

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

MARIANA COUTINHO DE MELO

**PROJETO ARQUITETÔNICO: NECESSIDADES E DIFICULDADES DO
ARQUITETO FRENTE ÀS PARTICULARIDADES DO PROCESSO
CONSTRUTIVO DE ALVENARIA ESTRUTURAL**

Dissertação de Mestrado

Florianópolis, Março de 2006

MARIANA COUTINHO DE MELO

**PROJETO ARQUITETÔNICO: NECESSIDADES E DIFICULDADES DO
ARQUITETO FRENTE ÀS PARTICULARIDADES DO PROCESSO
CONSTRUTIVO DE ALVENARIA ESTRUTURAL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Humberto Ramos Roman, *Ph.D.*

Florianópolis, Março de 2006

MARIANA COUTINHO DE MELO

**PROJETO ARQUITETÔNICO: NECESSIDADES E DIFICULDADES DO
ARQUITETO FRENTE ÀS PARTICULARIDADES DO PROCESSO CONSTRUTIVO
DE ALVENARIA ESTRUTURAL**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina em 07 de março de 2006

Prof. Glicério Trichês
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Engenharia Civil

Banca Examinadora:

Prof. Humberto Ramos Roman, *Ph.D.*
Orientador

Prof. Luiz Fernando M. Heineck, *Ph.D.*

Prof. Wilson Jesus da Cunha Silveira, Dr.

Prof. Luiz Sérgio Franco, Dr.

Este trabalho é dedicado aos meus pais, Ricardo e Luciene, aos meus irmãos, Bruno e Ricardo Filho e ao meu namorado, Rafael.

A G R A D E C I M E N T O S

Ao final de todo o caminho percorrido nestes dois anos, gostaria de utilizar este espaço para agradecer a todos que, de forma especial, contribuíram imensamente para a conclusão desta dissertação.

Aos meus queridos pais, Luciene e Ricardo, pelos bons exemplos de sempre e pelo incentivo as minhas decisões profissionais, demonstrando carinho, preocupação e apoio em todos os momentos.

Ao Bruno e ao Ricardinho, meus irmãos, pelo carinho, pela torcida e por sempre acreditarem em minha capacidade.

Ao Rafael, meu companheiro de sonhos, pelas palavras de força, pela paciência e pelo apoio constante, me fazendo encontrar a tranqüilidade e a coragem para ir sempre adiante.

À família Piatti Paiva, que mesmo distante, sempre soube demonstrar gestos de carinho, preocupação e atenção.

Às amigas, Juliana Oliveira Batista e Adriana Sales Cordeiro, pela amizade sincera e por terem sido pessoas muito especiais durante os dois anos em Florianópolis.

Ao professor Leonardo Salazar Bittencourt, pelo aprendizado durante a graduação, fundamental para a conclusão deste mestrado.

Ao professor Humberto Ramos Roman, pela orientação desta dissertação e pelas oportunidades proporcionadas.

À professora e amiga Tatiana Gondim do Amaral, pela dedicação às leituras, pelas críticas sempre construtivas e pelo apoio nos momentos mais difíceis.

Ao Professor Luiz Fernando M. Heineck, pela atenção dispensada todas as vezes que precisei ouvir e ser ouvida em relação aos rumos da dissertação, cumprindo de forma exemplar seu papel de professor.

À Professora Vera Helena Moro Bins Ely, pelas críticas e observações inteligentes durante o exame de qualificação.

Ao professor Luiz Sérgio Franco, pela importante contribuição ao trabalho e por ter feito parte da banca examinadora da dissertação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFSC – PPGEC, pelo aprendizado.

Aos professores do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em especial a Gianna Melo Barbirato e João Carlos Cordeiro Barbirato, pelo estímulo e atenção.

Aos engenheiros civis e aos arquitetos que participaram do estudo, que, mesmo com pouco tempo disponível, foram muito solícitos ao fornecerem valiosas informações, fundamentais para a realização da pesquisa.

Ao Banco do Nordeste do Brasil S/A, pela licença concedida para a realização do mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos concedida durante dois anos.

À amiga Diana Piatti de Barros Lôbo, por ter me recebido com muito carinho e atenção em sua casa durante o tempo que precisei ficar em São Paulo.

Às amigas Andrea, Yane e Laís, pelo carinho enorme e por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos importantes da minha vida.

Aos integrantes do GDA, pelas experiências compartilhadas e pelos momentos de descontração.

A todas as gerações da Casa Verde, pelo rico período que compartilhamos juntas, no qual aprendemos a dividir alegrias, tristezas, anseios e frustrações.

Aos amigos de Florianópolis, que me ajudaram a superar a dor da distância dos que amo e o estresse que a dedicação profissional me submeteu: Tina, Álisson, Jujuba, Karlinha, Adolfo, Karla, Lu, Karol, Daniel e Xanda.

E, finalmente a Deus, pela saúde e por iluminar os meus caminhos sempre com muito amor, paz e alegria no coração.

R E S U M O

O estudo do projeto arquitetônico de alvenaria estrutural ainda é pouco discutido e difundido nos meios profissionais e acadêmicos brasileiros. Os cursos de arquitetura não incluem em seus currículos disciplinas que tratam deste processo construtivo e apenas uma pequena parcela dos arquitetos demonstra conhecer seus aspectos técnicos. Diante disto, o presente trabalho buscou compreender como as particularidades da alvenaria estrutural interferem na elaboração de projetos arquitetônicos, por meio da identificação de necessidades e/ou dificuldades durante o processo projetual. Os resultados demonstram que a maior parte das dificuldades e necessidades dos arquitetos é decorrente da falta de informação a respeito de aspectos relacionados ao comportamento estrutural, à modulação e à integração entre o projeto arquitetônico e demais projetos de engenharia. Conclui-se que há um descompasso entre os assuntos comumente conhecidos pelos arquitetos e as necessidades e dificuldades apresentadas por estes profissionais. As demandas dos arquitetos revelam um esforço no sentido de fomentar meios que busquem controlar a problemática que envolve o projeto arquitetônico de alvenaria estrutural. Tal resultado reforça a hipótese de que há lacunas na formação do arquiteto, principalmente na formação técnica, e que existe a necessidade de desenvolver canais adequados para a transferência de informação técnica aos mesmos. Desse modo, acredita-se que o resultado deste trabalho ultrapassa os limites acadêmicos, tornando-se uma contribuição efetiva para a avaliação e o desenvolvimento de novos canais de transferência de informação para auxiliar o arquiteto no desempenho adequado do seu papel de projetista.

Palavras-chave: projeto arquitetônico, alvenaria estrutural e canais de transferência de informação.

A B S T R A C T

The architecture design of masonry structures is still not well wide spread in the professional and academic Brazilian communities. None of architecture under graduation courses offers disciplines related with this construction process and only a small part of the architects goes to the market with sufficient knowledge to develop this kind of technical project. The main concern of this work was to identify the needs and difficulties of the architects when designing masonry structured buildings. The results of this work show that the main difficulties and necessities of the consulted professionals is the lack of information about the structural concept, the modulation and the integration of the architecture project with the others engineering projects. It was observed the existence of a discrepancy between the learning of architects and their needs and difficulties. It shows the urgency in developing adequate alternatives to control the problematic of the architecture design of masonry structures. These conclusions give a clue about the problems in the formation of the architects, especially in the technical field. Probably, the results of this work exceed the academics aspects and help to effectively evaluate and implement the information channels that may be used for a best transferring of knowledge that the design of masonry structures needs.

Keywords: architecture design, masonry structures, transfer information channels.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Esquema genérico de um processo seqüencial de desenvolvimento do projeto de edifícios – participação dos agentes (FABRÍCIO; MELHADO, 2001).	28
Ilustração 2 - Papel do projeto arquitetônico de alvenaria estrutural em relação aos demais projetos. Adaptado de Zechmeister (2005).	38
Ilustração 3 - Caracterização dos engenheiros civis entrevistados.....	46
Ilustração 4 – Caracterização dos arquitetos entrevistados	47
Ilustração 5 - Fluxo das etapas de pesquisa desenvolvidas	52
Ilustração 6 - Necessidades e dificuldades dos arquitetos – comportamento estrutural da alvenaria.....	70
Ilustração 7 - Necessidades e dificuldades dos arquitetos – modulação	80
Ilustração 8 – Necessidades e dificuldades dos arquitetos – integração entre projetistas....	86
Ilustração 9 - Ambiente do PCEAE.....	91
Ilustração 10 – Temáticas relativas ao PCEAE (Módulo Arquitetos).....	92
Ilustração 11 - Análise referente à categoria Comportamento Estrutural.....	102
Ilustração 12 - Análise referente à categoria Modulação	104
Ilustração 13 - Análise referente à categoria Integração de Projetos.....	106

LISTA DE ABREVIATURAS

ABCP – Associação Brasileira de Cimento *Portland*

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AEHC - Alvenaria Estrutural: Habitação e Cidade

CD – *Compact Disc*

CEF – Caixa Econômica Federal

CEFET – Centro Federal de Educação Tecnológica

CPPC – Cadeia Produtiva para Construção em Cerâmica

CP - Coordenação de Projetos

CTI – Canal de Transferência de Informação

DPPC - Diretrizes do Projeto e do Processo Construtivo

FARQ - *Facultad de Arquitectura - Uruguay*

FCU – *Foto Club Uruguayo*

FEESC – Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

GDA – Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Sistemas em Alvenaria

IC - Implantação em Canteiro

MAE - Materiais na Alvenaria Estrutural

PAAE - Potencial Arquitetônico da Alvenaria Estrutural

PAR – Programa de Arrendamento Residencial

PCEAE – Programa de Capacitação Empresarial em Alvenaria Estrutural

TCAE - Teoria do Cálculo da Alvenaria Estrutural

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UNIVALI – Universidade do Vale do Itajaí

S U M Á R I O

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE ABREVIATURAS

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO 14

1.1 JUSTIFICATIVA..... 17

1.2 OBJETIVOS..... 19

1.3 MÉTODO E ETAPAS DE PESQUISA 19

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO 20

CAPÍTULO 2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 21

2.1 PROBLEMAS DO PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES 21

2.2 O PROJETO ARQUITETÔNICO NO CONTEXTO DO PROCESSO DE PROJETO 27

2.3 EVOLUÇÃO DO USO DA ALVENARIA ESTRUTURAL NO BRASIL 32

2.4 O PROJETO ARQUITETÔNICO DE EDIFÍCIOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL.. 35

CAPÍTULO 3

MÉTODO 42

3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA 42

3.2 SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA 43

3.3 ELABORAÇÃO DOS INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS..... 47

3.4 COLETA DE DADOS..... 49

3.5	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS.....	50
3.6	INVESTIGAÇÃO PRÁTICA	51
3.7	LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	51

CAPÍTULO 4

RESULTADOS	53
4.1 DETERMINAÇÃO DE CATEGORIAS DE ANÁLISE	53
4.1.1 Determinação das categorias a partir do contato com arquitetos.....	54
4.1.2 Determinação das categorias a partir do contato com engenheiros civis.....	57
4.1.3 Categorias de análise adotadas na pesquisa	60
4.2 NECESSIDADES E DIFICULDADES APRESENTADAS POR ARQUITETOS.....	61
4.2.1 Comportamento estrutural	61
4.2.2 Modulação	70
4.2.3 Integração de projetos	80
4.3 CANAIS DE TRANSFERÊNCIA DE INFORMAÇÃO UTILIZADOS POR ARQUITETOS.....	86

CAPÍTULO 5

PROFISSIONAL X INFORMAÇÃO: UMA INVESTIGAÇÃO PRÁTICA	90
5.1 APRESENTAÇÃO DO CANAL DE TRANSFERÊNCIA DE INFORMAÇÃO	90
5.1.1 Estrutura do programa.....	92
5.1.2 O conteúdo textual do material do programa.....	93
5.1.2.1 Potencial arquitetônico da alvenaria estrutural (PAAE)	93
5.1.2.2 Teoria do cálculo da alvenaria estrutural (TCAE)	94
5.1.2.3 Materiais na alvenaria estrutural (MAE).....	96

5.1.2.4 Diretrizes do projeto e do processo construtivo (DPPC)	97
5.1.2.5 Implantação em canteiro (IC).....	97
5.1.2.6 Coordenação de projetos (CP)	98
5.1.2.7 Alvenaria estrutural: habitação e cidade (AEHC)	98
5.2 ATENDIMENTO DO PROGRAMA ÀS NECESSIDADES E DIFICULDADES DOS ARQUITETOS.....	99
5.2.1 Comportamento estrutural	100
5.2.2 Modulação	103
5.2.3 Integração de projetos	104
CAPÍTULO 6	
CONCLUSÃO.....	107
REFERÊNCIAS	114
APÊNDICE A.....	122
APÊNDICE B.....	123
APÊNDICE C.....	124

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

A rapidez das mudanças ocorridas nos meios de produção, bem como dos produtos e serviços deles resultantes, é considerada uma característica marcante da atualidade. Praticamente todos os dias surgem produtos e processos novos, assim como, alguns saem de circulação ou entram em declínio. Antes da Revolução Industrial, as transformações ocorridas eram lentas e se limitavam à região que as produziam. Atualmente, elas se desenvolvem em escala internacional e seus impactos são mais difíceis de serem controlados.

A indústria da construção civil brasileira passa por um momento de intensas mudanças produtivas, representando um papel de destaque na economia do país. A velocidade das transformações exige que os profissionais e as empresas sejam flexíveis diante dos novos desafios. Por conseguinte, fatores como a qualidade dos produtos e obras civis, a rapidez de execução, a redução de custos, a durabilidade e a preservação do meio ambiente devem ser considerados pelos projetistas e são fundamentais para o desenvolvimento adequado das empresas do setor frente à competitividade e à globalização inerentes ao mercado atual.

No entanto, com a substituição parcial do empirismo pela tecnologia, são constatados problemas nas diversas fases que compreendem a construção civil. Segundo Melhado e Agopyan (1995), as mudanças ocorridas neste setor não foram adequadamente incorporadas. Esta afirmação pode ser comprovada a partir do surgimento de um elevado número de pesquisas em elaboração sobre os temas de desperdício de materiais, racionalização das construções, manifestações patológicas e gestão da qualidade.

