundamental para o correto andamento dos projetos. Mesmo que o projetista possua uma boa experiência profissional, é aconselhável que as normas sejam consultadas. Para esta pergunta o cenário apresentado foi positivo. Somando-se as respostas das alternativas “Sempre” e “Frequentemente” encontra-se o valor de 75,64% dos entrevistados. Em contrapartida, ao somar as repostas das alternativas “Nunca” e “Às vezes” é obtido o valor de 24,35% dos entrevistados.

d) Qual a sua opinião sobre otimizar os projetos através da compatibilização?

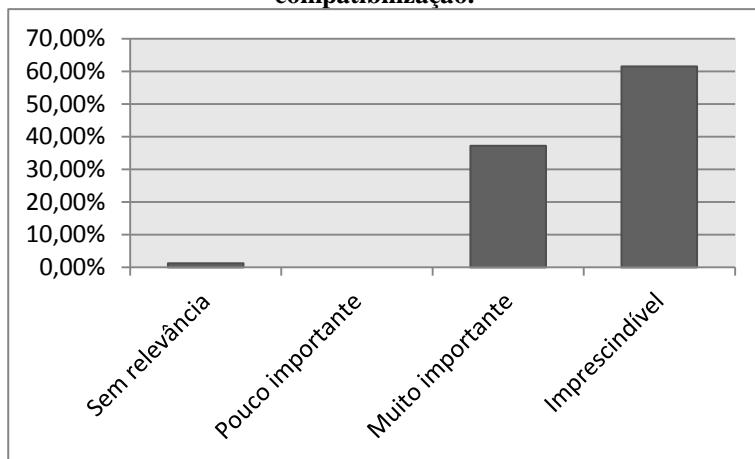
Tabela 29 - Opinião sobre otimizar projetos através da compatibilização.

Sem relevância	Pouco importante	Muito importante	Imprescindível
1	0	29	48
1,28%	0,00%	37,18%	61,54%

Fonte: Autor (2014).

O cenário obtido para este questionamento pode ser considerado uma unanimidade, 98,72% dos entrevistados optaram pelas respostas positivas “Imprescindível” e “Muito importante”. Apenas 1,28% considera que a otimização de projetos através da compatibilização não é relevante.

Figura 27 – Opinião sobre otimizar projetos através da compatibilização.



Fonte: Autor (2014).

4.7.2 Pergunta direcionada para o caso 2

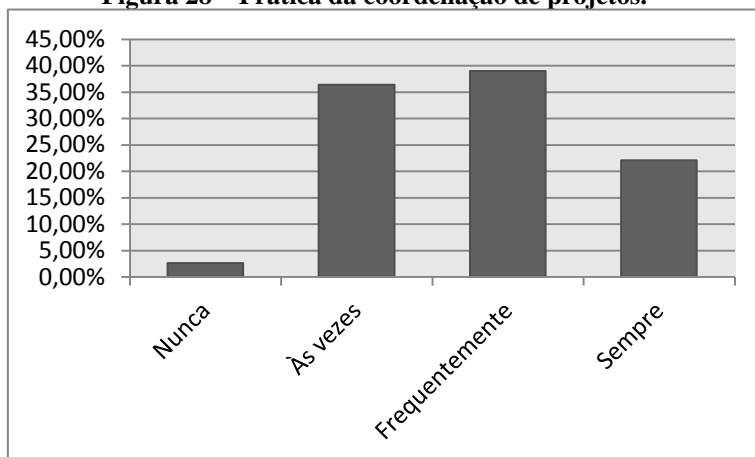
a) Você pratica a coordenação de projetos?

Tabela 30 - Prática da coordenação de projetos.

Nunca	Às vezes	Frequentemente	Sempre
2	28	30	17
2,60%	36,36%	38,96%	22,08%

Fonte: Autor (2014).

Figura 28 – Prática da coordenação de projetos.



Fonte: Autor (2014).

Para esta pergunta o panorama analisado foi consideravelmente positivo. Somando-se as respostas dos itens “Sempre” e “Frequentemente”, obteve-se 61,04% dos entrevistados. Apenas duas pessoas afirmaram que nunca praticam a coordenação de projetos e 36,36% escolheram a alternativa “Às vezes”.

- b) Caso a resposta da questão anterior tenha sido "Sempre" ou "Frequentemente", quais os benefícios que a coordenação de projetos traz para as suas obras? Caso a resposta da pergunta anterior tenha sido "Nunca" ou "Às vezes", o que falta para melhorar esse aspecto?**

Os entrevistados responderam este questionamento de maneira livre e dissertativa. Analisando-se as respostas, foi possível notar alguns tópicos constantes presentes nas afirmações.

4.7.2.1 Benefícios que a coordenação de projetos traz para as obras dos entrevistados que escolheram as alternativas "Sempre" ou "Frequentemente"

- Facilita a execução da obra.
- Redução de retorno à obra para retrabalhos ou correções.
- Satisfação do cliente.
- A visualização do todo.
- Poder ter todos os projetos em sintonia.
- Evita atrasos na execução da obra.
- Minimiza erros e imprevistos.
- Qualidade do projeto e da obra, sem pausas e/ou adaptações.
- Economia de tempo e dinheiro.
- Redução de custos.
- Otimização de custos.
- Maior tranquilidade na tomada de decisões no canteiro da obra.
- Melhora o relacionamento entre os profissionais em obra.
- Traz qualidade e uma eficiência maior para a obra.
- Antecipação de problemas.
- Agilidade.
- Minimizar os problemas em obra, resolvendo-os ainda na fase de projeto.
- Faz com que na obra não surjam tantas dúvidas e/ou problemas.
- Evita prejuízos com retrabalhos e compatibilizações pós-execução.
- Menor perda de material na execução.
- Confiança na execução.
- Redução de custos diretos e indiretos de material e mão de obra.
- Evita transtornos na hora da execução da obra.

4.7.2.2 O que falta para melhorar esse aspecto de acordo os entrevistados que escolheram as alternativas "Nunca" ou "Às vezes"

- Tempo.
- Comunicação.
- Fazer mais reuniões.
- Organização.
- Algum *software* que auxilie nesse aspecto.
- Profissionais para desenvolver um planejamento de projeto.
- Disposição dos diversos profissionais envolvidos no processo.
- Treinamentos e padronização.
- O prazo de entrega não permite.
- O cliente não pagou por esse serviço.
- Contratação e valorização de tal serviço.

Para transmitir claramente o ponto de vista dos entrevistados, algumas respostas foram transcritas para este trabalho.

4.7.2.3 Entrevistados que escolheram as alternativas "Sempre" ou "Frequentemente"

- *“Faz com que o trabalho seja considerado um projeto e não meramente um desenho.”*
- *“O maior benefício é a conciliação do projeto básico com o que será executado. Muitas vezes os projetistas realizam seus trabalhos pela metade, sem detalhamento e especificação suficientes. Para botar em prática o que se imagina fazer fica muito difícil. A coordenação de projetos que fazemos refere-se em buscar o projetista, o cliente e o prestador de serviços para definir tudo antes*

de ser executado pelo fato de que na maioria das vezes a obra começa e o projeto executivo não está pronto. Caso não seja feito este trabalho, sofremos sempre com retrabalhos, desperdício de materiais e patologias.”

- *“Acredito que o maior ganho tenha sido o fato da empresa como um todo ficar sabendo dos problemas e poder buscar uma forma de melhorar. Já trabalhamos de três maneiras diferentes, primeiramente os projetistas enviavam os projetos direto para a obra, ninguém ficava sabendo se o projeto era bom ou ruim e péssimos projetistas continuavam sendo contratados. Em seguida foi contratada coordenação terceirizada, que também não funcionou, pois a empresa que fazia a coordenação era um mero “correio”, pegando os projetos e repassando sem análise alguma para as obras. Hoje a coordenação é interna, há documentação dos problemas e o projetista não tem autorização para resolver os problemas direto com a obra, suas visitas a obra sempre são acompanhadas por alguém da coordenação e quem faz os contratos é quem coordena os projetos.”*
- *“Os benefícios são inúmeros, mas principalmente pela questão de que desta forma, o produto final fica muito melhor definido e mais próximo possível da ideia inicial.”*
- *“O maior benefício é a compreensão global do projeto, tendo em mente cada aspecto, seja hidrossanitário, elétrico ou estrutural.”*
- *“Evitamos erros ou perda de tempo nas obras, consequentemente evitamos gastos desnecessários.”*
- *“A coordenação de projetos visa à diminuição de erros. Colabora na execução de projetos cada vez mais detalhados com o compromisso de execução conforme o previsto por calculistas e demais setores.”*
- *“A coordenação traz organização em relação ao desenvolvimento dos projetos, prazos, fornecedores, comunicação entre obra/escritório, dentre outros.”*

4.7.2.4 Entrevistados que escolheram as alternativas "Nunca" ou "Às vezes"

- *“No meu caso não há investimento em projetos complementares por parte dos contratantes, apesar da minha insistência. Portanto, falta conscientização do cliente "médio" (isto é, pequenos investidores, pequenas construtoras e pessoas físicas) da importância dos projetos complementares e da compatibilização. Sempre que consegui a anuência do cliente também consegui provar a eficiência do sistema (por exemplo, demonstrando a economia na execução da obra e na manutenção da mesma depois de pronta).”*
- *“A coordenação é feita, mas na maioria das vezes as informações não chegam à obra, ficando restritas aos arquivos virtuais dos Computadores, ou nas gavetas dos arquitetos.”*
- *“Profissional com experiência e conhecimento de obra para compatibilizar e verificar os projetos complementares com a arquitetura.”*
- *“No Brasil existe uma falta de conscientização do investidor/cliente quanto à necessidade de primeiro obter um projeto totalmente concluído e aprovado para então orçar e executar. 90% dos orçamentos são baseados em projetos incompletos e anteprojetos, gerando assim itens que durante a execução começam aparecer, causando atrasos por falta de definição no projeto.”*

4.7.3 Perguntas direcionadas para o caso 3

- a) **Qual a área de atuação da empresa ou profissional?**

Tabela 31 - Área de atuação dos entrevistados.