Assim, para que haja obtenção de resultados satisfatórios, provenientes do avanço tecnológico da construção civil, é necessário identificar os problemas enfrentados pelo setor, ou seja, aquelas práticas que, de alguma forma, geram prejuízos durante o processo de construção (ALARCÓN; MARDONES, 1998).

Neste contexto, a etapa de projetos tem sido apontada como uma das principais responsáveis pelo surgimento de incompatibilidades durante e após a finalização da obra. Conforme Alarcón e Mardones (1998), dentre as principais causas do baixo desempenho desta etapa estão as inconsistências geradas pela ausência de detalhamento e de

especificações essenciais à adequada compreensão durante a fase de execução, assim como de conhecimento construtivo dos projetistas. Acrescenta-se ainda, a ausência de um prévio planejamento de obras, de interação entre projetistas e de compatibilização entre os projetos.

Conforme alguns autores, no processo projetual, o projeto de arquitetura pode ser o mais importante. Como esta é a etapa que define o partido geral da edificação, seus condicionantes influem nos projetos complementares e são influenciados por estes. Para Lopes (1998), na elaboração dos demais projetos será sempre considerado um conjunto de práticas inerentes ao arquitetônico que, adequadamente indicadas e controladas, poderão prever e ao mesmo tempo solucionar inconsistências durante a etapa de execução.

Segundo Lemos (1981), a relação da arquitetura com a construção é de conhecimento de todos, no entanto, é difícil abordar precisamente o sentido dessas duas expressões. A conceituação a seguir, apresentada pelo mesmo autor, aborda a complexidade da arquitetura e a partir disso, faz-se um vínculo no decorrer do texto com a questão da construção:

Arquitetura seria, então, toda e qualquer intervenção no meio ambiente criando novos espaços, quase sempre com determinada intenção plástica, para atender as necessidades imediatas ou a expectativas programadas e caracterizadas por aquilo que chamamos de partido (LEMOS, 1981, p. 40).

Para Lemos (1981), o partido arquitetônico seria a conseqüência formal originada de alguns condicionantes, tais como: o processo construtivo adotado, o clima da região, as condições físicas e geográficas do sítio, o programa de necessidades, as condições financeiras do empreendedor e a legislação local.

Dentre estes condicionantes, o autor afirma que o processo construtivo pode ser considerado o que apresenta maior relevância. Segundo Sabbatini (1989), processo construtivo vem a ser um organizado e bem definido modo de se construir um edifício, caracterizado por um particular conjunto de métodos utilizados na execução da estrutura e das vedações do edifício. São exemplos de processos construtivos: estrutura de concreto armado, estrutura de aço, estrutura de madeira e alvenaria estrutural.

Todos os processos construtivos existentes possuem características que condicionam a elaboração dos projetos. Cada um apresenta particularidades que demandam do arquiteto capacitação e conhecimento das tecnologias e de instrumentos que permitam enfrentar os desafios com maior flexibilidade, incorporando informações técnicas ao partido arquitetônico.

No caso da alvenaria estrutural, a principal particularidade está na função desempenhada pelos planos verticais do edifício. Este processo construtivo se caracteriza

pela utilização de paredes de alvenaria dimensionadas por cálculo racional. Enquanto no processo construtivo de concreto armado, por exemplo, pilares, vigas e lajes constituem-se nos principais elementos estruturais, na alvenaria estrutural as paredes desempenham tanto função de vedação quanto de estrutura.

Como as paredes exercem esta função, a etapa de construção é desenvolvida com maior rapidez e facilidade, podendo resultar em vantagens econômicas quando existe conhecimento adequado e se consideram questões elementares para sua utilização. Apesar disto, as vantagens encontradas com a utilização da alvenaria estrutural, em comparação com outros processos construtivos, não são evidenciadas quando o projeto não é adequado¹, ou seja, nos casos em que as limitações inerentes ao processo não são consideradas na fase de concepção.

Segundo Almeida (2002), o resultado final do produto edificado em alvenaria estrutural é baseado na interdependência dos diversos projetos e na harmonia do conjunto, devendo haver uma completa interação entre os envolvidos no processo. Deste modo, é necessária uma intensa integração entre os projetistas visto que a interferência entre o projeto arquitetônico, estrutural e de instalações é muito grande em obras de alvenaria estrutural.

Diante do que foi exposto, verifica-se que a alvenaria estrutural consiste em um processo construtivo que difere, principalmente no aspecto técnico, dos utilizados tradicionalmente, como é o caso do concreto armado. Este fator implica na necessidade de conhecimento específico acerca das características da alvenaria estrutural por profissionais da área de construção civil.

Apesar de não ser um processo construtivo de uso inédito ou recente, constata-se que muitos engenheiros civis e arquitetos o desconhecem, gerando muitas vezes em dificuldades no tocante à concepção de empreendimentos com a sua utilização (CARVALHO, 2000). Conforme afirma Barreto (1995), para sobreviver num contexto de mudanças tecnológicas, é essencial que os profissionais saibam como absorver as transformações e é desejável que sejam criativos e capazes de promover inovações nos ambientes em que atuam.

Com isto, a presente Dissertação de Mestrado, intitulada como Projeto arquitetônico: necessidades e dificuldades do arquiteto frente às particularidades do processo construtivo de alvenaria estrutural, pretende verificar como as características da alvenaria estrutural

¹ Por projeto adequado entende-se um projeto único, que integre todos os projetos específicos, de maneira que nenhum interfira sobre os demais, ocasionando problemas durante a construção (ROMAN et al, 2002)

interferem na elaboração de projetos arquitetônicos, por meio da identificação de possíveis necessidades e/ou dificuldades apresentadas por arquitetos.

1.1 JUSTIFICATIVA

A presente Dissertação de Mestrado insere-se no projeto Habitare/FINEP denominado Cadeia Produtiva para Construção em Cerâmica (CPCC), numa estratégia de ação conjunta entre fabricantes de insumos tais como blocos estruturais, pré-moldados, argamassas e ferramentas e o Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Sistemas em Alvenaria da Universidade Federal de Santa Catarina (GDA). Com o intuito de organizar e otimizar as ações voltadas ao desenvolvimento desta cadeia produtiva, o supracitado projeto Habitare visa desenvolver novos produtos e processos de construção com base em materiais de cerâmica estrutural.

Enquanto as empresas serão responsáveis pela produção e comercialização dos produtos e processos desenvolvidos, o GDA terá a responsabilidade de capacitar projetistas e construtores, desenvolver produtos estruturais e processos de construção e prestar assistência técnica às empresas construtoras interessadas.

Diante disto, coube ao presente trabalho realizar um estudo voltado para o item relacionado à capacitação de projetistas, com foco específico no profissional de arquitetura. Outros membros do grupo vêm desenvolvendo diversas pesquisas sobre o tema, nas quais pretende-se atingir os demais profissionais envolvidos no processo de construção, desde a concepção dos projetos à execução da obra.

Justifica-se o estudo deste tema uma vez que o projeto arquitetônico de alvenaria estrutural ainda é pouco discutido no meio acadêmico. Como no currículo dos cursos de arquitetura não existem disciplinas que tratem deste processo construtivo, apenas uma pequena parcela dos arquitetos chega ao mercado de trabalho conhecendo suas características particulares (ROMAN et al, 2002). Logo, este aspecto faz com que os profissionais busquem suprir suas necessidades e solucionar suas deficiências por meio de cursos técnicos, participação em congressos e consulta a materiais de apoio. No entanto, tais recursos são dificilmente elaborados com o foco principal no projeto de arquitetura. A dificuldade de encontrar exemplos deste tipo pode ser visualizada no Capítulo 2 deste documento, uma vez que se verificou que um dos temas mais discutidos, tanto pela comunidade científica quanto pelos profissionais atuantes em projetos e obras, referem-se ao comportamento estrutural do processo construtivo.

Rauber et al. (2005) ressalta que os arquitetos, profissionais responsáveis pela idealização do projeto, geralmente não dispõem de informações suficientes ou adequadamente apresentadas que viabilizem a prática do projeto arquitetônico de alvenaria estrutural. Muitas vezes, complementa o mesmo autor, há resistência em adotar a alvenaria estrutural, por profissionais e construtores, devido ao desconhecimento acerca das suas técnicas construtivas e à preocupação e ao receio em abandonar técnicas mais comuns e conhecidas como, por exemplo, do concreto armado.

Neste contexto, a presente pesquisa parte do pressuposto de que, devido à alvenaria estrutural demandar cautelas ao projeto arquitetônico, é comum o arquiteto apresentar dificuldades relacionadas à concepção voltadas diretamente para a execução e para a compatibilização entre os demais projetos, resultando na apresentação de necessidades e dificuldades durante a elaboração dos projetos. Este fator pode ser atribuído à falta de conhecimento do arquiteto acerca do processo construtivo de alvenaria estrutural.

Todos os processos construtivos existentes possuem características que condicionam a elaboração dos projetos. Cada um apresenta particularidades que demandam ao arquiteto capacitação e conhecimento das tecnologias e de instrumentos que permitam enfrentar os desafios com maior flexibilidade, incorporando informações técnicas ao partido arquitetônico.

Assim, faz-se necessária a realização de estudos que possibilitem conhecer os aspectos fundamentais a serem considerados pelos arquitetos, durante a elaboração de projetos arquitetônicos de alvenaria estrutural. Acredita-se que, para confeccionar um recurso (Canal de Transferência de Informação – CTI)² destinado à capacitação de profissionais, é fundamental investigar antecipadamente as demandas dos profissionais que se deseja atingir. Portanto, o presente trabalho se restringiu a pesquisar, por meio de entrevistas com arquitetos e engenheiros civis, as necessidades e as dificuldades apresentadas pelos arquitetos no momento de elaboração do projeto arquitetônico de alvenaria estrutural, sem considerar qualquer tipo de preocupação com métodos de ensino, modificação comportamental ou com desenvolvimento de pessoas.

Com a identificação destes dados, percebeu-se que era possível levar a pesquisa adiante procedendo de duas maneiras: utilizar os dados obtidos para embasar a confecção de um CTI em projeto arquitetônico de alvenaria estrutural ou verificar se determinado CTI já

² Para designar os recursos ou materiais de apoio usados por arquitetos, utiliza-se neste trabalho o termo Canal de Transferência de Informação (CTI). Pode-se conceituá-lo como os meios pelos quais a informação transita de sua origem até o receptor, onde: canais consistem em vias de comunicação, por onde a informação é conduzida e transferência vem a ser a passagem de algo, neste caso da informação, de um lugar para o outro. Portanto, ressalta-se que estes Canais podem ser os mesmos utilizados para um processo de capacitação, por exemplo.

apresenta congruência com as demandas apresentadas pelos arquitetos. No entanto, este trabalho limita-se a apresentar a segunda opção por considerar que desta maneira também estar-se-ia viabilizando o alcance de parte de uma das metas referentes ao projeto Habitare/FINEP de responsabilidade do GDA: a capacitação de projetistas e construtores.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é verificar como as particularidades da alvenaria estrutural interferem na elaboração de projetos arquitetônicos, por meio da identificação de necessidades e/ou dificuldades apresentadas por arquitetos.

Os objetivos específicos são:

- Identificar os assuntos mais significativos, relacionados ao projeto arquitetônico de alvenaria estrutural, conforme opiniões de arquitetos e engenheiros civis;
- Apontar, entre estes assuntos, as dificuldades e as necessidades apresentadas pelos arquitetos durante a fase de projeto arquitetônico em alvenaria estrutural;
- Investigar os tipos de CTI's utilizados pelos arquitetos;
- Verificar se o conteúdo textual de determinado CTI, com foco no projeto arquitetônico de alvenaria estrutural, atende às demandas apresentadas pelos arquitetos.

1.3 MÉTODO E ETAPAS DE PESQUISA

Para alcançar os objetivos propostos neste trabalho, o método adotado consistiu em uma abordagem qualitativa, desenvolvida mediante estudos de caráter exploratório. Tais estudos foram realizados a partir de abordagens teóricas, por meio da Revisão Bibliográfica, e fundamentados por entrevistas semi-estruturadas aplicadas a arquitetos e engenheiros civis atuantes em projetos de alvenaria estrutural.

A seguir, apresenta-se sucintamente a ordenação sistematizada das etapas que foram desenvolvidas por esta pesquisa:

- Seleção dos Participantes da Pesquisa;
- Elaboração dos Instrumentos para Coleta de Dados;
- Coleta de Dados;

- Análise e Interpretação dos Resultados;
- Verificação Prática.

No Capítulo 3 estas etapas serão exploradas em maior profundidade.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação é constituída de seis capítulos e sua organização possibilita o desenvolvimento lógico do conteúdo e a exposição dos resultados obtidos com a pesquisa, assim como descrito a seguir:

O Capítulo 1, introdutório, apresenta as justificativas do tema escolhido, expõe os objetivos que se deseja atingir e explica sucintamente o método e procedimentos adotados na pesquisa;

No Capítulo 2 apresenta-se a Revisão Bibliográfica na qual são abordados os tópicos: Problemas do Processo de Projeto de Edificações, O Projeto Arquitetônico no Contexto do Processo de Projeto, A Evolução do Uso da Alvenaria Estrutural e O Projeto Arquitetônico de Edifícios em Alvenaria Estrutural;

O Capítulo 3 refere-se ao método adotado nesta pesquisa. Apresentam-se ao leitor os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento do trabalho, assim como também se descreve o processo de coleta e análise dos dados;

O Capítulo 4 apresenta os resultados obtidos a partir da análise dos dados das entrevistas realizadas com arquitetos e engenheiros civis;

No Capítulo 5 são apresentadas as investigações acerca da confrontação dos dados obtidos por meio das entrevistas com o conteúdo textual referente ao CTI selecionado para estudo;

O Capítulo 6 apresenta as conclusões e as sugestões para trabalhos futuros.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, são abordadas as relações entre o processo de projeto e os problemas verificados devido a sua elaboração inadequada. Além disso, discute-se o projeto arquitetônico e o processo construtivo de alvenaria estrutural, expondo as suas particularidades principais. Os elementos expostos são considerados aspectos fundamentais para ajudar a tornar claro o enfoque da presente dissertação, assim como também para auxiliar na etapa de análise dos dados coletados. Para tanto, estas temáticas são apresentadas a partir da seguinte estrutura:

- Problemas do Processo de Projeto de Edificações;
- O Projeto Arquitetônico no Contexto do Processo de Projeto;
- A Evolução do Uso da Alvenaria Estrutural;
- O Projeto Arquitetônico de Edifícios em Alvenaria Estrutural.