Arquitetura/Urbanismo	72	66,67%
Estruturas	50	46,30%
Instalações		
Hidráulicas/Sanitárias	55	50,93%
Instalações Elétricas	51	47,22%
Preventivo de Incêndio	43	39,81%
Coordenação de Projetos	34	31,48%
Outros	34	31,48%

Fonte: Autor (2014).

Figura 29 – Área de atuação dos entrevistados.



Fonte: Autor (2014).

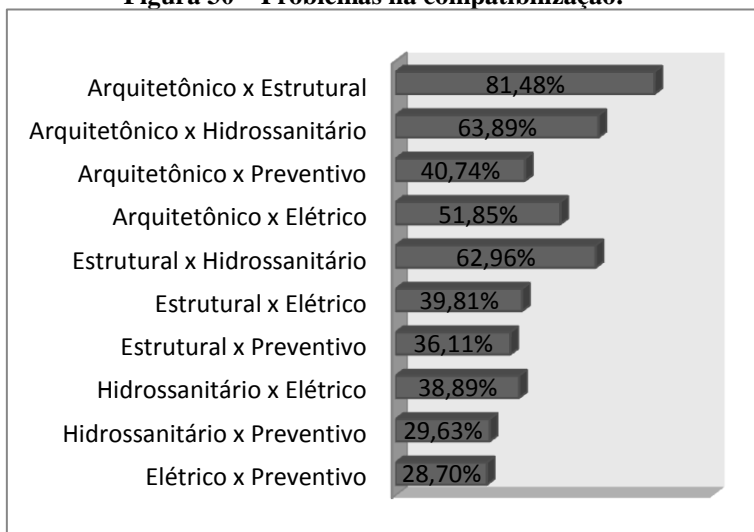
- b) No decorrer das obras executadas em sua prática de trabalho, já ocorreram problemas na compatibilização das combinações listadas abaixo?

Tabela 32 - Problemas na compatibilização.

Arquitetônico x Estrutural	88	81,48%
Arquitetônico x Hidrossanitário	69	63,89%
Arquitetônico x Preventivo	44	40,74%
Arquitetônico x Elétrico	56	51,85%
Estrutural x Hidrossanitário	68	62,96%
Estrutural x Elétrico	43	39,81%
Estrutural x Preventivo	39	36,11%
Hidrossanitário x Elétrico	42	38,89%
Hidrossanitário x Preventivo	32	29,63%
Elétrico x Preventivo	31	28,70%

Fonte: Autor (2014).

Figura 30 – Problemas na compatibilização.



Fonte: Autor (2014).

Organizando o somatório de resultados de todos os entrevistados nos problemas de compatibilização das combinações de projetos propostas em ordem crescente de valor, tem-se a seguinte disposição:

Figura 31 – Escala de problemas na compatibilização.



Fonte: Autor (2014).

Nota-se que 81,48% de todos os entrevistados afirmaram que já passaram por problemas com a combinação do projeto Arquitetônico com o projeto Estrutural. Com isso, conclui-se que o ponto crítico da problemática está localizado nessa combinação. As combinações do projeto Hidrossanitário com o Arquitetônico e com o Estrutural também possuem números muito expressivos de problemas, com 63,89% e 62,96%, respectivamente. Além disso, a combinação do projeto Arquitetônico com o projeto Elétrico aparece com 51,86%, ou seja, um pouco mais da metade

dos entrevistados. As outras combinações variam de 40,74% a 28,70% de respostas. Apesar de este intervalo de valores ser menor do que os relatados anteriormente, ainda devem ser considerados elevados. Isso mostra que a compatibilização de projetos não é efetuada de maneira correta na maioria dos casos.

4.7.4 Problemas relatados

4.7.4.1 Arquitetônico x Estrutural

- Pilares localizados em áreas que comprometem o projeto arquitetônico.
- Pilares locados erroneamente, fazendo o empreendimento perder vagas de estacionamento.
- Impossibilidade de fixação de armários devido à existência de pilares e vigas de concreto.
- Empreendimento com necessidade de divisórias articuladas (aquelas que se pode recolher), sem reforço estrutural para suportar o peso destas divisórias e sem vigas para a sustentação das mesmas.
- Pilares são colocados de forma diferente do que o *layout* arquitetônico define, alterando paredes de lugar e a configuração do mobiliário.
- A seção dos pilares aumentou ao longo do projeto, mas não foi compatibilizado com a Arquitetura, ocasionando erro na modulação das esquadrias entre os pilares.
- Pilar inserido no meio de um ambiente.
- No arquitetônico não constam medidas de pilares (plantas) ou projeções de vigas (cortes).
- As espessuras das paredes não correspondem com as medidas reais (blocos e argamassas).
- Não são especificados níveis e caimentos, espessuras de contrapisos ou de camadas/elementos de acabamentos.
- Não há especificação de soleiras, rodapés e peitoris.

- Pilares locados em vão de esquadrias.
- Excesso de pilares ou vigas no projeto.
- Desalinhamento de vigas e pilares.
- Falta de especificação da dimensão dos pilares e vigas, detalhes que no executar da obra causam dúvidas.
- Posição de pilares e alturas de vigas que não atendem ao projeto arquitetônico.
- Diferença de elevação das fachadas lateral e frontal.
- Pilar invadindo a escada.
- Saliência da viga entre pilares.
- Alguns engenheiros resolvem colocar os pilares em locais que atendem bem ao processo deles, porém, não levando em consideração se aspectos como beleza, fluidez, harmonia, serão afetados.
- Falta de espaço para execução da estrutura adequada, pois a arquitetura projetou pouco espaço.
- Problemas de vigas em posições que comprometem com a fachada proposta.
- Forro rebaixado para esconder a viga e depois para o habite-se a Prefeitura não aceitou o pé-direito por estar diferente do projeto.
- Caso de pilares colocados onde o proprietário resolve abrir uma porta.
- Vagas de estacionamento menores que as informadas na arquitetura.
- Espessuras de paredes inconsistentes com blocos.
- Falta de conhecimento dos materiais (esquadrias).
- Mochetas em locais não projetados.
- Ressaltos nas paredes não previstos no projeto arquitetônico.
- Inviabilização de espaços.
- Viga com altura diferente do que o planejado para o trabalho da fachada ou internamente para o projeto de gesso.
- Alteração de posicionamento de prumadas.

- Ausência de especificação das dimensões nas formas e locação de pilares.
- Impossibilidade de instalar esquadrias devido a pilares e vigas.

4.7.4.2 Arquitetônico x Hidrossanitário

- Falta de planejamento de shafts para manutenção da rede hidráulica.
- Furos em sistemas hidráulicos e gás encanado no momento de fixação de armários ou prateleiras.
- Esquecimento de pontos de água para as copas/bebedouros.
- Centro de Convenções construído sem alimentação hidrossanitária para a área de feiras.
- O projetista do hidrossanitário utilizou um projeto de arquitetura defasado como base, gerando diversos erros na execução.
- O costume de projetistas de instalações de projetar em 2D acabam por gerar problemas sérios em não estudarem as inclinações de forma adequada, ou seja, a falta de desenhos de cortes desses projetos acabam por criar problemas em vários pontos.
- Medidas do box para múltiplos pavimentos não correspondem.
- Instalações locadas em vão de esquadrias.
- Posição das peças sanitárias, detalhes que ao executar a obra causam dúvidas.
- Falta de espaço nos corredores em função dos shafts não serem previstos em outros projetos.
- Encanador deixou espera de tubulação conforme projeto hidrossanitário. Porém, no andar superior a espera ficou no meio do cômodo e não em uma parede.
- Shafts que tinham uma dimensão e precisam ser aumentados no decorrer do processo.

- Shafts que não podem ocorrer sobre a sala de máquinas de escadas pressurizadas.
- Falha do posicionamento dos tubos de queda.
- Mochetas hidráulicas que diminuem o box e espaço de banheiros que já eram pequenos.
- Foi projetado o sistema fossa/filtro/sumidouro em concreto e alvenaria, porém como o nível de água era muito aflorante, optou-se por substituir por um sistema em material plástico.
- O problema é sempre a falta de espaço físico para passagem das diversas tubulações.
- O projeto arquitetônico não previu local para central de gás ou para cisterna.
- Pontos de água e esgoto em posição diferente do indicado no layout.

4.7.4.3 Arquitetônico x Preventivo

- Portas para fuga e prevenção de incêndio instaladas inadequadamente em centros de eventos.
- A locação dos hidrantes, mangueiras e extintores não foi repassada para os demais projetistas e depois foi verificado que havia quadros elétricos no mesmo local, tubulação de condicionamento de ar passando muito próximo, etc.
- No projeto preventivo foi constatada a necessidade de aumentar uma janela, mas a informação não foi passada ao arquiteto. Por consequência ocorreram problemas na vistoria dos bombeiros e as janelas de três pavimentos da escadaria da edificação precisaram ser trocadas.
- Por falta de compatibilização de projeto arquitetônico com o preventivo, houve a necessidade de se fazer uma alteração da localização do aquecedor, impactando negativamente no projeto arquitetônico, uma vez que

reduziu drasticamente a utilidade das paredes da área de serviço.

- Problemas com hidrantes e extintores.
- Distâncias entre a descarga das escadas protegidas e o exterior, gerando circulações protegidas (não podendo ser envidraçadas).
- Falta de definições iniciais podem impossibilitar uma obra de ser aprovada no preventivo. Definição de saídas, escadas, altura de caixa d'água devem existir desde o primeiro momento da elaboração dos projetos. Obras que são executadas sem levar em conta estes fatores podem ocasionar impossibilidades de utilização ou necessidade de realizar inúmeras mudanças e acréscimos de estruturas.
- Aumento da largura de escadas e do vão de portas e janelas, surgimento de paredes corta-fogo, criação de antecâmaras e saídas de emergência. Essas alterações, após solicitadas, foram implantadas nos projetos arquitetônicos e complementares. Não houve problemas construtivos pois a execução foi iniciada somente com a total aprovação de todos os projetos. Entretanto, essas alterações acarretam em ônus de tempo, pois os projetos precisam ser alterados.
- O tipo de escada previsto no arquitetônico não atende às normas de segurança do corpo de bombeiros.
- Dimensão de escada e identificação de corrimão diferentes do exigido pelo Corpo de Bombeiros.

4.7.4.4 Arquitetônico x Elétrico

- Falta de planejamento de shafts para manutenção da rede elétrica.
- Furos em sistemas elétricos no momento de fixação de armários ou prateleiras.

- Sala de reuniões sem nenhuma tomada no piso para alimentação da mesa, apesar de a mesa estar presente no layout.
- Centro de Convenções construído sem alimentação elétrica para a área de feiras.
- Instalações locadas em vãos de esquadrias.
- Sentido de abertura de portas em relação a interruptores, detalhes que causam dúvidas na execução da obra.
- Pontos de elétrica localizados em locais inviáveis ou errados pela falta de consulta ao layout do arquitetônico.
- Espessuras de paredes que não possibilitam a instalação de quadros elétricos.
- Posicionamento de tomadas em locais que não existe parede.
- Shafts que tinham uma dimensão e precisam ser aumentados no decorrer do processo.
- Posicionamento de luminárias em local onde estava prevista a instalação de um armário. Com isso o mesmo tampa parcialmente a referida luminária.
- Falta de tomadas.
- Posicionamento errado de tomadas em relação ao mobiliário da cozinha.
- Caixas de passagem de elétrica sobrepostas com caixas de outros sistemas.
- As caixas de passagem e medição no hall de circulação do pavimento tipo não cabem no espaço proposto pelo arquitetônico.
- Locação de luminárias sem respeitar a modulação do forro tem gerado problemas na execução com muita perda de material.

4.7.4.5 Estrutural x Hidrossanitário

- Instalação de tubos de descida de água junto a pilares.

- Muitas mudanças ocorrem no arquitetônico e hidráulico principalmente em virtude do estrutural (alteração de aberturas, rebaixos de teto, shafts).
- Em uma reforma foi prevista uma parede hidráulica e no decorrer descobrimos que havia uma coluna no local.
- Criar enchimentos improvisados para as instalações.
- Rede de esgoto atravessando vigas de transição.
- Vaso sanitário sobre vigas.
- Cruzamento de dutos hidráulicos e estrutura.
- Tubulações de esgoto atravessando vigas.
- Problemas com prumadas.
- Dificuldades de passar as instalações por dentro dos blocos de alvenaria estrutural.
- Problemas como tubulações de água passando no local onde existe um pilar.
- Alturas de vigas que impossibilitam desvios de canalizações.
- Caixa sifonada e coluna de ventilação em conflito com as nervuras da laje.
- Falta de dimensionamento do shaft na laje.
- Conflito do tubo de esgoto com a viga em balanço da varanda.
- Tubulações passantes em pontos críticos nos elementos estruturais.
- Falta de compatibilização entre os projetos podem ocasionar a necessidade de fazer furações em vigas.
- Diminuição de pé-direito (tubulações que irão passar abaixo de lajes e vigas não previstas no arquitetônico).
- Desvios de tubulações e conseqüentemente perdas de pressões em tubulações do hidrossanitário.
- Falhas estruturais devido à diversas furações sem reforço na estrutura após a concretagem.
- Falta de projeto marcando os furos para passagem das tubulações.
- Frequentemente surgem problemas para a passagem de tubulação após a execução do estrutural. Sem a

compatibilização prévia, não são previstos pontos de passagem.

- Viga de transição impedindo a continuidade do shaft.

4.7.4.6 Estrutural x Elétrico

- Necessidade de criar enchimentos improvisados para as instalações.
- Interruptores e tomadas disputando a parede com prumadas.
- Conduto que encontrou um pilar em uma viga.
- Cruzamento de dutos elétricos e estrutura.
- Em trabalhos com alvenaria estrutural, por diversas vezes ocorrem dificuldades de passar as instalações por dentro dos blocos.
- Altura de vigas que impossibilitam passagem de canaletas.
- Muitas vezes no estrutural com o elétrico ocorrem problemas de compatibilização que geram quantidades demasiadas de fiações e emendas.
- Dificuldade em encontrar caminhos para eletrodutos.
- Problema para a colocação das mangueiras e caixas, pois a estrutura está muito carregada (elevado número de barras de aço).
- Ponto elétrico na mesma posição que o graute vertical.

4.7.4.7 Estrutural x Preventivo

- Problemas com dimensionamentos de escadas e rampas.
- Posição inadequada do pilar para passagem do duto de pressurização.
- Altura de fundo do reservatório inferior à necessária ao hidrante.

- Altura manométrica mínima no sistema hidráulico preventivo diferente do estrutural.
- A estrutura não previu apoio para os degraus.

4.7.4.8 Hidrossanitário x Elétrico

- Tubulações elétricas próximas às tubulações de gás.
- Quadros elétricos e hidráulicos com sobreposição.
- Cruzamento de dutos elétricos e hidráulicos.
- Distribuição das tubulações de água/esgoto na mesma altura da distribuição das tomadas de energia, causando choque das tubulações.

4.7.4.9 Hidrossanitário x Preventivo

- Rede de incêndio disputando espaço com rede hidráulica.
- Quadros hidráulicos e preventivos com sobreposição.

4.7.4.10 Elétrico x Preventivo

- Quadros elétricos e preventivos com sobreposição.

4.7.4.11 Problemas em outras disciplinas

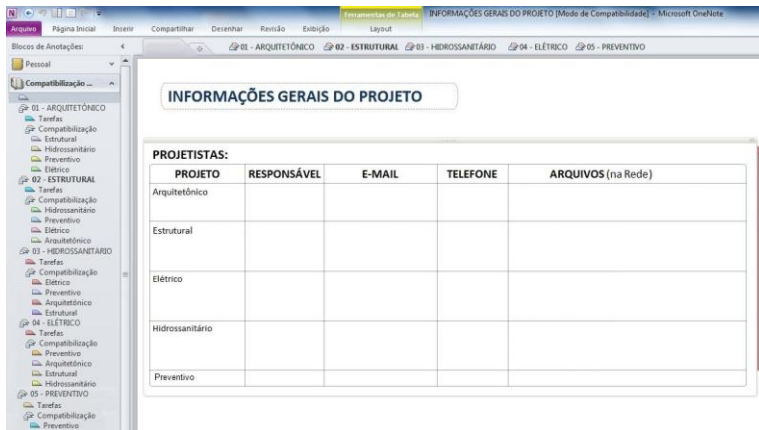
- Em obras com ar-condicionado central e ar comprimido geralmente ocorrem problemas de falta de energia para alimentação. Além disso, dificuldades em instalar a central ou de ar-condicionado, ou dos compressores do ar comprimido, em locais adequados.