2.1 PROBLEMAS DO PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES

Para Romano (2003), o processo de elaboração de um empreendimento compreende cinco etapas: planejamento, elaboração de projetos, preparação para execução, execução, uso e manutenção da edificação. A exemplo de alguns autores, Assumpção e Fugazza (2001) afirmam que a atividade de projeto apresenta relação com cada uma dessas etapas. Pode-se perceber que a concepção do produto se inicia na fase de planejamento com o estudo de viabilidade e após isso, passa pela elaboração do projeto, por meio da confecção dos projetos de produção³ e projetos para produção⁴. A partir desta

³ Projeto de Produção é aquele que “reúne estratégias gerais de produção, das normas de procedimentos de execução, metas de produtividade em cada atividade padrão e controles a serem observados” (MELHADO; FABRÍCIO, 1998, p. 7).

etapa, ocorre a preparação para execução (definição de equipamentos, materiais, fornecedores e, também, planejamento da obra), a execução, a partir do acompanhamento da obra e, finalmente, estende-se até a fase de uso, por meio de avaliação pós-ocupação, por exemplo.

Esta constatação é corroborada por grande parte das definições de projeto verificadas na literatura, na qual, no ambiente da construção civil, identifica-se a estreita relação do projeto com os procedimentos a serem adotados na etapa de construção de um edifício (MELHADO; AGOPYAN, 1995). A conceituação definida por Melhado (1994) ilustra esta relação do projeto às demais atividades do processo de construção: “projeto é atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução”.

Para Oliveira (2005), o projeto consiste em uma importante ferramenta para o alcance dos objetivos estratégicos dos empreendedores, assim como para viabilizar o crescimento das empresas. O potencial de influenciar e definir as características físicas do produto edificado faz com que o projeto desempenhe um papel de otimizador dos processos de construção além de ser um instrumento com capacidade para incrementar a satisfação dos usuários finais.

O projeto caracteriza-se como “o modo através do qual intentamos transformar em ato a satisfação de um desejo nosso” (GREGOTTI, 1975, p. 9). O projetar também pode ser encarado como “uma progressão incremental de um estado inicial para um estado final (projeto completo) ao longo da qual várias decisões são tomadas” (NAVEIRO, 2001, p. 45).

Assim como em outros setores produtivos, no âmbito da indústria da construção civil, a concepção é uma das etapas fundamentais para o alcance de sustentabilidade do produto e eficiência dos processos (FABRÍCIO, 2002b). Para Fabrício (2002a), durante o início da elaboração do projeto, deve-se atentar para a compreensão e a análise dos problemas. Em seguida, a tarefa é apresentar as formas de resolução de tais questões.

Alarcón e Mardones (1998) salientam que é durante esta etapa que as necessidades dos clientes são identificadas, assim como os detalhamentos construtivos são definidos por meio de desenhos e de especificações técnicas.

Desta forma, neste processo de criação, é necessário que os projetistas apresentem habilidades intelectuais e motoras, tais como: raciocínio, criatividade, conhecimento técnico e científico e capacidade de comunicação com os demais integrantes do processo (FABRÍCIO, 2002b).

⁴ Projeto para Produção relaciona-se à “definição (em projeto) das seqüências e métodos de execução de determinadas etapas críticas da obra, como forma de se ampliar o desempenho na produção dessas etapas” (MELHADO; FABRÍCIO, 1998, p. 7).

Esta inter-relação entre o projeto e os diversos intervenientes envolvidos no processo de construção pode ser visualizada na Ilustração 1. Para Melhado e Violani (1992), geralmente, pode-se dizer que o processo de construção envolve quatro categorias de participantes principais: o empreendedor, responsável pela geração do produto; o projetista, atuando na formalização do produto; o construtor, que viabiliza a fabricação do produto e o usuário, que assume a utilização do produto.

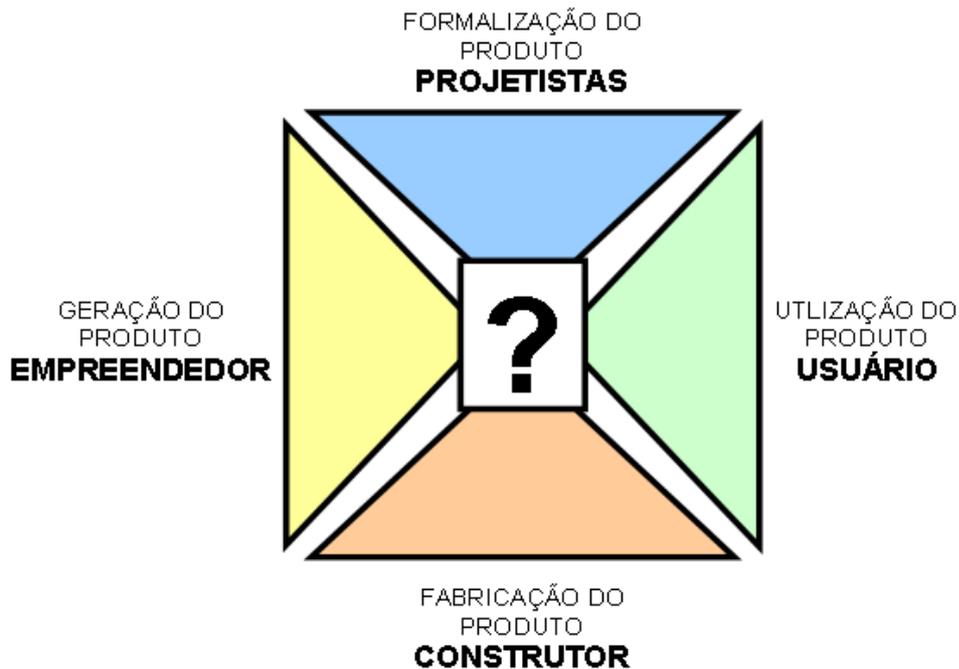


Ilustração 1 - Os quatro principais participantes que atuam em um empreendimento de construção de edifícios (MELHADO; VIOLANI, 1992).

Desse modo, observa-se que “a fase de projetos estabelece interfaces com as demais fases integrantes do processo e deve ser capaz de atender de maneira eficiente às necessidades e requisitos dos seus principais agentes” (BERTEZINI; MELHADO, 2005, p. 2).

Além disso, a atividade de projeto também pode ser caracterizada pela complexidade de tarefas que abrange. Segundo a NBR 13531 (ABNT, 1995), a concepção do empreendimento está relacionada à determinação e representação prévia dos atributos funcionais, formais e técnicos dos elementos da edificação a ser concebida. Tais ações deverão ser realizadas no âmbito dos projetos de fundações, estruturas, coberturas, forros, vedações verticais, revestimentos e acabamentos, mobiliários, equipamentos de comunicação visual, jardins, parques e instalações prediais.

Mesmo diante desses fatores, observa-se que a maioria das empresas construtoras brasileiras não demonstra preparação para conduzir seus serviços em uma estrutura organizacional apropriada. É comum a adoção de práticas durante a fase de elaboração de

projetos que causam problemas no processo de construção de um empreendimento (ROMANO, 2003).

Verifica-se que, atualmente, as atividades tornam-se cada vez mais complicadas em função da complexidade tecnológica à qual o processo de construção está submetido. As responsabilidades estão distribuídas entre um número cada vez maior de especialidades técnicas e por conta disto, gera-se uma elevação contínua do fluxo de informações, em prazos cada vez mais curtos. Assim, quando tais aspectos não são considerados durante a elaboração do projeto, pode-se verificar problemas gerados por sua inadequação ou ineficiência.

Projetos elaborados com distorções e com deficiências podem causar graves problemas no decorrer do processo de construção, acarretando, muitas vezes, em redução da vida útil do produto edificado. Segundo Tilley e Barton (1997) apud Oliveira (2005), a baixa qualidade dos projetos pode gerar a ineficiência do processo construtivo, o aumento do risco do contrato do empreendimento e o aumento dos custos tanto para o construtor como para o consumidor final. Possamai et al. (2002) ressaltam ainda que a inadequação e a incoerência apresentadas pela etapa de projetos provoca reflexos negativos, como maior índice de retrabalhos durante a execução.

Além disto, muitas vezes as edificações apresentam, em seus envoltórios, manifestações patológicas que são originárias da má elaboração dos projetos. Um estudo apresentado por Helene (1988) indica uma influência significativa do projeto na origem das manifestações patológicas observadas em prédios da Bélgica, Grã-Bretanha, Alemanha e Dinamarca. Dentre os problemas verificados, de 36% a 48% têm origem na etapa de projetos (Ilustração 2).

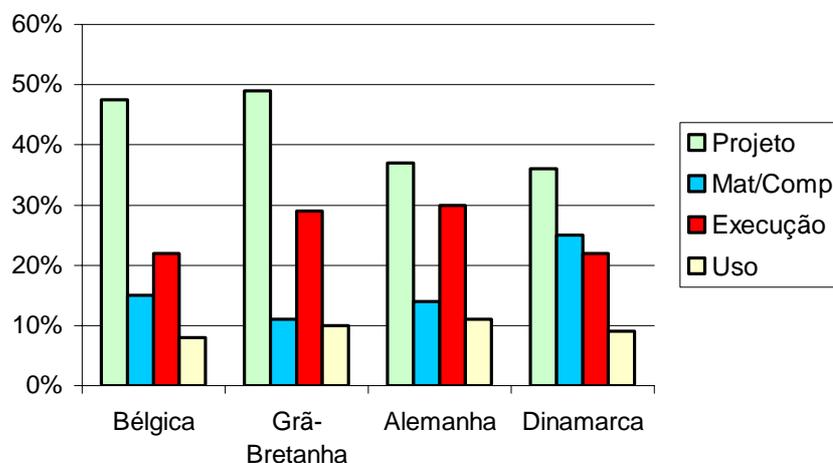


Ilustração 2 - Origem das Manifestações Patológicas em Países da Europa. Adaptado de Helene (1988).

Uma investigação mais recente, realizada no Brasil, verifica situação similar. Oliveira e Melhado (2005), a partir de uma análise acerca da qualidade do processo de projeto de dois empreendimentos, nos quais foram verificados problemas na etapa de execução, concluíram que, durante a elaboração dos projetos, assim como também na coordenação dos mesmos, ocorreram erros e omissões que acabaram gerando prejuízos na fase de execução da obra e, eventualmente, na etapa de uso da edificação.

Para Alarcón e Mardones (1998) fatos deste tipo podem ser atribuídos à dissociação significativa entre a atividade de projeto e a atividade de construção. Como ambas são desenvolvidas tradicionalmente em paralelo pelos diversos projetistas (arquitetura, estrutura e instalações) em locais fisicamente distantes, não há uma integração entre as duas atividades, implicando muitas vezes em incompatibilidades de projeto e dúvidas relacionadas às responsabilidades e funções de cada interveniente (ALARCÓN; MARDONES, 1998). Geralmente, o projeto é finalizado em um determinado momento e não acompanha os fatores ocorridos durante a obra (AMORIM, 1997). Para Oliveira (2005), este procedimento pode comprometer a qualidade do produto edificado, além de causar prejuízos de materiais e reduzir o ritmo produtivo de todo o processo.

Romano (2003) pontua exemplos de outras práticas comuns que podem originar problemas em fases posteriores à finalização do projeto: não é comum a utilização de metodologias apropriadas de gestão da qualidade para aplicação na elaboração de projetos e as empresas têm a prática de economizar na fase de projeto, pois não consideram este serviço como um investimento importante para o processo de construção de forma geral.

Fabrício (2002b) também indica como condicionante a complexidade crescente dos empreendimentos, considerada uma característica significativa dos projetos contemporâneos. Este fator vem exigindo uma maior especialização técnica dos profissionais envolvidos, resultando na formação de equipes multidisciplinares, nas quais nenhum dos intervenientes é capacitado para desenvolver sozinho todas as atividades inerentes ao processo (FABRÍCIO, 2002b). Segundo Fabrício e Melhado (2001), o progresso tecnológico da construção civil envolve a necessidade de conhecimentos especializados para que os temas abordados em um projeto sejam tratados com profundidade, evitando problemas nas demais fases do processo de construção.

A falta de integração entre os agentes envolvidos no processo e a carência de projetistas especializados são considerados fatores determinantes para a qualidade do projeto e para o desempenho ideal da edificação (FABRÍCIO; MELHADO, 2001); (SOUZA et al., 1997).

Segundo Romano et al. (2001), nos últimos anos, mudanças vêm sendo propostas no sentido de fomentar a realização simultânea de várias etapas do processo, principalmente, o desenvolvimento integrado de projetos da produção e para produção.

Acredita-se que, combinando esta prática à atuação conjunta dos diversos profissionais envolvidos no processo projetual, por meio do estabelecimento de equipes multidisciplinares, pode-se viabilizar a melhoria do desempenho desta etapa.

Neste contexto, pode-se identificar no mercado atual o surgimento de alguns profissionais responsáveis pela compatibilização e pela coordenação de projetos. Para Rodríguez e Heineck (2001), ao coordenador de projetos é atribuída a responsabilidade pela realização e o fomento de ações de coordenação, controle e troca de informações entre os projetistas. Desse modo, os projetos são desenvolvidos de forma sistematizada, nos prazos especificados e com cumprimento dos objetivos definidos para cada um dos mesmos. Fabrício e Melhado (2005) afirmam que a coordenação envolve a interação de todos os projetistas desde as primeiras etapas do processo de projeto, no sentido de discutir e viabilizar cada solução indicada nesta fase. Isso se torna fundamental, de modo que como sempre existe a possibilidade de incoerências entre as informações produzidas por diferentes membros da equipe de projeto, pode-se solucioná-las por meio da coordenação.