- Tubulação de ar condicionado coincidentes com o projeto estrutural.
- Problemas de passagens de tubulações em obras com ar-condicionado central e ar comprimido.
- Pontos elétricos e de comunicação em pontos diferentes do necessário para que o layout funcione.

5 PROPOSTA DE CHECKLIST

Após a compilação dos problemas relatados pelos entrevistados, elaborou-se um *checklist* através da ferramenta Microsoft® OneNote®. O *checklist* elaborado integra a seção destinada para a compatibilização de projetos do método apresentado por Horostecki (2014). Na figura a seguir é apresentada a página inicial do método, em que são destinados espaços para as informações gerais do projeto. Além disso, pode-se notar a divisão em subseções, em que cada projeto abordado neste trabalho é ligado a todos os outros, abordando, desta forma, todas as combinações possíveis entre os mesmos para a análise das incompatibilidades.

Figura 32 - Página inicial do controle de compatibilização do projeto.



Fonte: Autor (2014).

Nas próximas figuras, serão apresentados todos os *checklists* elaborados:

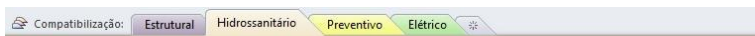
5.1.1 Subseção Arquitetônico

Figura 33 - Checklist Arquitetônico x Estrutural

Compatibilização: Estrutural Hidrossanitário Preventivo Elétrico ✎			
ESTRUTURAL			
STATUS	ASSUNTO	DATA ENVIO	AUTOR
<input type="checkbox"/>	Os pilares estão localados em áreas que comprometem o projeto arquitetônico?		
<input type="checkbox"/>	Os pilares estão comprometendo as vagas de estacionamento?		
<input type="checkbox"/>	Os pilares e vigas impossibilitarão a fixação de armários?		
<input type="checkbox"/>	Algum pilar está inserido no meio de um ambiente?		
<input type="checkbox"/>	As espessuras das paredes correspondem com as medidas reais (blocos e argamassas)?		
<input type="checkbox"/>	Níveis, caimentos, espessuras de contra pisos ou de camadas/elementos de acabamentos estão especificados?		
<input type="checkbox"/>	Soleiras, rodapés e peitoris estão especificados?		
<input type="checkbox"/>	Os pilares estão localados em vão de esquadrias?		
<input type="checkbox"/>	O projeto está com excesso de pilares e/ou vigas?		
<input type="checkbox"/>	Os pilares e vigas estão alinhados?		
<input type="checkbox"/>	As dimensões e posições dos pilares e vigas estão claramente especificadas e atendem ao projeto arquitetônico?		
<input type="checkbox"/>	As fachadas lateral e frontal estão com alguma diferença de elevação?		
<input type="checkbox"/>	Os pilares estão invadindo a(s) escada(s)?		
<input type="checkbox"/>	A arquitetura disponibiliza um espaço suficiente para execução da estrutura adequada?		
<input type="checkbox"/>	Existe algum pé-direito diferente do projeto arquitetônico?		
<input type="checkbox"/>	Algum espaço foi inviabilizado?		
<input type="checkbox"/>	As prumadas estão posicionadas corretamente?		
<input type="checkbox"/>	As dimensões nas formas e locação estão especificadas?		
<input type="checkbox"/>	Os pilares e vigas permitem a instalação de esquadrias?		
<input type="checkbox"/>	As vigas estão com altura planejada para o trabalho da fachada ou internamente para o projeto de gesso?		
<input type="checkbox"/>	As vagas de estacionamento estão com o tamanho correto informado na arquitetura?		
<input type="checkbox"/>	As mochetas estão em locais projetados?		
<input type="checkbox"/>	Existem ressaltos nas paredes não previstos no projeto arquitetônico?		
<input type="checkbox"/>	Caso a seção dos pilares tenha sido alterada ao longo do projeto, a arquitetura foi compatibilizada?		
<input type="checkbox"/>	Caso o empreendimento necessite de divisórias articuladas (aquelas que se pode recolher), foi planejado um reforço estrutural para suportar o peso destas divisórias?		
<input type="checkbox"/>	Os aspectos de beleza, fluidez e harmonia foram respeitados?		
<input type="checkbox"/>	A fachada proposta foi comprometida por elementos estruturais?		
<input type="checkbox"/>	Os pilares estão localados de acordo com o que <i>layout</i> arquitetônico define?		

Fonte: Autor (2014).

Figura 34 - Checklist Arquitetônico x Hidrossanitário



HIDROSSANITÁRIO

STATUS	ASSUNTO	DATA ENVIO	AUTOR
<input type="checkbox"/>	Os shafts para a manutenção da rede hidráulica foram planejados?		
<input type="checkbox"/>	Os sistemas hidráulicos foram projetados prevendo problemas na possível fixação de armários ou prateleiras?		
<input type="checkbox"/>	Os sistemas hidráulicos foram projetados prevendo problemas na possível fixação de armários ou prateleiras?		
<input type="checkbox"/>	O projeto de arquitetura utilizado para o projeto hidrossanitário é atualizado de acordo com a versão final da arquitetura?		
<input type="checkbox"/>	As inclinações foram estudadas e planejadas de forma adequada?		
<input type="checkbox"/>	As medidas do box para múltiplos pavimentos correspondem?		
<input type="checkbox"/>	Existem Instalações locadas em vão de esquadrias?		
<input type="checkbox"/>	As posições das peças sanitárias estão claramente especificadas?		
<input type="checkbox"/>	Os corredores possuem espaço suficiente em função da locação de shafts ?		
<input type="checkbox"/>	Os tubos de queda estão corretamente posicionados?		
<input type="checkbox"/>	As mochetas hidráulicas diminuíram exageradamente box e o espaço de banheiros?		
<input type="checkbox"/>	O sistema fossa/filtro/sumidouro foi projetado corretamente em função do tipo do terreno?		
<input type="checkbox"/>	Existe um espaço físico suficiente para a passagem das diversas tubulações?		
<input type="checkbox"/>	O projeto arquitetônico planejou um local para a cisterna?		
<input type="checkbox"/>	Os pontos de água e esgoto estão de acordo com a posição indicada no <i>layout</i> ?		
<input type="checkbox"/>	No pavimento superior, as esperas de tubulações atingem algum ambiente e não uma parede?		
<input type="checkbox"/>	Os shafts foram dimensionados e locados corretamente?		
<input type="checkbox"/>	As tubulações que iram passar abaixo de lajes e vigas foram previstas?		
<input type="checkbox"/>	Os shafts foram dimensionados e locados corretamente?		
<input type="checkbox"/>	As tubulações que iram passar abaixo de lajes e vigas foram previstas no arquitetônico?		

Fonte: Autor (2014).

Figura 35 - Checklist Arquitetônico x Preventivo

Compatibilização: Estrutural Hidrossanitário Preventivo Elétrico

PREVENTIVO

STATUS	ASSUNTO	DATA ENVIO	AUTOR
<input type="checkbox"/>	As portas são adequadas para a prevenção de incêndio e fuga?		
<input type="checkbox"/>	A locação dos hidrantes, mangueiras e extintores foi repassada para os demais projetistas?		
<input type="checkbox"/>	As dimensões das escadas e a identificação de corrimões estão de acordo com o que é exigido pelo Corpo de Bombeiros?		
<input type="checkbox"/>	O tipo de escada previsto no arquitetônico atende às normas de segurança do Corpo de Bombeiros?		
<input type="checkbox"/>	Os hidrantes e extintores foram escolhidos e dimensionados corretamente?		
<input type="checkbox"/>	Definição de saídas, escadas, altura de caixa d'água foram planejadas pensando na possibilidade de utilização?		
<input type="checkbox"/>	As larguras das escadas são suficientes?		
<input type="checkbox"/>	O tamanho do vão de portas e janelas é suficiente?		
<input type="checkbox"/>	Caso sejam necessárias, foram planejadas paredes corta-fogo?		
<input type="checkbox"/>	Caso sejam necessárias, foram planejadas saídas de emergência?		
<input type="checkbox"/>	Caso tenham sido necessárias algumas alterações, as mesmas foram implantadas nos projetos arquitetônico e complementares?		

Fonte: Autor (2014).