No caso da compatibilização de projetos, os projetos de diferentes especialidades são superpostos para verificar as interferências entre eles, e os problemas são evidenciados para que a coordenação possa agir sobre eles e solucioná-los (FABRÍCIO; MELHADO, 2005). Assim, a coordenação de projeto envolve funções gerenciais, com o intuito de fomentar a integração e a cooperação dos agentes envolvidos, incluindo também soluções de problemas de compatibilização.

Com isto, verifica-se que diante da complexidade de atividades inerentes ao processo de projeto e da urgência em adotar procedimentos que privilegiam a multidisciplinaridade e a integração entre os agentes, levanta-se a discussão acerca da postura de cada integrante frente aos novos padrões de gerenciamento dos projetos. Uma visão conceitual sobre o desenvolvimento de projetos de edificações na construção civil com tal enfoque é delineada por Fabrício (2002b), onde:

[...] o projeto de edifícios pode ser sintetizado como um processo cognitivo que transforma e cria informações, mediado por uma série de faculdades humanas, pelo conhecimento e por determinadas 'técnicas', sendo orientado à concepção de objetos e à formulação de soluções de forma a antecipar um produto e sua obra (Fabrício, 2002, p. 117).

De acordo com o exposto, acredita-se que a elaboração adequada de projetos por meio da criação de equipes multidisciplinares e da integração entre os projetistas pode minimizar a incidência de problemas na própria fase de projeto, assim como também nas subseqüentes. O projeto de arquitetura, além de ser um dos principais assuntos abordadas nesta pesquisa, consiste em etapa fundamental para o desenvolvimento adequado de todo

o processo de construção. Desse modo, a seção seguinte refere-se à postura do arquiteto frente aos aspectos de concepção da edificação que foram abordados nesta seção.

2.2 O PROJETO ARQUITETÔNICO NO CONTEXTO DO PROCESSO DE PROJETO

De acordo com Di Pietro (2000, p. 19), “compete ao arquiteto o planejamento, o projeto e a direção técnica de obras e serviços de arquitetura e urbanismo, tanto nos ateliês como nos canteiros de obra e ainda, a execução ou supervisão dos projetos complementares”.

Para Nakanishi e Fabrício (2005), o arquiteto, durante a etapa projetual, é quem define as diretrizes, formas e materiais do edifício, o que interfere diretamente nos índices de desperdício, impacto ambiental, economia e funcionalidade. Tornando-se, portanto, cada vez mais necessário o domínio das questões tecnológicas e que estas sejam pensadas, não só na execução da obra, mas também durante a elaboração do projeto.

Para Melhado e Fabrício (2004), o projeto arquitetônico deve envolver o arranjo de espaços e as soluções técnico-constructivas destinadas a prever um novo edifício (objeto arquitetônico) e subsidiar o seu processo de construção (serviço de apoio à obra).

Diante disto, pode-se afirmar, atualmente, que à arquitetura relacionam-se três objetos distintos: o projeto (de ordem abstrata), a construção (de ordem concreta), e o edifício (de ordem cultural). Este fator implica em conhecimentos específicos relacionados a cada um desses objetos, como também em conhecimentos acerca das relações existentes entre eles (SANTOS, 2003).

A natureza multidisciplinar inerente ao conhecimento arquitetônico caracteriza-se pela implicação conjunta de aspectos científicos, tecnológicos, econômicos, sociológicos, estéticos e artísticos na elaboração do projeto de arquitetura. Estes aspectos são fundamentais para que esta etapa seja pensada como um processo (SANTOS, 2003).

No entanto, verifica-se que a atuação do arquiteto acontece anteriormente aos demais projetos e com interação limitada entre projetistas e responsáveis pela obra (FABRÍCIO, 2003). O esquema apresentado na Ilustração 1 representa um processo fragmentado e seqüencial, em que a colaboração entre projetistas é bastante reduzida e a etapa de concepção do edifício ocorre separadamente do desenvolvimento global do projeto.

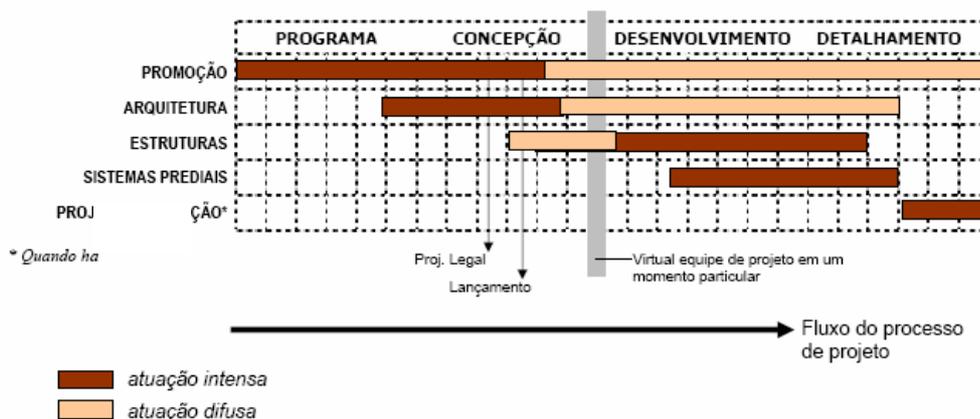


Ilustração 1 - Esquema genérico de um processo seqüencial de desenvolvimento do projeto de edifícios – participação dos agentes (FABRÍCIO; MELHADO, 2001).

Observando este esquema, percebe-se que dentro do desenvolvimento comum dos projetos, mesmo que de forma difusa, logo após a conclusão da etapa de concepção, somente o projetista de arquitetura tem contato direto com a programação do empreendimento⁵, “os demais projetistas partem do projeto ou anteprojeto de arquitetura e das soluções adotadas nesta etapa para desenvolver soluções técnicas que ‘complementem’ o projeto de arquitetura” (FABRÍCIO, 2003, p. 11). Ainda, ao longo do processo de projeto, percebe-se uma hierarquização de etapas, havendo contato indireto entre os outros projetistas.

Segundo Benévolo (1991), “há quase dois séculos existe um especialista da projeção artística dos edifícios – o arquiteto – e um especialista da projeção técnica – o engenheiro-que deveriam colaborar entre si, mas que na maioria das vezes executam o trabalho independente”. Partindo da idéia de que o arquiteto embeleza a obra e o engenheiro calcula o tamanho dos elementos, Lamb e Afonso (2005) afirmam que tais papéis estão cada vez mais evidentes e rígidos. Para Parsons e Ardill (2004), tradicionalmente, o arquiteto é considerado o criador de arte, um visionário, e o engenheiro civil é o solucionador de problemas, um pragmático.

Alguns autores como Tavares (2003, p. 4) acreditam que a arquitetura vem a ser “uma expressão artística, que envolve um processo intelectual de síntese e que deve ser executável” com ênfase na arte para depois definir a técnica. Este ponto de vista apresenta conformidade com o que ocorre freqüentemente na etapa projetual, implicando na subdivisão do projeto do produto em duas etapas independentes: a primeira desenvolvida

⁵ Neste caso, a Programação do Empreendimento compreende os aspectos necessários para o desenvolvimento do projeto arquitetônico. Neste caso, tais aspectos são o programa de necessidades do cliente, a topografia do sítio, a condição financeira do empreendedor, a legislação do local, entre outros.

por escritórios de arquitetura e com foco na concepção e a segunda elaborada por engenheiros na definição tecnológica a ser empregada para construção de um edifício.

A partir desta visão, denota-se um afastamento do arquiteto dos assuntos relacionados ao comportamento estrutural, assim como também ao funcionamento hidráulico e elétrico de uma edificação. Para Lykoudis (1996) a atuação do arquiteto no processo de projeto é traçada desta maneira devido ao enfoque dado pelo ensino de arquitetura, o qual é geralmente conduzido de forma que o aluno projete edifícios com base na intuição para somente em um segundo momento descobrir como aquilo que concebeu poderá ser construído.

Segundo Meirelles et al. (2005), o desenvolvimento das disciplinas técnicas nos cursos de arquitetura geralmente acontece dissociado da discussão do projeto, tornando-se cansativa e pouco aplicada. Estes autores evidenciam a necessidade de trazer a discussão do projeto para as aulas das disciplinas técnicas, para abordar temas como o comportamento estrutural, em congruência com o tipo de linguagem que o aluno está habituado.

Conforme Fabrício e Melhado (2005), nas disciplinas de projeto ofertadas em cursos de arquitetura, os alunos são sempre impostos a considerar o projeto do edifício de forma ampla, de acordo com a relação ao contexto urbano, espaço, forma, função e, cada vez menos ligado ao material a ser utilizado para a construção. Assim sendo, apesar da complexidade, o ensino de projeto nas escolas de arquitetura não é multidisciplinar, como é evidenciado na citação seguinte:

O arquiteto que, institucionalmente, deveria ser preparado para tratar de forma global o projeto do edifício tem uma formação que valoriza os aspectos estéticos e culturais da produção arquitetônica e muitas vezes negligencia a técnica e a tecnologia construtiva, bem como a liderança, as tarefas gerenciais e o pragmatismo necessário para atuação na coordenação de equipes multidisciplinares (FABRÍCIO; MELHADO, 2005; 3).

A literatura existente explica que a separação entre a arte e a técnica no campo da arquitetura se deu com a velocidade do surgimento de inovações construtivas no século XIX (BARROSO-KRAUSE, 1998). Segundo historiadores, até aquela época, ao longo do período gótico ou barroco, os arquitetos tanto empregavam os avanços tecnológicos como se integravam a eles. No entanto, com as mudanças promovidas pela Revolução Industrial, as novas técnicas eram empregadas, mas não mais incorporadas à concepção arquitetônica (GRAEFF, 1995).

Como a formação do arquiteto conduzida pela Escola de Belas Artes tinha foco principalmente no domínio das artes plásticas, a arquitetura limitou-se a representar,

sobretudo, formas de expressão escultural. Neste contexto, a Escola Politécnica surge como um novo instituto para representar as técnicas relacionadas à construção civil. Este fato provocou a separação entre o ensino e a prática de projeto e o ensino e a prática das formas de execução deste projeto (BARROSO-KRAUSE 1998).

Tal afastamento provocou um prejuízo na formação do arquiteto, contribuindo, muitas vezes, para que este profissional tenha informações superficiais e distorcidas sobre determinada inovação tecnológica (GRAEFF, 1995).

Esta problemática vem sendo discutida no meio científico, o qual apresenta diversos estudos com o objetivo de implementar formas que conduzam o profissional de arquitetura à participação no desenvolvimento de todas as etapas de projeto. Além de abordada por alguns autores, a responsabilidade do arquiteto pelas indicações impostas aos projetos complementares é apoiada pelas normas técnicas em vigor, bem como pelos textos institucionais relativos ao assunto (MELHADO, 1994). Os ditos novos paradigmas indicam que o papel dos arquitetos deveria estar relacionado à coordenação do processo de projeto, atividade esta considerada determinante para os resultados satisfatórios da execução de um edifício (MELHADO, 2002).

No entanto, para exercer esta função, o profissional deve possuir habilidades e conhecimentos necessários que vão desde a concepção até à etapa de execução. Como já mencionado, este fato não é observado na preparação atual de arquitetos. Em um debate entre arquitetos coordenadores de projeto ocorrido durante o Workshop de Projeto do ano de 2001, verificou-se que a vivência profissional e a prática destes profissionais determinaram os resultados positivos por eles alcançados, tendo o curso de graduação em arquitetura contribuído muito pouco para a prática de integrar soluções projetuais às obras (FABRÍCIO, 2002).

Portanto, diante das exigências vinculadas à melhoria da qualidade na construção de edifícios, constata-se a importância relativa à preparação do profissional num curso de graduação acerca dos aspectos técnicos relacionados à construção civil.

Autores como Mahfuz (2003), Di Pietro (2000), Melhado e Fabrício (2004), Mehta (1990) e Santos (2003) indicam que nos cursos de engenharia e arquitetura as disciplinas de projeto não possuem integração com as demais estabelecidas no currículo. Além disso, poucas atividades multidisciplinares são realizadas. Os mesmos autores propõem reestruturação curricular dos cursos de arquitetura, análise das ementas das disciplinas e, em alguns casos, o fomento à formação continuada dos projetistas voltada para a preparação técnica, organizacional, gerencial e de liderança dos arquitetos.

Mahfuz (2003) entende que, de maneira informal, muitas disciplinas de projeto acabam se transformando em mini cursos de arquitetura, pela quantidade de conteúdos técnicos, teóricos, históricos e críticos que são agregados aos exercícios projetuais, já que

as disciplinas específicas ministradas paralelamente à prática de projeto não estão suficientemente sintonizadas com o trabalho realizado no ateliê.

Para Di Pietro (2000), as escolas de engenharia e arquitetura necessitam de uma reformulação no processo de ensino e aprendizagem. Nas disciplinas técnicas, como a de estruturas, o ensino é baseado em conhecimentos físicos e matemáticos, abrangendo etapas de teoria, esquemas estruturais, projeto e dimensionamento. Segundo o autor, esta metodologia de ensino é considerada cansativa, descontínua e fragmentada, onde a participação do aluno se restringe a prestar atenção nas aulas e a assimilar o que é passado pelo professor.

Melhado e Fabrício (2004) ressaltam que tanto a formação do engenheiro quanto do arquiteto é voltada para o ensino e a prática dos aspectos técnicos e de criação de soluções de projeto. Todavia, apenas uma pequena parte do conteúdo do curso de graduação é referente aos aspectos de gestão do processo de projeto e à interface entre projeto e obra. Para isto, o autor propõe o desenvolvimento da formação continuada dos projetistas por meio de cursos de pós-graduação *lato sensu*, voltados à preparação de coordenadores de projeto com habilidades em técnicas organizacionais, gerenciais e de liderança.

Para Mehta (1990), as disciplinas que envolvem a temática de estruturas constituem as mais importantes da área tecnológica ensinada no curso de arquitetura. O autor afirma que não é o caso do arquiteto se envolver em detalhes estruturais complexos ou cálculos de responsabilidade do engenheiro civil. Cabe ao profissional de arquitetura, compreender o comportamento físico de um sistema estrutural e ser capaz de definir dimensões e formas em seus projetos que sejam compatíveis com o processo construtivo selecionado para utilização.

Fabrício e Melhado (2005) evidenciam que deveria haver uma reflexão voltada à formação contemporânea dos arquitetos brasileiros e à crescente perda de importância das disciplinas tecnológicas. Segundo os mesmos autores, em geral, os próprios alunos vêem tais disciplinas como externas ao departamento de arquitetura e costumam encará-las como disciplinas de menor importância para a sua formação profissional.

Por outro lado, verifica-se uma pequena orientação destas disciplinas para a atuação do arquiteto e suas interações com os engenheiros em equipes de projeto. “Muitas vezes, a formação tecnológica se baseia em premissas falsas ou preconceitos de professores das áreas tecnológicas que enxergam a atuação atual do arquiteto como desvinculada da questão construtiva” (FABRÍCIO; MELHADO, 2005, p. 2). Evidencia-se, portanto, que em grande parte das escolas de arquitetura do país, tanto os alunos como as instituições vêm fazendo com que a formação tecnológica ministrada nos cursos seja insignificante.

Assim como em qualquer projeto destinado a obras da construção civil, naqueles em que se adota o processo construtivo de alvenaria estrutural, é fundamental que o arquiteto

compreenda aspectos técnicos de projeto e de execução de um empreendimento. As particularidades construtivas, técnicas e econômicas da alvenaria estrutural exigem um desenvolvimento de projeto integrado, no qual os projetistas envolvidos devem deter conhecimentos adequados sobre as suas características.

No entanto, este processo construtivo não é abordado nas escolas de arquitetura. Mehta (1990) expõe sua experiência como professor da disciplina denominada *Construction II*, do curso de arquitetura da Universidade do Texas, na qual foi abordado o aspecto estrutural da alvenaria. O referido autor constatou que os estudantes de arquitetura respondem favoravelmente ao estudo mais profundo das temáticas que envolvem o produto edifício, evidenciando que a inclusão de disciplinas completas acerca das alvenarias nos currículos do curso de arquitetura pode impulsionar o seu uso, além de contribuir para a melhor qualidade do projeto. Uma vez que a elaboração do projeto arquitetônico deve levar em consideração o processo construtivo que será utilizado, o conhecimento mais específico acerca das características e vantagens competitivas da alvenaria se torna fundamental.

Desta maneira, as seções seguintes discorrem sobre o projeto arquitetônico de alvenaria estrutural. A princípio, realiza-se um breve histórico sobre o processo construtivo no Brasil. Posteriormente, segue-se expondo as principais características e condicionantes a serem consideradas na elaboração de projetos arquitetônicos de alvenaria estrutural.

2.3 EVOLUÇÃO DO USO DA ALVENARIA ESTRUTURAL NO BRASIL

A arquitetura, atividade humana existente desde que o homem passou a se abrigar das intempéries, sempre teve a função de atender às necessidades elementares de construção de um espaço vivencial, como habitar, trabalhar, estudar e se alimentar (D'ALAMBERT, 1993).

Em cada época e local, a configuração de tais espaços esteve condicionada às necessidades das pessoas, ao gosto artístico, aos materiais de construção disponíveis e ao conhecimento técnico existente. A inter-relação destes fatores originou, ao longo dos tempos, exemplos de importantes soluções arquitetônicas que, atreladas ao desenvolvimento de novos materiais e ao aperfeiçoamento técnico dos profissionais, podem ser consideradas responsáveis por definir os rumos da evolução da construção civil no mundo (HENDRY, 2003); (D'ALAMBERT, 1993).

No decorrer das épocas, foram desenvolvidos exemplos de diversos processos construtivos. No entanto, registros históricos e arqueológicos demonstram que os materiais

fundamentais utilizados para criar abrigos humanos foram os mesmos em todas as partes do mundo e se derivavam de terra e de plantas (HENDRY, 2003). Nas primeiras construções foram utilizados materiais de origem natural condicionados à disponibilidade e às condições climáticas do local, tais como: troncos de árvore, galhos cobertos com peles de animais, palha, pedra e barro.

No Japão, a madeira era abundante e por conta disto foi bastante utilizada na construção dos abrigos deste país. Devido as suas pedreiras de mármore, a Grécia desenvolveu uma arquitetura de pedras. Já na Mesopotâmia, como a pedra e a madeira não eram materiais encontrados, a argila, material abundante, foi o principal elemento componente de grande parte das construções locais (MUMFORD, 1998).

No Brasil, mais especificamente no período colonial, é possível identificar construções nas quais se verifica a influência portuguesa e indígena. Tais exemplos foram elaborados com a utilização tanto da madeira como da pedra e da argila, materiais profusos em todo território nacional. A partir desta diversificação de material, originaram-se diferentes formas de se construir, evidenciando um avanço tecnológico registrado desde as fases de construção em taipa, pau-a-pique, cantaria, alvenaria de tijolo até chegar às alvenarias estruturais com blocos industrializados (OLIVEIRA, 1990).

Em se tratando das alvenarias estruturais, percebe-se que a inserção no Brasil ocorreu posteriormente ao seu surgimento em outros países. Em 1952, chega ao país o primeiro equipamento para produzir blocos de concreto, surgindo, em território nacional, várias obras em alvenaria estrutural desenvolvidas de forma empírica (CURY, 1977). Apenas em 1966 foram construídos no Brasil os primeiros edifícios de blocos de concreto com quatro pavimentos em alvenaria armada: o Central Parque Lapa e o Central Parque Novo Pacaembu, ambos em São Paulo. No entanto, devido à falta de conhecimento adequado e a descuidos técnicos na fabricação de blocos, estas obras apresentaram alguns problemas construtivos e manifestações patológicas podiam ser percebidas no envoltório dos prédios (CURY, 1977).

Apesar dos danos verificados nestes edifícios, a alvenaria estrutural não se extinguiu no país, como também, a sua chegada tardia ao Brasil não impediu que este processo construtivo se firmasse como uma alternativa eficiente e econômica para a execução de edifícios residenciais e industriais. Fábricas de blocos estruturais de concreto, e posteriormente, dos blocos cerâmicos estruturais surgiam e o meio técnico passava a se interessar mais pelo processo construtivo (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

No início, a alvenaria estrutural era vista como um processo construtivo unicamente adequado para construções de padrão popular. O seu emprego em empreendimentos com esta destinação foi maior evidenciado quando em 1999 a Caixa Econômica Federal (CEF)

criou o Programa de Arrendamento Residencial – PAR⁶ que acabou fixando a alvenaria estrutural como principal processo construtivo a ser adotado nestas edificações.

O segmento popular, de fato, representa o maior nicho a ser explorado por meio de empreendimentos em alvenaria estrutural. No entanto, verificam-se, principalmente no Estado de São Paulo, muitas construções destinadas a classes sociais mais elevadas. O edifício Absoluto, localizado na Zona Sul de São Paulo, por exemplo, possui apartamentos de quatro dormitórios com até dez opções de plantas e uma área privativa de 130m² (NAKAMURA, 2003).

Apesar de se concentrar no Estado de São Paulo, a utilização do processo construtivo em alvenaria estrutural pode ser observada atualmente com maior intensidade nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul. No entanto, apesar dos resultados satisfatórios provenientes da sua adequada adoção, este processo construtivo não vem a ser o mais adotado na construção de empreendimentos brasileiros, ao contrário de Portugal, onde mais de 60% das edificações são construídas por este processo construtivo (LOURENÇO; SOUZA, 2002).

Para Rauber (2005) isto ocorre, na maioria das vezes, devido ao desconhecimento das técnicas construtivas próprias do processo construtivo. CORSA (1998), citado por OHASHI (2001) justifica este fato relacionando-o à ausência de tradição no meio técnico nacional e ao número insuficiente de fornecedores de blocos em todo território nacional.

Além disso, denota-se a ocorrência freqüente de problemas como manifestações patológicas em construções de alvenaria estrutural, o que desencoraja o empreendedor a voltar a utilizar o processo construtivo em outras obras. Melo, Padaratz e Roman (2005) verificaram significativa influência dos projetos na origem das manifestações patológicas observadas em edificações de alvenaria estrutural, cuja construtora responsável demonstrou descrença no processo construtivo, alegando que não o utilizará novamente na execução de seus empreendimentos.

Estas constatações sugerem a implantação de medidas que possam difundir o potencial construtivo da alvenaria estrutural a fim de impulsionar o seu uso por meio de práticas adequadas nas fases de projeto e execução do empreendimento. Acredita-se que muitos dos fatores negativos que hoje contribuem para a pouca utilização da alvenaria estrutural no país poderiam ter sido minimizados ou até mesmo evitados caso fossem considerados os aspectos particulares, assim como as vantagens e as desvantagens

⁶ O PAR tem como objetivo atender a necessidade de moradia da população de baixa renda, com até 6 salários mínimos, localizada nos grandes centros urbanos, mediante arrendamento residencial com opção de compra ao final do período contratado.

inerentes a este processo construtivo. A seguir, faz-se uma abordagem acerca destes temas.

2.4 O PROJETO ARQUITETÔNICO DE EDIFÍCIOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL

A alvenaria estrutural, ao contrário de processos construtivos reticulados como o concreto armado, utiliza a maior parte das paredes simultaneamente como vedação e como elementos resistentes às cargas verticais de lajes, de ocupação e de peso próprio e aos esforços laterais, como a ação do vento sobre a edificação, e aos desvios de prumo (OLIVEIRA, 2003). Além disso, é característica da alvenaria estrutural uma composição de módulos, os quais são adotados na fase preliminar de projeto para definir dimensões das paredes em planta e em elevação (LOURENÇO; SOUZA, 2002).

Para Ramalho e Corrêa (2003), a principal vantagem da alvenaria estrutural consiste na sua simplicidade construtiva. Quando comparada ao processo construtivo de concreto armado, verifica-se uma redução significativa de consumo e desperdício de materiais em obras de edificações em que se utiliza a alvenaria estrutural, apresentando assim, um potencial de racionalização fundamental para a qualidade da execução e conseqüentemente para a fase de uso do edifício. A seguir, os mesmos autores citam as características relacionadas às principais vantagens da adoção deste processo construtivo:

- Economia de fôrmas: as fôrmas se limitam às necessárias para concretar as lajes. Portanto, são fôrmas lisas, baratas e com possibilidade de aproveitamento posterior;
- Redução significativa de revestimentos: devido à utilização de blocos de qualidade controlada e pelo controle maior na execução, há redução dos revestimentos;
- Redução nos desperdícios de material e mão-de-obra: a alvenaria não permite intervenções posteriores na obra, como rasgos ou aberturas para instalações hidráulicas e elétricas. Os projetos devem ser compatibilizados e todas as decisões devem ser tomadas na etapa de projeto, evitando assim improvisos e desperdícios de materiais na etapa de execução;
- Redução do número de especialidades: o serviço de armadores e carpinteiros é reduzido em obras de alvenaria estrutural.

Por outro lado, a alvenaria estrutural apresenta algumas características que tradicionalmente são consideradas como desvantagens do processo construtivo. Segundo Ramalho e Corrêa (2003) e Roman et al.(1999) podem-se citar algumas, dentre elas:

- Dificuldade de adaptar o projeto de arquitetura para um novo uso;
- Interferência entre projetos de arquitetura, estruturas e instalações;
- Necessidade de mão-de-obra especializada.

Lourenço e Souza (2002) apresentam outras características do processo de projetar em alvenaria estrutural, entre elas:

- A existência de algumas restrições relativas à versatilidade dos espaços e à forma da construção;
- A valorização de aspectos construtivos devidamente detalhados serem salientados com maior importância do que em outros processos construtivos.

Para os mesmos autores, a idéia da versatilidade e da liberdade de espaço oferecida por uma estrutura reticulada consolidou uma prática de concepção, em virtude da qual é possível elaborar um projeto arquitetônico sem colocar o problema de como será resolvida a estrutura do edifício.

No entanto, no caso de uma estrutura laminar, como é o caso da alvenaria estrutural, além das restrições usuais provenientes dos códigos de obra municipais, um projeto em que este processo construtivo é adotado impõe limitações específicas aos projetistas (FRANCO, 1992); (ALMEIDA, 2002); (RAMALHO; CORRÊA, 2003), entre elas:

- Número de pavimentos que é possível alcançar devido aos limites dos materiais disponíveis no mercado:

Esta limitação relaciona-se com a capacidade de resistência das paredes do edifício (FRANCO, 1992). Segundo Ramalho e Corrêa (2003), de acordo com os materiais existentes atualmente no mercado brasileiro, pode-se afirmar que a adoção da alvenaria estrutural é adequada a edifícios de no máximo 16 pavimentos. Em casos em que a altura é superior, as ações horizontais começam a produzir tensões de tração significativas, o que exige a utilização de armaduras e graute⁷, procedimento este que gera um acréscimo no custo final da obra.

- Arranjo espacial das paredes (modulação) e a necessidade de amarração entre os elementos:

Para Franco (1992), deve haver um equilíbrio na distribuição das paredes estruturais por toda a área da planta proposta. Roman et al. (1999) indicam que as paredes devem ser

⁷ O Graute consiste em um concreto composto de agregados de pequena dimensão e relativamente fluido. É utilizado para preencher os vazios dos blocos quando é necessário aumentar a resistência à compressão da alvenaria sem aumentar a resistência do bloco.

distribuídas de forma que cada uma atue como elemento enrijecedor da outra. “Caso contrário, os carregamentos podem concentrar-se em determinada região do edifício. As paredes desta área atingirão seu limite resistente bem antes dos restantes das paredes” (FRANCO, 1992, p. 143), podendo implicar na utilização de outros recursos como grauteamento de paredes ou seleção de blocos mais resistentes, tendo como consequência um aumento no custo e na má construtibilidade.