Figura 36 - Checklist Arquitetônico x Elétrico

Compatibilização: Estrutural Hidrossanitário Preventivo Elétrico			
ELÉTRICO			
STATUS	ASSUNTO	DATA ENVIO	AUTOR
<input type="checkbox"/>	Os shafts para a manutenção da rede elétrica foram planejados?		
<input type="checkbox"/>	Os sistemas elétricos foram projetados prevendo problemas na possível fixação de armários ou prateleiras?		
<input type="checkbox"/>	Existem instalações localizadas em vão de esquadrias?		
<input type="checkbox"/>	Em locais como sala de reuniões que necessitam de alimentação de energia para a mesa, foram planejadas tomadas no piso?		
<input type="checkbox"/>	Foi planejado corretamente o sentido de abertura de portas em relação aos interruptores?		
<input type="checkbox"/>	Os pontos de elétrica foram localizados em locais viáveis?		
<input type="checkbox"/>	O layout do arquitetônico foi consultado?		
<input type="checkbox"/>	As espessuras de paredes possibilitam a instalação de quadros elétricos adequados?		
<input type="checkbox"/>	Alguma tomada foi posicionada em local que não existe parede?		
<input type="checkbox"/>	As luminárias foram posicionadas em locais onde estava prevista a instalação de um armário?		
<input type="checkbox"/>	As luminárias foram posicionadas em locais em que serão parcialmente ou totalmente tampadas?		
<input type="checkbox"/>	Existem tomadas suficientes?		
<input type="checkbox"/>	Com relação ao mobiliário da cozinha, o posicionamento de tomadas está correto?		
<input type="checkbox"/>	Existe sobreposição de caixas de passagem de elétrica com caixas de outros sistemas?		
<input type="checkbox"/>	A locação de luminárias respeita a modulação do forro?		

Fonte: Autor (2014).

5.1.2 Subseção Estrutural

Figura 37 - Checklist Estrutural x Hidrossanitário

Compatibilização: Hidrossanitário Preventivo Elétrico Arquitetônico			
HIDROSSANITÁRIO			
STATUS	ASSUNTO	DATA ENVIO	AUTOR
<input type="checkbox"/>	Existem conflitos de instalações de tubos de descida de água com pilares?		
<input type="checkbox"/>	As tubulações de esgoto atravessam vigas?		
<input type="checkbox"/>	Existe algum vaso sanitário sobre vigas?		
<input type="checkbox"/>	Existem cruzamentos de dutos hidráulicos e estrutura?		
<input type="checkbox"/>	Caso a estrutura seja em alvenaria estrutural, a passagem de instalações por dentro dos tubos foi planejada?		
<input type="checkbox"/>	Caso sejam necessários desvios de canalizações, as alturas das vigas possibilitam este desvio?		
<input type="checkbox"/>	Existem conflitos entre a caixa sifonada e coluna de ventilação com as nervuras das lajes?		
<input type="checkbox"/>	Foi planejado o dimensionamento de shafts nas lajes?		
<input type="checkbox"/>	Existem conflitos de tubos de esgoto com vigas em balanço (em varandas, por exemplo)?		
<input type="checkbox"/>	Existem tubulações passando em pontos críticos de elementos estruturais?		
<input type="checkbox"/>	Todos os furos na estrutura para passagem das tubulações foram locados e pensados em projeto?		
<input type="checkbox"/>	Caso necessário, foram dimensionados furos em elementos estruturais?		
<input type="checkbox"/>	Os desvios de tubulações acarretam em perdas de pressões em tubulações do hidrossanitário?		
<input type="checkbox"/>	Existem vigas de transição impedindo a continuidade de shafts?		

Fonte: Autor (2014).

Figura 38 - Checklist Estrutural x Preventivo

Compatibilização: Hidrossanitário Preventivo Elétrico Arquitetônico			
PREVENTIVO			
STATUS	ASSUNTO	DATA ENVIO	AUTOR
<input type="checkbox"/>	Existem problemas com o dimensionamento de escadas e rampas?		
<input type="checkbox"/>	As posições dos pilares foram pensadas para a passagem do duto de pressurização?		
<input type="checkbox"/>	A altura de fundo do reservatório atende a altura necessária para o hidrante?		
<input type="checkbox"/>	A altura manométrica mínima no sistema hidráulico preventivo é compatível com a estrutura?		
<input type="checkbox"/>	A estrutura previu apoio para os degraus?		
<input type="checkbox"/>	O aterramento do para-raios utiliza a armadura da estrutura como condutor?		

Fonte: Autor (2014).

Figura 39 - Checklist Estrutural x Elétrico

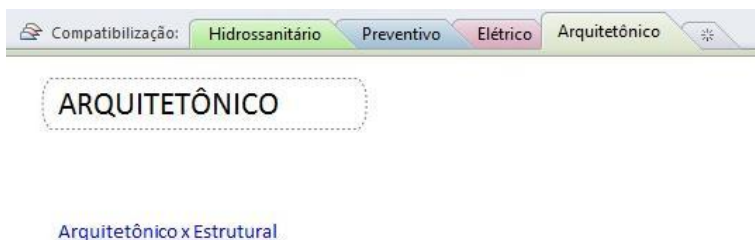
Compatibilização: Hidrossanitário Preventivo Elétrico Arquitetônico			
ELÉTRICO			
STATUS	ASSUNTO	DATA ENVIO	AUTOR
<input type="checkbox"/>	Caso a estrutura esteja muito carregada (elevado número de barras de aço), é possível a colocação de condutos e caixas?		
<input type="checkbox"/>	Existem interruptores e tomadas disputando a parede com prumadas?		
<input type="checkbox"/>	Existem cruzamentos de dutos elétricos com a estrutura?		
<input type="checkbox"/>	Caso a estrutura seja em alvenaria estrutural, a passagem de instalações por dentro dos tubos foi planejada?		
<input type="checkbox"/>	Os caminhos para os dutos foram planejados?		
<input type="checkbox"/>	Os projetos foram elaborados pensando em eliminar quantidades demasiadas de fiações e emendas?		
<input type="checkbox"/>	Existe algum ponto elétrico na mesma posição que o graute vertical?		

Fonte: Autor (2014).

Como a combinação Estrutural x Arquitetônico já consta na subseção Arquitetônico, para não repeti-la, optou-se por criar um *link* que direciona o projetista para a seção que contém o *checklist* da combinação desejada, este processo se repete para

todas as outras combinações que foram abordadas no arquivo. Esta situação pode ser visualizada na figura a seguir:

Figura 40 - Checklist Estrutural x Arquitetônico



Fonte: Autor (2014).

5.1.3 Subseção Hidrossanitário

Figura 41 - Checklist Hidrossanitário x Elétrico

Compatibilização: Elétrico Preventivo Arquitetônico Estrutural

ELÉTRICO

STATUS	ASSUNTO	DATA ENVIO	AUTOR
<input type="checkbox"/>	Existem problemas de sobreposição de quadros elétricos e hidráulicos?		
<input type="checkbox"/>	Existem problemas de cruzamento de dutos elétricos e hidráulicos?		
<input type="checkbox"/>	A distribuição das tubulações de água/esgoto é compatível com a altura da distribuição das tomadas de energia?		

Fonte: Autor (2014).

Figura 42 - Checklist Hidrossanitário x Preventivo

Compatibilização: Elétrico Preventivo **Arquitetônico** Estrutural

PREVENTIVO

STATUS	ASSUNTO	DATA ENVIO	AUTOR
<input type="checkbox"/>	A rede de incêndio está disputando espaço com rede hidráulica?		
<input type="checkbox"/>	Existem problemas de sobreposição de quadros hidráulicos e preventivos?		

Fonte: Autor (2014).

Figura 43 - Checklist Hidrossanitário x Arquitetônico

Compatibilização: Elétrico Preventivo **Arquitetônico** Estrutural

ARQUITETÔNICO

[Arquitetônico x Hidrossanitário](#)

Fonte: Autor (2014).

Figura 44 - Checklist Hidrossanitário x Estrutural

Compatibilização: Elétrico Preventivo Arquitetônico **Estrutural**

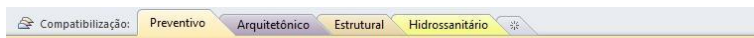
ESTRUTURAL

[Estrutural x Hidrossanitário](#)

Fonte: Autor (2014).

5.1.4 Subseção Elétrico

Figura 45 - Checklist Elétrico x Preventivo



PREVENTIVO

STATUS	ASSUNTO	DATA ENVIO	AUTOR
<input type="checkbox"/>	Existem problemas de sobreposição de quadros elétricos e preventivos?		

Fonte: Autor (2014).

Figura 46 - Checklist Elétrico x Arquitetônico

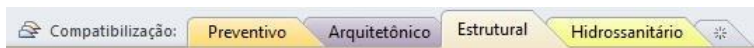


ARQUITETÔNICO

[Arquitetônico x Elétrico](#)

Fonte: Autor (2014).