Ainda, também é fundamental para o arranjo estrutural que as plantas apresentem simetria, evitando desta forma a ocorrência de tensões de torção quando se considera a estabilidade global dos edifícios a esforços laterais (FRANCO, 1992).

- Impossibilidade de remoção posterior de paredes estruturais:

Este problema implica na flexibilidade funcional dos ambientes de edificações em alvenaria estrutural. No entanto, é possível resolver satisfatoriamente esta questão com a determinação prévia de paredes classificadas como não estruturais, viabilizando assim uma possível reforma na edificação (ROMAN et al., 1999); (FRANCO, 1992).

Mesmo diante das chamadas limitações, o uso do processo construtivo em questão apresenta potencialidades por facilitar as operações de execução, permitir velocidade e conseqüente redução de custos, atendendo a busca do setor por alternativas de racionalização, que levem aos melhores resultados em termos de desempenho da edificação (MACHADO, 1999).

Roman et al., 2002 cita alguns aspectos necessários para se obter um projeto de alvenaria estrutural racionalizado, em busca da redução do desperdício e do melhor aproveitamento dos recursos disponíveis. São eles:

- Integração entre os vários subsistemas (arquitetura, estrutura e instalações);
- Especificação de componentes pertencentes a uma única família de blocos;
- Definição de detalhes construtivos, bem como de técnicas de execução;
- Desenvolvimento de projetos de elementos construtivos funcionais que possibilitem a execução por meio de um conjunto de operações repetitivas;
- Simplificação do processo;
- Coordenação modular.

Devido às vantagens e simplicidade da alvenaria estrutural, observa-se um vasto campo para trabalhar no sentido do aumento da produtividade, qualidade, nível de industrialização e da racionalização. Neste contexto, acredita-se que a racionalização da produção de edificações inicia-se com a racionalização dos projetos.

Em se tratando do projeto de arquitetura, compete a esta etapa a maior responsabilidade relativa ao resultado global de uma obra em alvenaria estrutural (FRANCO, 1992). As decisões tomadas na fase de projeto do empreendimento têm repercussão sobre todos os demais estágios necessários a sua concepção (Ilustração 2).

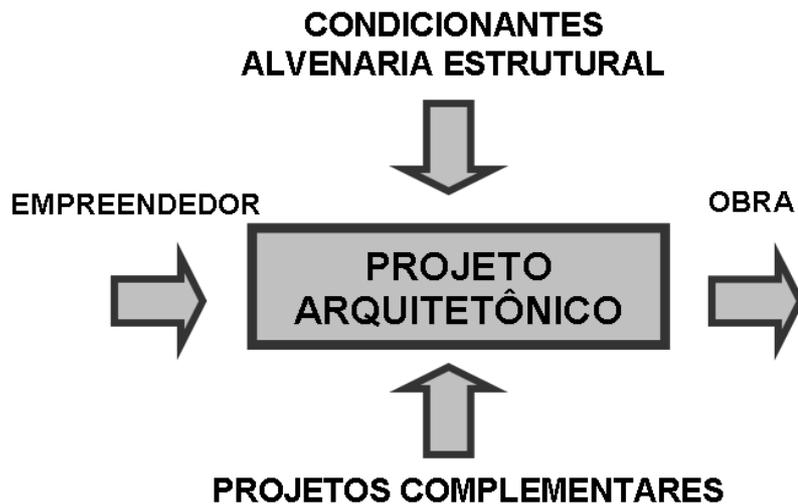


Ilustração 2 - Papel do projeto arquitetônico de alvenaria estrutural em relação aos demais projetos. Adaptado de Zechmeister (2005).

Segundo Machado (1999), por distinguir-se dos projetos para processos construtivos convencionais, o projeto arquitetônico de alvenaria estrutural deve ser elaborado de forma cautelosa pelos agentes envolvidos no processo, considerando-se todos os seus condicionantes.

Para Rauber et al. (2005), as decisões do arquiteto implicam significativamente nas decisões tomadas na etapa de construção e no desempenho da edificação ao longo de sua vida útil. “É papel do arquiteto conhecer, avaliar, julgar e propor as melhores soluções de projeto para cada situação específica, garantindo o pleno atendimento das necessidades dos usuários da edificação” (RAUBER et al., 2005: 9).

Mesmo que muitas destas questões possam parecer distantes da real função do arquiteto, para o sucesso do empreendimento, é necessário que o profissional de arquitetura compreenda aspectos relacionados ao comportamento estrutural do processo construtivo em questão (FRANCO, 1992). Para Franco (1992), o arquiteto deverá estar atento também a requisitos impostos pelos demais projetos e aos detalhes de racionalização construtiva. No ambiente da construção civil, de forma geral, para cumprir suas tarefas com competência, o arquiteto necessita dominar relativamente aspectos estruturais (MEHTA, 1990). Esta importância é devido à influência significativa da estrutura na forma definida para o edifício, sendo este procedimento de fundamental importância para a concepção de edificações em alvenaria estrutural. Desta forma, viabiliza-se a construtibilidade, executando um produto de

qualidade e minimizando as dificuldades em obra, a um custo adequado (RAUBER et al., 2005).

Conforme Lourenço (1996), para que a alvenaria estrutural seja competitiva, ela deverá ser encarada não apenas como um material estrutural, mas também como uma solução construtiva que contempla aspectos estruturais, estéticos, acústicos, térmicos, de resistência ao fogo e de impermeabilização.

No entanto, para o seu desenvolvimento adequado, é necessário que, assim como os arquitetos, os demais projetistas conheçam as formas de potencializar as suas vantagens, na busca pela maior qualidade e economia das edificações, aplicando procedimentos para a concepção de edificações em alvenaria estrutural, os quais são distintos de outros processos construtivos (CURTIN et al., 1984); (ROMAN et al., 1999).

Para Lourenço e Souza (2002), o desconhecimento sobre materiais e técnicas construtivas pode resultar em intervenções ineficientes na edificação, avaliação incorreta da segurança destas construções e falhas na manutenção de construções em uso.

Segundo Roman et al. (2002), a falta de orientação, conhecimento ou acompanhamento proporcionam o surgimento de erros que muitas vezes colocam toda a qualidade do processo em risco. Sabe-se que o ganho financeiro proporcionado pela alvenaria estrutural é consequência de um somatório de fatores positivos. O descaso durante o projeto, e também na execução, pode comprometer o resultado esperado em determinada etapa e reduzir a economia pretendida na obra como um todo.

Desta forma, considera-se de suma importância um estudo dos aspectos do projeto arquitetônico de alvenaria estrutural que busque uma contribuição significativa à divulgação das características, particularidades e limitações da alvenaria estrutural no tocante ao projeto de arquitetura.

Verifica-se no Brasil, informações pertinentes à alvenaria estrutural delineadas em diversos CTI's, sejam eles livros, manuais, cursos ou publicações acadêmicas e científicas (teses, dissertações, artigos técnicos e revistas técnicas). No entanto, quando a procura é por informações relativas ao projeto arquitetônico de alvenaria estrutural, o profissional depara-se com a escassez de dados pertinentes a essa questão. Os temas mais frequentemente abordados pelos CTI's limitam-se aos aspectos de comportamento estrutural deste processo construtivo.

Apesar deste obstáculo, puderam-se detectar alguns exemplos, por meio de pesquisa bibliográfica relacionada ao assunto, os quais discursam sobre o tema de projeto arquitetônico de alvenaria estrutural. Além dos exemplos encontrados na literatura, verificou-se a existência de manuais e cursos disponibilizados tanto para arquitetos como para engenheiros civis. Nestes tipos de CTI's abordam-se informações elementares da alvenaria estrutural, com apresentação de conceitos e características do processo construtivo. Por

outro lado, apenas dois exemplos de cursos desenvolvidos especificamente para arquitetos foram encontrados: um deles elaborado e aplicado pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP, 2002) e o outro organizado pelo GDA, com o suporte da CEF e da Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina – FEESC (GDA, 2001).

Desse modo, faz-se uma explanação a respeito das pesquisas realizadas (teses e dissertações), em âmbito nacional, no sentido de expor temáticas relacionadas à elaboração de projetos arquitetônicos de alvenaria estrutural.

Machado (1999), em pesquisa realizada na região Sul do Brasil, buscou abordar de forma sistematizada os principais procedimentos e conhecimentos técnicos pertinente à atividade de projeto arquitetônico para alvenaria estrutural. A partir de revisão bibliográfica e por meio de contatos com escritórios de arquitetura, percebeu-se uma gama de arquitetos não suficientemente qualificados para projetar em alvenaria estrutural (MACHADO, 1999). Os profissionais contatados por esta autora demonstraram insuficiente conhecimento tecnológico sobre este processo construtivo, gerando como consequência um produto final com desempenho inferior ao que poderia ter sido apresentado com um projeto no qual os aspectos tecnológicos são considerados.

Carvalho (2004) estudou a contribuição de Eladio Dieste⁸ para a inovação no projeto de arquitetura assim como na construção de obras em alvenaria estrutural e propôs uma caracterização da tecnologia construtiva desenvolvida pelo engenheiro. Para isso foi efetuada uma revisão dos métodos e processos de projeto de arquitetura, dos parâmetros para a geração da forma, da evolução dos processos construtivos considerando estrutura e forma arquitetônica, características técnicas de material, de execução e de mão-de-obra.

Zechmeister (2005) realizou um estudo voltado para a padronização das dimensões de unidades de alvenaria estrutural no Brasil por meio do uso da coordenação modular. Tal verificação permitiu a exposição de uma proposta para a padronização das dimensões das unidades de alvenaria estrutural no Brasil, observando, principalmente, as características das unidades, do projeto e da execução desse processo construtivo e o uso da coordenação modular. A referida pesquisa sugere à indústria brasileira uma série de dimensões adequadas para a padronização das medidas de unidades de alvenaria estrutural, apresentando os possíveis arranjos de paredes e elaborando um projeto piloto coordenado modularmente, não apresentando limitações à liberdade de criação dos arquitetos.

Peixoto (2005) verificou a aplicabilidade da alvenaria estrutural em edifícios de padrão elevado a fim de formalizar diretrizes para concepção de projetos de edifícios com

⁸ Engenheiro uruguaio cujo trabalho se destacou em todo o mundo pela criatividade das formas definidas em suas obras, nas quais eram empregados métodos de construção de estruturas cerâmicas armadas desenvolvidos pelo próprio profissional (FCU; FARQ, 19??).

esta característica. Selecionaram-se edifícios construídos com a utilização do processo construtivo de concreto armado para verificar as possibilidades de execução dos mesmos em alvenaria estrutural. No âmbito da análise efetuada, foram levados em consideração os seguintes fatores: dimensões dos vãos, paredes não estruturais, possibilidades de *layout* e cargas atuantes no primeiro pavimento. A conclusão obtida foi que todos os edifícios selecionados para o estudo, independente da área privativa, eram passíveis de serem executados em alvenaria estrutural.

Rauber (2005), a partir de revisão bibliográfica, propõe a aplicação dos princípios de construtibilidade e desempenho das edificações na elaboração de projetos. Além disso, foram apresentados os aspectos fundamentais relativos à prática do projeto de alvenaria estrutural, direcionando a explanação aos arquitetos.

Neste contexto, pode-se verificar o esforço de pesquisadores no tocante à realização de contribuições efetivas para a adequada elaboração do projeto arquitetônico de alvenaria estrutural.

MÉTODO

Neste capítulo aborda-se o método adotado para conduzir a pesquisa, assim como se discute a abrangência do trabalho, identificando seus participantes e limites. Ainda, são apresentados os procedimentos para análise dos dados coletados.

3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Ao contrário dos métodos quantitativos, nos quais as questões devem ser diretas e quantificáveis e a amostra deve ser suficiente para possibilitar uma análise estatística confiável, uma pesquisa qualitativa é mais intuitiva e enfatiza as especificidades de um fenômeno em termos de sua origem e de suas causas (HAGUETTE, 1997). Para o alcance dos objetivos estabelecidos neste trabalho, o método adotado consiste em uma abordagem qualitativa, desenvolvida por meio de estudos de caráter exploratório.

Segundo Triviños (1987, p. 109), “estudos exploratórios permitem ao investigador aumentar sua experiência em torno de determinado problema”, buscando conhecimentos para embasar uma possível pesquisa descritiva e aprofundando seu estudo nos limites de uma realidade específica.

Para Gil (1995), as pesquisas exploratórias buscam a visão geral de algum fato. Geralmente, este tipo de estudo constitui a primeira fase de uma investigação de maior complexidade. “Quando o tema escolhido é bastante genérico, tornam-se necessários seu esclarecimento e delimitação, o que exige revisão da literatura, discussão com especialistas e outros procedimentos” (GIL, 1995, p. 45).

Neste trabalho, a investigação de cunho exploratório foi realizada a partir de abordagens teóricas, por meio de Revisão Bibliográfica e de entrevistas semi-estruturadas realizadas com arquitetos e engenheiros civis atuantes em projetos de alvenaria estrutural.

Ressalta-se que a Revisão Bibliográfica é considerada embasamento fundamental para a elaboração de uma pesquisa científica, portanto está associada a todas as fases

delineadas para este trabalho. Com isto definido, foram determinadas as etapas para a realização da presente pesquisa.

Pesquisas com abordagem qualitativa são muito diferentes entre si, não existindo um esquema que indique os passos necessários a serem praticados. Diante disto, adaptou-se para este trabalho um esquema apresentado por Gil (1995), no qual foram adotadas fases a serem cumpridas em um estudo desta natureza, dentre elas:

- Seleção dos Participantes da Pesquisa;
- Elaboração dos Instrumentos para Coleta de Dados;
- Coleta de Dados;
- Análise e Interpretação dos Resultados;
- Investigação Prática.

A sucessão destas fases pareceu ser a mais adequada para esta pesquisa, levando-se em consideração os seus objetivos e os procedimentos envolvidos. A seguir são descritos estes procedimentos adotados em cada uma das etapas, contextualizando o encadeamento existente entre elas.