Figura 47 - Checklist Elétrico x Estrutural



ESTRUTURAL

[Estrutural x Elétrico](#)

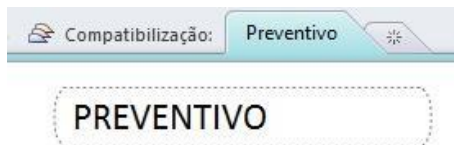
Fonte: Autor (2014).

Figura 48 - Checklist Elétrico x Hidrossanitário

[Hidrossanitário x Elétrico](#)

Fonte: Autor (2014).

5.1.5 Subseção Preventivo

Figura 49 - Checklist Preventivo x Todas as disciplinas propostas

[Preventivo x Arquitetônico](#)
[Preventivo x Estrutural](#)
[Preventivo x Hidrossanitário](#)
[Preventivo x Elétrico](#)

Fonte: Autor (2014).

6 CONCLUSÕES

Após a realização da pesquisa, foi possível analisar o processo de desenvolvimento de projetos e obter informações de como se está trabalhando com a compatibilização dos mesmos. Além disso, com os problemas de compatibilização relatados nas respostas dos questionários, foi possível elaborar um *checklist* para auxiliar no trabalho de desenvolvimento de projetos.

De acordo com os resultados, em geral nota-se que as diretrizes e definições de projeto não são passadas para a contratada de maneira completa. Sugere-se que os projetistas cobrem uma postura mais clara dos clientes em relação a este ponto para garantir mais qualidade nos projetos. Além disso, o projetista deve seguir corretamente os itens normativos. Mesmo que o projetista possua uma boa experiência profissional, é aconselhável que as normas sejam consultadas. Para esta análise, o cenário apresentado foi positivo.

Quando o assunto é a satisfação de construtores com relação ao tempo de resposta de projetistas para resolver problemas e sanar dúvidas a respeito de projetos, e à dedicação dos mesmos em visitas às obras, percebe-se que, em geral, as respostas não foram positivas. Constata-se, assim, um ponto que pode ser melhorado. Entretanto, deve-se sempre pensar com bom senso. A demanda de projetos é grande e, apesar do profissionalismo dos projetistas, uma resposta mais rápida não é possível em muitos casos. Além disso, muitos problemas podem ser resolvidos sem uma visita à obra para uma maior agilidade no processo.

Quando foi avaliado o relacionamento de profissionais de uma mesma empresa quanto à troca de informações entre as equipes de projeto e construção, observou-se um cenário positivo. O objetivo desta análise foi reforçar as bibliografias consultadas para este trabalho, em que os diversos autores afirmam que para o sucesso do processo de projetos é fundamental que todos os agentes participem de maneira integrada do processo desde o início. Com isso, sugere-se que os profissionais, mesmo que

trabalhem em empresas diferentes, procurem atuar em um processo integrado com uma comunicação eficiente.

Ao analisar os sistemas utilizados para a elaboração de projetos, foi constatado que a grande maioria dos entrevistados utiliza somente o sistema CAD bidimensional e que existem muitas dificuldades na a migração para o sistema BIM. Ainda sobre os sistemas utilizados, foi analisado os fatores que levam os entrevistados estarem satisfeitos ou não com estes sistemas. Percebe-se que os profissionais que estão satisfeitos com o sistema CAD afirmam que ainda não migraram para outro sistema por ser conveniente trabalhar em um ambiente que já dominam e julgam ser um sistema mais fácil e acessível. Já os entrevistados que fazem algumas reclamações sobre o sistema CAD afirmam que este sistema não possui um processo de compatibilização próprio, sendo a compatibilização realizada manualmente pelos usuários. Além disso, a compatibilização é feita em um ambiente bidimensional e não tridimensional.

Para a análise dos fatores que dificultam a migração para o sistema BIM, percebe-se que os profissionais afirmam que esta mudança demandaria bastante tempo e esforço de toda a equipe. Com isso, a produção seria reduzida temporariamente. Além disso, profissionais mais experientes, com um perfil mais conservador, mostram resistência à mudança. Outro ponto marcante entre as afirmações é o elevado custo para adquirir este sistema e a dificuldade de trabalhar em conjunto com outros escritórios, visto que poucos o utilizam. Para a análise dos benefícios do sistema BIM, constatou-se que os entrevistados afirmam que o mesmo possibilita uma melhor visão geral da edificação. Além disso, é garantida uma compatibilização mais eficiente e ágil no processo de projetos, principalmente quanto à correção dos mesmos.

Ao avaliar como os profissionais estão trabalhando com a coordenação de projetos, o panorama analisado foi relativamente positivo.

No decorrer da elaboração de projetos, é natural que ocorram incompatibilizações. Porém, é importante a atenção do profissional responsável pela arquitetura para que não ocorram

grandes modificações que podem interferir na concepção do projeto. Para que isto seja evitado, deve-se pensar desde o estudo preliminar em todas as disciplinas complementares. Além disso, no caso de existir revisões de projetos, as mesmas devem ser controladas e organizadas.

Muitos profissionais tentam oferecer o serviço de compatibilização. No entanto, alguns clientes negam a contratação deste procedimento com a justificativa de que isto eleva demais o custo do projeto.

Ao avaliar as incompatibilidades entre os principais tipos de projetos abordados neste trabalho (Arquitetônico, Estrutural, Hidrossanitário, Elétrico e Preventivo), constatou-se que o ponto crítico da problemática está localizado a combinação do projeto Arquitetônico com o projeto Estrutural. As combinações do projeto Hidrossanitário com o Arquitetônico e com o Estrutural também possuem números muito expressivos de problemas. Isso mostra que a compatibilização de projetos não é efetuada de maneira correta na maioria dos casos.

7 REFERÊNCIAS

AsBEA - Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura - **Manual de Contratação dos Serviços de Arquitetura e Urbanismo** 2ª Edição São Paulo - Pini - abril / 2000.

AQUINO, J. P. R. **Integração Conceção - Projeto - Execução de Obras**. In: Silvio Burrattino Melhado. (Org.). Coordenação de projetos de edificações. 1 ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005, v. , p. 51-67.

ÁVILA, V.M. **Compatibilização de projetos na construção civil**: Estudo de caso em um edifício residencial multifamiliar, Belo Horizonte, 2011.

BAÍA, J.L. **Sistema de gestão da qualidade em empresas de projeto: aplicação ao caso dos escritórios de arquitetura**. São Paulo, 1998. Exame de Qualificação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Apud BAÍA, J. L., FABRÍCIO, M. M., MELHADO, S. B. **Estudo da seqüência de etapas do projeto na Construção de edifícios: cenário e perspectivas**. São Paulo, Escola Politécnica - USP, Dep. de Eng. de Construção Civil., 1998.

BAÍA, J. L., FABRÍCIO, M. M., MELHADO, S. B. **Estudo da seqüência de etapas do projeto na Construção de edifícios: cenário e perspectivas**. São Paulo, Escola Politécnica - USP, Dep. de Eng. de Construção Civil., 1998.

BARROS, M.M.S.B.; MELHADO, S.B. **Racionalização do projeto de edifícios construídos pelo processo tradicional**. São Paulo, 1993.

BINGHAM, W. V. D.; MOORE, B. V. (1934). *How to interview*. New York: Harper Collins. Apud GÜNTHER, H. **Como Elaborar um Questionário** (Série: Planejamento de Pesquisa

nas Ciências Sociais, Nº 01). Brasília, DF:UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental, 2003.

BRANCO L. A. M. N., FILHO J. V. A., SANTOS W. J. **Compatibilização de projetos: análise de algumas falhas em uma edificação pública**, UFMG, 2013.

BOEYKENS, S; NEUCKERMANS, H. **Representational Limitations and Improvements in Building Information**. In: EDUCATION AND RESEARCH IN COMPUTER AIDED DESIGN IN EUROPE - eCAADe CONFERENCE , 26., 2008, Antwerp, Belgium. **Proceedings...** Antwerp: University College of Antwerp, 2008. p. 35-42. Disponível em: <https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/202311/1/24_boeykens.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2010. Apud DE GOES, R.H.T.B, **Compatibilização de projetos com a utilização de ferramentas BIM**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, São Paulo, 2011.

COELHO, S. B. S.; NOVAES, C. C. **O uso de software livre na construção civil**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, IV, 2005, Porto Alegre, RS. Anais 2005, v. 1, p. 1-9.

CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE. **Constructability: a primer**. 2ed. Austin, 1987. (CII publication, n.3-1).

CORRÊA, C. V. **A Aplicação da Engenharia Simultânea na dinâmica de elaboração e implantação de projetos para produção de alvenaria de vedação na construção civil**. Belo Horizonte: EE-UFMG, 2006.

CTE - CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. **Programa de gestão da qualidade no desenvolvimento de projeto na construção civil**. São Paulo, 1998. Apud BAÍA, J. L., FABRÍCIO, M. M., MELHADO, S. B. **Estudo da seqüência de**

etapas do projeto na Construção de edifícios: cenário e perspectivas. São Paulo, Escola Politécnica - USP, Dep. de Eng. de Construção Civil., 1998.

DE GOES, R.H.T.B, **Compatibilização de projetos com a utilização de ferramentas BIM.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, São Paulo, 2011.

DINSMORE, P. C. **Gerência de Programas e Projetos.** São Paulo. PINI, 1992. 176p.

EMMITT, S. **Design Management for Architects.** Blackwell Publishing, 2007.

FABRÍCIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios.** São Paulo, SP, 2002. 350p. Tese (Pós - graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.

FERREIRA, R. C. **Os diferentes conceitos adotados entre Gerência, Coordenação e Compatibilização de projeto na construção de edifícios.** In: Anais Workshop Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. São Carlos. Escola de engenharia de São Carlos/Departamento de Arquitetura e Urbanismo. São Paulo, 2001.

FERREIRA, R. C. **O uso do CAD 3D na compatibilização espacial em projetos de produção de vedações verticais em edificações.** São Paulo, 2007. 159f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Civil. São Paulo, 2007.

FRANCO, L.S. **O projeto das vedações verticais: característicase a importância para a racionalização do processo de produção.** In: Seminário Tecnologia e estão na

Produção de Edifícios: Vedações Verticais (1º : 1998 : São Paulo) Anais.

GRAZIANO, F. P. **Compatibilização de projetos**. Instituto de Pesquisas tecnológicas – IPT (Mestrado Profissionalizante), São Paulo, 2003.

GÜNTHER, H. **Como Elaborar um Questionário** (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, Nº 01). Brasília, DF:UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental, 2003.

HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P.E. **Qualidade: cada erro tem seu preço**. Trad. de Vera M. C. Fernandes Hachich. Téchné, n. 1, p.32-4, nov/dez 1992.

HOROSTECKI, A. R. N. **Compatibilização de projetos de engenharia/arquitetura em empresas de pequeno porte**. UNICSUL (Dissertação). Florianópolis, 2014.

Kish, L. **Statistical design for research**. New York, 1887. Apud GÜNTHER, H. **Como Elaborar um Questionário** (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, Nº 01). Brasília, DF:UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental, 2003.

KYMMEL, W. **Building Information Modeling: Planning and managing construction project with 4D and simulations**. E.U.A.: McGraw-Hill, 2008. 270 p. TSE, T. K.; WONG, K. A.; WONG, K. F. The utilization of building information models in nD modeling: A study of data interfacing and adoption barriers. **ITcon**, v.10, p.85- 110, 2005. Disponível em: <http://www.itcon.org/data/works/att/2005_8.content.05676.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2010. Apud DE GOES, R.H.T.B, **Compatibilização de projetos com a utilização de ferramentas BIM**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, São Paulo, 2011.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** São Paulo: Tese – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1994.

MELHADO, S. B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios.** São Paulo, 2001.

MELHADO, S. B.; AGOPYAN, V. **O conceito de projeto na construção de edifícios: Diretrizes para sua elaboração e controle.** São Paulo, 1995.

MELHADO, S.B.; VIOLANI, M.A.F. **A qualidade na construção civil e o projeto de edifícios.** São Paulo, EPUSP, 1992. (Série Texto Técnico, TT/PCC/02. Apud MELHADO, S. B.; AGOPYAN, V. **O conceito de projeto na construção de edifícios: Diretrizes para sua elaboração e controle.** São Paulo, 1995.

MELHADO, S. B. et al. **Coordenação de Projetos de Edificações.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2005, 115p.

MELHADO, S.B. **Gestão e Coordenação de Projetos de Edifícios,** capítulo 1, Introdução ao Tema. p2-15. 2004.

MORAES, J. C. T. B. **500 anos de engenharia no Brasil.** São Paulo: IMESP, 2005.

NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES - NBIS. **NBIMS – National Building Information Modeling Standards Version 1, Part 1:** overview, principles and methodologies. Washington: NBIS, 2007. Disponível em: <http://www.wbdg.org/pdfs/NBIMSv1_p1.pdf>. Acesso em: 10 out .2014. Apud DE GOES, R.H.T.B, **Compatibilização de projetos com a utilização de ferramentas BIM.** Dissertação de

Mestrado apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, São Paulo, 2011.

NOVAES, Celso Carlos. **Ações para controle e garantia da qualidade de projetos na construção de edifícios.** I workshop nacional de gestão do processo de projeto na construção de edifício, 1998, SÃO CARLOS, BRASIL, 1998, 1998. 5 p.,II.

PASSAMANI, R. F. **Organização de Projetos através da Engenharia Simultânea:** sugestões para a melhoria da execução de projetos na Faurecia. Dissertação de Mestrado (Curso de Pós-Graduação de Tecnologia, CEFET-PR): 2002.

PICCHI, F. A. **Sistema de qualidade: uso em empresas de construção.** 1993. 461p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

PMBOK®: **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos,** Terceira edição, 2004. 405p.

POLITO, G. **Gerenciamento de projetos na construção civil predial - uma proposta de modelo de gestão integrada.** Palestra apresentada no 13º Seminário Internacional em Gerenciamento de Projetos do PMI-SP em 18/09/2013.

REGO, R. M. **As Naturezas Cognitiva e Criativa da Projetação em Arquitetura:** Reflexões Sobre o Papel Mediador das Tecnologias. Rev. Esc. Minas vol.54 n.1 Ouro Preto Jan./Mar. 2000.

RIBEIRO, J. S. **A Evolução da Cultura de Gerenciamento de Projetos no Brasil.** Belo Horizonte, IETEC - Instituto de Educação Tecnológica, 2010.

RODRIGUEZ, M. A. A. **Coordenação Técnica de Projetos:** Caracterização e Subsídios para sua Aplicação na Gestão do

Processo de Projeto de Edificações. Tese de Doutorado. Florianópolis, UFSC. 2005. 172p.

RODRIGUEZ, M.A.; HEINECK, L.F.M. **Coordenação de projetos**: uma experiência de 10 anos dentro de empresas construtoras de médio porte. In: II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – SIBRAGEQ. Anais: UFC, Fortaleza, 2001.

RODRIGUEZ, W.E. **The modelling of design ideas**. New York, McGraw-Hill, 1992.

SCARDOELLI, L., SILVA, M.F.S., FORMOSO, C. T., HEINECK, L. F. M. **Melhorias de qualidade e produtividade**: iniciativas das empresas de construção. Porto Alegre: Programa de Qualidade e Produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul. 1994. 288p.

SILVA, M. A. C. **Gestão do Processo de Projeto de Edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

SOARES, C.C.P., QUALHARINI, E.L., **Organizando o Escritório de Projetos para a Era da Informática** – Considerações Metodológicas. In: VII Encontro Nacional da Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), Florianópolis, 1998.

SOIBELMAN, L.; CALDAS, C.H.S. **O uso de extranets no gerenciamento de projetos**: o exemplo norte americano. Anais ENTAC, 8º, Salvador, 2000.

Soluções para Gestão de Projetos – SGP, **Portal de soluções para área de projetos, CNPq**. Disponível em <<http://www.iau.usp.br/pdconhecimento/index.php> Acesso em 07/10/2014>. Acesso em 2 out. 2014.

SOUZA, R. et al. **Sistema de Gestão da Qualidade para Empresas Construtoras**. São Paulo. PINI. 1995. 247p.

SOUZA, A. L. R.; MACIEL, L. L.; MELHADO, S. B. **O processo de projeto dos edifícios**. In: Workshop Tendências Relativas da Qualidade na Construção de Edifícios, Anais... São Paulo: EPUSP, 1997, p. 46-48.

SOUZA, F.J., **Compatibilização de projetos em edifícios de múltiplos andares** – Estudo de caso. Universidade Católica de Pernambuco (Dissertação). Recife, 2010.

SOUZA, A. F.; ULBRICH, C. B. L. **Engenharia Integrada por Computador e Sistemas CAD/CAM/CNC** – Princípios e Aplicações. São Paulo, Artliber, 2009, 335p.

SOUZA, L. L. A; AMORIM, S. L. R.; LYRIO, A. M. Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura: oportunidades no mercado imobiliário. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 4, n. 2, p. 26-58, nov. 2009. DE GOES, R.H.T.B, **Compatibilização de projetos com a utilização de ferramentas BIM**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, São Paulo, 2011.

STEMMER, C.E. **A questão do projeto nos cursos de engenharia** - texto no 1. In: Fórum ABENGE. Revista Ensino de Engenharia, v.7, n. 1, 1988. São Paulo, ABENGE, 1988. p.3-6.

TELLES, P.C.S. **História da engenharia no Brasil: século XX**. Rio de Janeiro: Clavero, 1984. v. 2.