3.2 SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Ao contrário da utilização da “Amostragem”, empregou-se neste trabalho o termo “Seleção”. Essa escolha deveu-se ao fato de que a amostragem apresenta conotações de levantamentos e de pesquisas de opinião, em que por meio de uma amostra da população investigada podem-se generalizar os resultados dentro de limites específicos de confiabilidade. Já no âmbito de um estudo qualitativo, a seleção dos entrevistados não pode ser determinada por procedimentos estatísticos (GASKELL, 2002). Para o mesmo autor, “a finalidade real da pesquisa qualitativa não é contar opiniões, mas ao contrário, explorar o espectro de opiniões, as diferentes representações sobre o assunto em questão” (GASKELL, 2002, p. 68).

Desse modo, o grupo de indivíduos entrevistados foi construído seletivamente e intencionalmente. Como o assunto aqui tratado é relevante para profissionais graduados em arquitetura e em engenharia civil e sabendo-se que estas duas profissões, mesmo quando não trabalham de forma integrada, interagem conjuntamente ao executar um mesmo empreendimento, considera-se que eles fazem parte de um único meio social que pode apresentar opiniões segmentadas sobre um mesmo tema. Com isto, foram selecionados

arquitetos e engenheiros civis que já elaboraram, ou elaboram, projetos em alvenaria estrutural.

Com a finalidade de assegurar-se que todos os pontos de vista seriam explorados e de possibilitar a compreensão de diversas posições tomadas pelos entrevistados, foi analisada com cautela a escolha dos mesmos. Assim, de acordo com o objetivo principal desta pesquisa que compreende a indicação de dificuldades e necessidades apresentadas por arquitetos ao elaborarem projetos arquitetônicos de alvenaria estrutural, considerou-se o seguinte critério para a seleção dos entrevistados:

- Os arquitetos que já elaboraram projetos arquitetônicos para edifícios em alvenaria estrutural, em algum momento de sua carreira, se enquadraram entre os selecionados para participarem desta pesquisa. Isto se explica pelo fato de que, com apenas poucas experiências, o profissional já é capaz de indicar possíveis dificuldades que foi submetido e/ou necessidades que apresentou na elaboração de tais projetos;
- No caso dos engenheiros civis, decidiu-se selecionar aqueles que apresentassem experiência comprovada⁹ em projetos estruturais, elétricos e/ou hidro-sanitários de alvenaria estrutural. Justifica-se este procedimento pelo fato de que, engenheiros com uma experiência maior podem contribuir de forma significativa com a pesquisa, relatando fatos ocorridos, expondo situações críticas ou informando detalhes importantes sobre a elaboração de projetos arquitetônicos de alvenaria estrutural com os quais tiveram contato.

A partir desta definição, fez-se uma busca pelos possíveis participantes da pesquisa na região metropolitana de Florianópolis-SC. Dentre os engenheiros civis, um nome já era conhecido. Desta forma, manteve-se um primeiro contato com este profissional com o intuito de obter informações sobre outros engenheiros e também arquitetos que condiziam com os critérios pré-definidos por esta pesquisa. Procurou-se identificar os demais por meio de contato via telefone ou foram enviados correios eletrônicos (*e-mails*) para aqueles que tinham seus nomes publicados em revistas técnicas da área. Nestes contatos foram explicitados os objetivos do estudo e a importância da participação de cada um para o desenvolvimento do trabalho. O modelo dos correios eletrônicos enviados pode ser visualizado no Apêndice A.

A princípio, verificou-se uma certa dificuldade da pesquisadora em receber respostas com a aceitação dos profissionais para participar da pesquisa. Isto ocorreu tanto nos casos em que foram enviadas mensagens por correios eletrônicos como também naqueles que

⁹ A comprovação da experiência destes profissionais se deu a partir de contatos com profissionais do setor da construção civil que indicaram nomes de seus colegas, além do conhecimento da autora e do orientador desta dissertação acerca de projetistas bem conceituados na área.

foram mantidos contatos por meio telefônico, resultando na confirmação de apenas 2 engenheiros civis e 2 arquitetos.

Dessa forma, foi necessário atingir outras localidades em busca dos demais profissionais para serem entrevistados. Optou-se por entrar em contato com arquitetos e engenheiros civis atuantes no mercado da capital do Estado de São Paulo e de um município do interior paulista, São Carlos. A partir disto, obteve-se a confirmação de mais 8 engenheiros e 4 arquitetos, resultando um total de 16 entrevistados, incluindo os de Florianópolis.

Ainda, foi identificado um aluno do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que estava desenvolvendo, para seu trabalho de conclusão de curso, um projeto de uma edificação em alvenaria estrutural. Tendo conhecimento deste fato, verificou-se que o estudante também apresentava os critérios definidos anteriormente, representando mais um entrevistado para a pesquisa. Assim sendo, obteve-se um total de 17 selecionados para aplicação das entrevistas.

No âmbito de um estudo qualitativo, há algumas considerações que devem conduzir a decisão pelo número de entrevistas a serem realizadas. Para Gaskell (2002), em algum momento, o pesquisador vai perceber que as opiniões se repetem e temas comuns começam a aparecer. Continuar com as entrevistas quando este fato é notório não melhora necessariamente a qualidade dos dados coletados ou levam a uma compreensão mais minuciosa dos mesmos. Neste ponto, o pesquisador pode parar com as entrevistas e iniciar o processo seguinte. O mesmo autor aponta também a questão do tamanho dos textos extraídos das entrevistas a serem analisadas. A transcrição de uma única entrevista pode chegar a ter até 15 páginas e em um universo de 20 entrevistas, o pesquisador se deparará com aproximadamente 300 páginas de texto para analisar.

De acordo com o exposto, o condutor da pesquisa deve compreender qual o limite máximo de entrevistas que é necessário fazer e possível de analisar. Para o presente trabalho, decidiu-se efetuar as 17 entrevistas já confirmadas e caso não fosse verificada a necessidade de continuar, o pesquisador poderia deixar de aplicá-las. Como esta verificação veio a ocorrer praticamente no momento do décimo quarto contato, optou-se por continuar a aplicação ao restante. Desse modo, a seleção final é composta por 10 engenheiros civis, 6 arquitetos e 1 estudante de arquitetura.

Exceto pelo estudante de arquitetura, único classificado desta maneira, os demais entrevistados estão identificados ao longo do texto por números: de 1 até 10 no caso dos engenheiros civis e de 1 até 6 no caso dos arquitetos. Com o intuito de exibir o tipo de experiência em projetos de alvenaria estrutural apresentado pelo grupo pesquisado, buscou-se traçar uma breve caracterização de cada um dos indivíduos integrantes da pesquisa em ilustrações esquemáticas (Ilustração 3 e Ilustração 4). Conforme afirma Goldenberg (2002),

o pesquisador precisa descrever as características dos indivíduos, grupos ou organizações que foram determinantes para a sua escolha, para que desta forma o leitor consiga tirar as suas próprias conclusões sobre os resultados apresentados e até mesmo aplicá-los em outras situações similares.

ENGENHEIROS	CARACTERIZAÇÃO
Engenheiro 1	Engenheiro Civil. Doutor em Engenharia Civil. Professor universitário e prestador de serviços de consultoria em projetos de vedação vertical, alvenaria estrutural e revestimento de fachadas.
Engenheiro 2	Engenheiro Civil. Doutor em Engenharia Civil. Sócio de um escritório de engenharia (Engenheiro 3), em que 100% dos projetos desenvolvidos são em alvenaria estrutural.
Engenheiro 3	Engenheiro Civil. Doutor em Engenharia Civil. Sócio de um escritório de engenharia (Engenheiro 2), em que 100% dos projetos são em alvenaria estrutural.
Engenheiro 4	Engenheiro Civil. Doutor em Engenharia Civil. Atualmente atua como professor universitário, mas já participou de diversos projetos em alvenaria estrutural.
Engenheiro 5	Engenheiro Civil. Sócio e um dos integrantes de um escritório de projetos. Atua em projetos estruturais de alvenaria estrutural.
Engenheiro 6	Engenheiro Civil. Foi responsável por um escritório de cálculo estrutural, especializado em projetos de alvenaria estrutural. Atualmente, atua como professor universitário além de continuar participando de projetos desta natureza, além de trabalhar como consultor.
Engenheiro 7	Engenheiro Civil. Responsável por escritório de cálculo estrutural, no qual 80% das obras são em alvenaria estrutural.
Engenheiro 8	Engenheiro Civil. Doutor em Engenharia Civil. Professor universitário e sócio de um escritório de cálculo estrutural, especializado em projetos de vedação vertical, alvenaria estrutural e revestimento de fachadas.
Engenheiro 9	Engenheiro Civil. Sócio de um escritório de engenharia de estruturas. Atuante em projetos estrutural de alvenaria estrutural.
Engenheiro 10	Engenheiro Civil. Mestre em Engenharia Civil. Funcionário de um escritório de projetos. Atua em projetos estruturais, especificamente de alvenaria estrutural.

Ilustração 3 - Caracterização dos engenheiros civis entrevistados

ARQUITETOS	CARACTERIZAÇÃO
Arquiteto 1	Arquiteto e Urbanista. Sócio de um escritório de arquitetura especializado em projetos residenciais. Atualmente vem adotando a alvenaria estrutural em seus projetos.
Arquiteto 2	Arquiteto e Urbanista. Sócio de um escritório de arquitetura especializado em projetos para produção em alvenaria estrutural. Eventualmente, elaboram-se projetos arquitetônicos utilizando este processo construtivo.
Arquiteto 3	Arquiteto e Urbanista. Ex-contratado de um escritório de projetos especializado em alvenaria estrutural. Atualmente não elabora mais projetos em alvenaria estrutural.
Arquiteto 4	Arquiteto e Urbanista. Sócio de um escritório de arquitetura. Elabora projetos de alvenaria estrutural com frequência.
Arquiteto 5	Arquiteto e Urbanista. Sócio de um escritório de projetos. Frequentemente atua em projetos arquitetônicos de alvenaria estrutural.
Arquiteto 6	Arquiteto e Urbanista. Atua como consultor de projetos, instrutor de cursos e apresenta muita experiência em projetos arquitetônicos de alvenaria estrutural.
Estudante de Arquitetura	Estudante Universitário. Projetou uma escola utilizando o processo construtivo de alvenaria estrutural para ser apresentado como trabalho de conclusão de curso.

Ilustração 4 – Caracterização dos arquitetos entrevistados

Definidos os indivíduos a serem entrevistados, a pesquisadora partiu para a fase de elaboração dos instrumentos utilizados para a coleta de dados. A seguir, verifica-se a maneira pela qual foram construídos estes instrumentos.

3.3 ELABORAÇÃO DOS INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Como já mencionado, a entrevista foi o instrumento utilizado para coletar os dados do presente trabalho. Haguette (1997) define a entrevista como uma forma de interação social na qual uma das partes busca coletar dados (entrevistador) e a outra é a fonte de informações (entrevistado). A entrevista qualitativa fornece os dados básicos para o desenvolvimento e a compreensão das relações entre os atores sociais e sua situação. Seu objetivo é o entendimento detalhado das crenças, atitudes, valores e motivações, em

relação aos comportamentos das pessoas e em contextos sociais específicos (GASKELL, 2002).

Há diferentes tipos de entrevistas, no entanto e, diante do propósito de uma pesquisa qualitativa, optou-se pela chamada entrevista semi-estruturada, com um único respondente (entrevista em profundidade). Segundo Marconi e Lakatos (1990, p. 85), neste modelo de entrevista, “o entrevistado tem liberdade para desenvolver cada situação em qualquer direção que considere adequada”. Assim, a entrevista semi-estruturada apresenta-se como uma maneira de poder explorar mais amplamente uma questão dentro de uma conversa informal.

Como já foi desenvolvido um referencial teórico que conduziu a investigação apresentada neste trabalho e também foram definidos os objetivos do estudo, pôde-se determinar as perguntas a serem aplicadas aos entrevistados de acordo com os conceitos centrais e temas que deverão ser vistos na pesquisa. Com base em Gaskell (2002) foram criados tópicos guias, que vêm a ser lembretes para o entrevistador, nos quais está presente um planejamento de perguntas que abrangem os objetivos da pesquisa e se fundamentam em uma leitura da literatura apropriada e em conversações preliminares com pessoas relevantes.

Portanto, as perguntas que abrangem os tópicos guias estão organizadas em 3 blocos temáticos: o primeiro refere-se a questionamentos iniciais sobre a experiência do entrevistado; o segundo compreende questões pertinentes à descrição dos aspectos do processo de projeto, com abordagens sobre o comportamento típico do profissional diante de determinadas situações, revelando inclusive as interferências de projeto mais comuns; o terceiro, e último bloco, exibe perguntas relativas aos materiais de apoio¹⁰ para projeto arquitetônico de alvenaria estrutural.

O tópico guia serviu para conduzir o desenvolvimento das entrevistas, embora a aplicação de todas as perguntas definidas não impedisse que a pesquisadora pudesse efetuar questionamentos diversos. Em alguns casos, não foi necessário aplicar algumas delas devido ao fato de que as mesmas foram respondidas pelo entrevistado ao longo da conversa. Assim como, também, ocorreram perguntas distintas das que estavam no tópico guia, em casos em que se detectou a menção de determinado tema que não era esperado pela pesquisadora.

No entanto, houve uma preocupação em tentar padronizá-las para que as informações obtidas pudessem ser comparadas entre si, auxiliando na etapa de análise dos dados. Com isto, foram elaboradas praticamente as mesmas perguntas e, adotado um fluxo

¹⁰ Utilizou-se do termo “Materiais de Apoio”, ao contrário do já definido “Canais de Transferência de Informação, para facilitar o entendimento dos entrevistados.

semelhante de questionamento, tanto para os arquitetos como para os engenheiros civis. Os modelos dos tópicos guias definidos para o presente trabalho constam nos Apêndices B e C. Os detalhes sobre a coleta de dados podem ser visualizados na próxima seção.