TSE, T. K.; WONG, K. A.; WONG, K. F. **The utilization of building information models in nD modeling**: A study of data interfacing and adoption barriers. **ITcon**, v.10, p.85- 110, 2005. Disponível em: <http://www.itcon.org/data/works/att/2005_8.content.05676.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2010. Apud DE

GOES, R.H.T.B, Compatibilização de projetos com a utilização de ferramentas BIM. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, São Paulo, 2011.

VARGAS, M.C., Gerenciamento de projetos por meio da engenharia simultânea: Sugestões para a otimização do processo na Sudcap. Belo Horizonte, 2008.

8 ANEXOS

O formulário de pesquisa:

Compatibilização de Projetos

Este formulário faz parte da pesquisa para o trabalho de conclusão de curso "COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DO PANORAMA ATUAL E DAS INTERFERÊNCIAS ENTRE OS PRINCIPAIS TIPOS DE PROJETOS" do curso de graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

1- Empresa (Nome, caso seja um profissional autônomo)

2- Cidade/Estado

3- E-mail

4- Atividade

Continuar »

Powered by

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

4- Atividade

Projeto e Construção ▾

Projeto

Construção

Projeto e Construção

Powered by

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

Compatibilização de Projetos

Projeto

5(P)- Qual a área de atuação da empresa ou projetista?

- Arquitetura/Urbanismo
- Estruturas
- Instalações Hidráulicas/Sanitárias
- Instalações Elétricas
- Preventivo de Incêndio
- Coordenação de Projetos
- Outros

6(P)- Quais os Softwares utilizados no desenvolvimento dos projetos?

7(P)- Qual o Sistema Utilizado?

- CAD 2D
- CAD 3D
- CAD 2D e CAD 3D
- BIM

8(P)- Sobre os softwares e sistemas utilizados: Estão de acordo com as necessidades do escritório ou projetista? Caso não estejam, o que impede a migração para outros?

9(P)- Os profissionais da sua equipe consultam normas técnicas referentes a elaboração de projetos?

- Nunca
- Às vezes
- Frequentemente
- Sempre

10(P)- Qual a sua opinião sobre otimizar os projetos através da compatibilização?

- Sem relevância
- Pouco importante
- Muito importante
- Imprescindível

11(P)- Qual a sua experiência sobre a compatibilização de projetos?

- Nunca utilizei
- Somente teórica, nunca utilizei
- Às vezes, de acordo com o projeto
- Prática, utilizo em meus projetos

12(P)- No decorrer dos projetos elaborados em sua prática de trabalho, já ocorreram problemas na compatibilização das combinações listadas abaixo?

- 1. Arquitetônico x Estrutural
- 2. Arquitetônico x Hidrossanitário
- 3. Arquitetônico x Preventivo
- 4. Arquitetônico x Elétrico
- 5. Estrutural x Hidrossanitário
- 6. Estrutural x Elétrico
- 7. Estrutural x Preventivo
- 8. Hidrossanitário x Elétrico
- 9. Hidrossanitário x Preventivo
- 10. Elétrico x Preventivo

13(P)- Relatar os problemas construtivos ocasionados por indefinições, falhas e falta de compatibilização de projetos nas combinações listadas na pergunta anterior.

A resposta desta pergunta é de extrema importância para o sucesso do trabalho. Portanto, peça a gentileza de que a mesma seja respondida da maneira mais completa possível.

14(P)- Conhece alguém que também estaria disposto a responder o questionário? Se possível, informe o contato de e-mail abaixo.

Finalizar

« Voltar

Continuar »

Compatibilização de Projetos

Construção

5(C)- Qual a área de atuação da empresa ou executor de obras?

- Arquitetura/Urbanismo
- Estruturas
- Instalações Hidráulicas/Sanitárias
- Instalações Elétricas
- Preventivo de Incêndio
- Coordenação de Projetos
- Outros

6(C)- Ao fazer a contratação dos escritórios para o desenvolvimento do projeto, como as diretrizes e definições são passadas para a contratada?

- Muito incompleta
- Incompleta
- Satisfatória
- Completa
- Muito completa

7(C)- Quando existem dúvidas ou necessidade de resolver um problema com os projetos, como é o tempo de resposta dos responsáveis pelos projetos?

- Péssimo
- Ruim
- Satisfatório
- Bom
- Excelente

8(C)- Quando é necessário que o responsável pelo projeto realize uma visita à obra, como é a dedicação do profissional?

- Péssimo
- Ruim
- Satisfatório
- Bom
- Excelente

9(C)- Você pratica a coordenação de projetos?

- Nunca
- Às vezes
- Frequentemente
- Sempre

10(C)- Caso a resposta da questão anterior tenha sido "Sempre" ou "Frequentemente", quais os benefícios que a coordenação de projetos traz para as suas obras? Caso a resposta da pergunta anterior tenha sido "Nunca" ou "Às vezes", o que falta para melhorar esse aspecto?

11(C)- No decorrer das obras executadas em sua prática de trabalho, já ocorreram problemas na compatibilização das combinações listadas abaixo?

- 1. Arquitetônico x Estrutural
- 2. Arquitetônico x Hidrossanitário
- 3. Arquitetônico x Preventivo
- 4. Arquitetônico x Elétrico
- 5. Estrutural x Hidrossanitário
- 6. Estrutural x Elétrico
- 7. Estrutural x Preventivo
- 8. Hidrossanitário x Elétrico
- 9. Hidrossanitário x Preventivo
- 10. Elétrico x Preventivo

12(C)- Relatar os problemas construtivos ocasionados por indefinições, falhas e falta de compatibilização de projetos nas combinações listadas na pergunta anterior.

A resposta desta pergunta é de extrema importância para o sucesso do trabalho. Portanto, peço a gentileza de que a mesma seja respondida da maneira mais completa possível.

13(C)- Conhece alguém que também estaria disposto a responder o questionário? Se possível, informe o contato de e-mail abaixo.

« Voltar

Continuar »

Compatibilização de Projetos

Projeto e Construção

5(P/C)- Qual a área de atuação da empresa ou profissional?

- Arquitetura/Urbanismo
- Estruturas
- Instalações Hidráulicas/Sanitárias
- Instalações Elétricas
- Preventivo de Incêndio
- Coordenação de Projetos
- Outros

6(P/C)- Quais os Softwares utilizados no desenvolvimento dos projetos?

7(P/C)- Qual o Sistema Utilizado?

- CAD 2D
- CAD 3D
- CAD 2D e CAD 3D
- BIM

8(P/C)- Sobre os softwares e sistemas utilizados: Estão de acordo com as necessidades do escritório ou projetista? Caso não estejam, o que impede a migração para outros?

9(P/C)- Os profissionais da sua equipe consultam normas técnicas referentes a elaboração de projetos?

- Nunca
- Às vezes
- Frequentemente
- Sempre

10(P/C)- Como se dá a troca de informações entre a equipe responsável pela obra e a equipe de projetos quanto à questão de sanar uma dúvida ou resolver um problema?

- Pésimo
- Ruim
- Satisfatório
- Bom
- Excelente

11(P/C)- Qual a sua opinião sobre otimizar os projetos através da compatibilização?

- Sem relevância
- Pouco importante
- Muito importante
- Imprescindível

12(P/C)- Você pratica a coordenação de projetos?

- Nunca
- Às vezes
- Frequentemente
- Sempre

13(P/C)- Caso a resposta da questão anterior tenha sido "Sempre" ou "Frequentemente", quais os benefícios que a coordenação de projetos traz para as suas obras? Caso a resposta da pergunta anterior tenha sido "Nunca" ou "Às vezes", o que falta para melhorar esse aspecto?

14(P/C)- No decorrer das obras executadas em sua prática de trabalho, já ocorreram problemas na compatibilização das combinações listadas abaixo?

- 1. Arquitetônico x Estrutural
- 2. Arquitetônico x Hidrossanitário
- 3. Arquitetônico x Preventivo
- 4. Arquitetônico x Elétrico
- 5. Estrutural x Hidrossanitário
- 6. Estrutural x Elétrico
- 7. Estrutural x Preventivo
- 8. Hidrossanitário x Elétrico
- 9. Hidrossanitário x Preventivo
- 10. Elétrico x Preventivo

15(P/C)- Relatar os problemas construtivos ocasionados por indefinições, falhas e falta de compatibilização de projetos nas combinações listadas na pergunta anterior.

A resposta desta pergunta é de extrema importância para o sucesso do trabalho. Portanto, peço a gentileza de que a mesma seja respondida da maneira mais completa possível.

16(P/C)- Conhece alguém que também estaria disposto a responder o questionário? Se possível, informe o contato de e-mail abaixo.

[« Voltar](#)[Continuar »](#)

Powered by

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

Compatibilização de Projetos

Obrigado pela gentileza de responder o questionário, as respostas serão muito importantes para o sucesso do mesmo.

[« Voltar](#)[Enviar](#)

Nunca envie senhas em Formulários Google.

Powered by

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)