3.4 COLETA DE DADOS

Conforme mencionado anteriormente, as entrevistas foram realizadas com dois grupos: arquitetos e engenheiros civis. As entrevistas foram conduzidas de forma que os entrevistados indicassem aspectos importantes, opinassem sobre a temática abordada e, principalmente, descrevessem a maneira de realização da atividade de projeto. Deste modo, dados significativos foram obtidos, contribuindo para distinguir as necessidades apresentadas pelo arquiteto assim como para identificar as dificuldades que interferem no trabalho daqueles que projetam em alvenaria estrutural.

As 17 entrevistas concentraram-se no período de agosto a outubro de 2005 e cada uma delas totalizou, em média, 60 minutos de conversação, o que resultou em 121 páginas de transcrições. Para reproduzir com precisão as respostas obtidas durante a entrevista, todas as seções foram gravadas com a permissão dos entrevistados. Nos momentos em que não foi possível registrar as falas mediante o uso de gravador, as entrevistas foram devidamente registradas por meio de anotações¹¹. Houve acordo prévio para a não-publicação dos nomes dos respondentes a fim de garantir o anonimato das informações prestadas.

Com os tópicos guias já preparados, iniciou-se a aplicação das entrevistas. Houve um planejamento inicial acerca de como se daria a abordagem do entrevistador ao entrevistado, determinando-se o seguinte esquema:

- 1º) Alguns comentários introdutórios eram feitos sobre a pesquisa (pressupostos e objetivos);
- 2º) Começava-se com perguntas simples (no caso, foram perguntas relacionadas às experiências dos entrevistados);

¹¹ O registro por meio de anotações ocorreu em um único dia de entrevista (Engenheiros 2 e 3), quando o gravador utilizado apresentou problemas. Logo em seguida, providenciou-se a compra de um novo gravador, não impedindo a realização das demais seções agendadas.

3º) O tema de uma conversação era introduzido e seguia-se perguntando por maiores detalhes;

4º) A entrevista era finalizada com um agradecimento e informava-se que o entrevistado receberia os resultados da pesquisa tão logo ela fosse concluída.

Com isto, os dados obtidos foram preparados para análise, como é apresentado na próxima seção deste capítulo.

3.5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A aplicação de uma entrevista qualitativa busca o mapeamento e a compreensão do mundo da vida dos entrevistados, que vem a ser o ponto de partida para o pesquisador introduzir esquemas interpretativos para compreender as falas dos indivíduos entrevistados em termos mais conceptuais e abstratos (Gaskell, 2002). Desse modo, descrevem-se nesta seção os procedimentos adotados para analisar os dados coletados.

O primeiro passo foi transcrever devidamente todas as entrevistas e anotações. A própria pesquisadora fez as transcrições, procurando editá-las de acordo com o tom da resposta do entrevistado e anotando alguns aspectos e atitudes que parecessem úteis. “Ao ler as transcrições são lembrados aspectos da entrevista que vão além das palavras e o pesquisador quase que revive a entrevista” (GASKELL, 2002, p. 85).

Após a transcrição fiel das falas dos sujeitos entrevistados, foi realizada uma leitura de todo o material com o propósito de identificar temas comuns e o conteúdo apresentado por eles. Foram consideradas todas as informações que apresentavam relevância e congruência com os objetivos traçados pelo estudo e não somente a frequência que as mesmas foram manifestadas ao longo das entrevistas. Desta forma, o processo de análise se deu a partir da imersão do pesquisador nos textos transcritos das narrativas dos entrevistados. A leitura cautelosa e repetitiva era acompanhada de técnicas tradicionais como o uso de lápis coloridos e canetas que realçam os textos. Em um segundo momento, foi necessário cortar papéis com os fragmentos que apresentavam os assuntos mais significativos entre os entrevistados e colá-los organizadamente, o que acabou resultando em blocos de temas distintos, posteriormente classificados como categorias.

No procedimento seguinte, buscou-se realizar uma análise sistematizada de cada categoria, por meio da busca pelos sentidos e compreensão dos dados, tentando ir além do significado do que era realmente falado. Conforme sugestões obtidas a partir das

referências consultadas, decidiu-se trabalhar as análises de forma metódica, examinando os dados cuidadosamente frente às finalidades e objetivos da pesquisa.

Os resultados alcançados a partir dessa investigação são exibidos no Capítulo 4.

3.6 INVESTIGAÇÃO PRÁTICA

Identificadas as dificuldades e as necessidades apresentadas pelos entrevistados, verificou-se que era necessário viabilizar uma discussão atrelada ao conteúdo apresentado nos CTI's destinados ao tema projeto de arquitetura em alvenaria estrutural.

Assim, foi selecionado um exemplo de CTI com esta característica. Inicialmente, apresentou-se o canal em termos de estrutura e conteúdo textual. Na estrutura é exposta a maneira que as partes do canal estão organizadas e como elas se inter-relacionam. Com relação ao conteúdo textual, demonstram-se as temáticas desenvolvidas em cada uma dessas partes.

Após a apresentação do CTI, é realizada a verificação pretendida, com o intuito de realizar um confronto entre o conteúdo existente neste canal e os resultados obtidos a partir das entrevistas com os profissionais selecionados. Dessa forma, pôde-se investigar se as necessidades assim como as dificuldades estavam sendo atendidas e solucionadas por este canal.

O Capítulo 5 expõe a justificativa pela escolha do CTI verificado, assim como a descrição dos resultados obtidos com esta investigação.

3.7 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Embora no decorrer do texto já estejam explicitadas algumas das limitações desta pesquisa, fez-se necessário destacar as seguintes:

- Não foi realizado qualquer tipo de observação durante a elaboração de projetos pelos arquitetos, limitando-se a interrogá-los acerca desta etapa;
- As dificuldades e as necessidades dos arquitetos, no âmbito da realização do projeto de arquitetura, não foram confrontadas com a abordagem do currículo apresentado pela universidade de formação dos entrevistados, se restringindo a considerar a experiência e os fatos narrados por eles;

- Foram investigadas as informações contidas no texto existente no CTI selecionado para apresentação neste trabalho, sem levar em consideração a metodologia de transferência de conceitos adotada pelo canal;
- Em virtude disto, não foi pré-requisito de seleção dos entrevistados que os arquitetos fossem obrigatoriamente ex-participantes, ouvintes ou usuários do CTI em análise;
- Restringiu-se à análise de um único CTI por entender que desta forma estaria viabilizando uma posterior pesquisa com a adoção de um canal desenvolvido e aplicado pelo grupo de estudos no qual se insere esta pesquisa;

Finaliza-se este capítulo com a exposição da Ilustração 5, a qual demonstra esquematicamente o fluxo das etapas desenvolvidas descritas nesta seção:

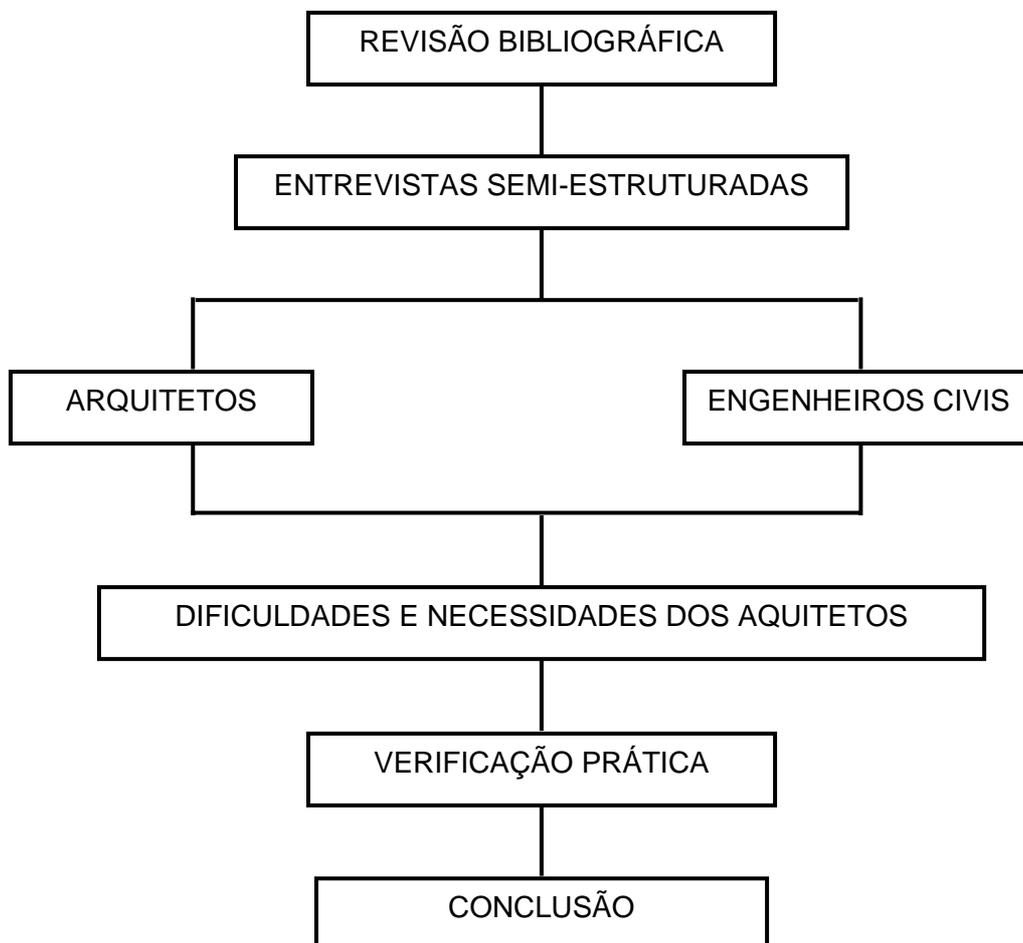


Ilustração 5 - Fluxo das etapas de pesquisa desenvolvidas

RESULTADOS

Neste capítulo, apresentam-se os resultados obtidos a partir da análise dos dados coletados nas entrevistas semi-estruturadas. Para uma melhor compreensão, estes resultados estão organizados em 3 seções distintas, a saber:

4.1 Definição dos assuntos mais significativos das entrevistas realizadas com arquitetos e engenheiros civis, relacionados ao processo de projeto arquitetônico em alvenaria estrutural;

4.2 Apresentação das necessidades do arquiteto e de fatores responsáveis pelo surgimento de dificuldades durante a elaboração do projeto arquitetônico de alvenaria estrutural, confrontando-se as opiniões destes profissionais com as observações feitas pelos engenheiros civis;

4.3 Identificação dos CTI's utilizados pelos arquitetos entrevistados, expondo os pontos de vista dos mesmos acerca do modo como são abordados os princípios de projeto arquitetônico de alvenaria estrutural naqueles que teve contato.

4.1 DETERMINAÇÃO DE CATEGORIAS DE ANÁLISE

Conforme mencionado anteriormente, com base nas entrevistas, puderam ser identificados os assuntos mais relevantes dentre aqueles mencionados pelos arquitetos e engenheiros, definindo-se categorias temáticas para a análise dos resultados aqui expostos. Estes assuntos foram salientados à medida que as leituras das transcrições das entrevistas eram feitas.

Optou-se por analisar separadamente os dois blocos de entrevistas obtidos: o primeiro referente aos depoimentos dos arquitetos e o segundo compreendendo as declarações feitas por engenheiros civis. Pretendeu-se evitar a imposição de um esquema de análise rígido, o que poderia dificultar a apreensão da complexidade dos temas destacados ou elaborar um esquema de forma superficial (FREITAS; CUNHA; MOSCAROLA, 1996). Portanto, o procedimento de categorização adotado foi reexaminado e modificado sucessivamente com o intuito de obter um modelo mais representativo e

abrangente do estudo desenvolvido nesta pesquisa. Assim sendo, após diversas tentativas, procedeu-se conforme descrito a seguir:

Os trechos que apresentavam relação com os objetivos da pesquisa foram destacados. Posteriormente, estes trechos foram agrupados em função de suas semelhanças e significados, resultando assim nas categorias de análise. Por conseguinte, percebeu-se que as categorias definidas a partir das entrevistas realizadas com os arquitetos apresentavam semelhanças com aquelas resultantes das conversas com engenheiros civis. Deste modo, foi possível construir um padrão de categoria comum aos dois estudos. Esta padronização permitiu que os depoimentos de arquitetos e engenheiros civis fossem submetidos a uma análise comparativa de dados e, em muitos casos, possibilitou a complementação de informações importantes.

Vale ressaltar que, no caso específico desta pesquisa, a padronização foi exequível uma vez que foram elaboradas as mesmas perguntas e, adotado um fluxo similar de questionamento, tanto para os arquitetos como para os engenheiros civis. No entanto, verificou-se, como pode ser visualizado nas próximas subseções, que apesar da obtenção da almejada padronização entre as categorias obtidas de cada bloco de entrevista, a identificação das mesmas ocorreu de forma diferenciada. A seguir, apresenta-se o modo como foram identificadas as categorias de análise adotadas nesta investigação em cada um dos blocos de entrevista. Ao final, são expostas as categorias resultantes das análises.

4.1.1 Determinação das categorias a partir do contato com arquitetos

Para sistematizar os assuntos mais significativos dentre aqueles mencionados com frequência pelos arquitetos investigados, foi necessário reler inúmeras vezes os depoimentos dos mesmos. Este procedimento auxiliou no entendimento a respeito dos pontos de vista levantados pelos profissionais.

Ao citar exemplos de recursos existentes para reflexão e investigação em pesquisas qualitativas, Freitas, Cunha e Moscarola (1996, p. 2) afirmam que “é importante que o pesquisador possa, de forma científica, analisar estes materiais ou fontes e não se contente em ter uma simples impressão”. Desse modo, procurou-se elaborar um estudo abrangente e que fosse capaz de apontar categorias apropriadas para que os dados resultantes de sua análise fossem considerados fidedignos.

Apesar de constatar uma conformidade entre os assuntos citados pelos arquitetos, percebeu-se que cada um deles apresentava uma relação mais intensa com um aspecto particular do processo construtivo de alvenaria estrutural. Observou-se que ao comentar sobre certo assunto, nas perguntas subseqüentes este assunto era retomado. Acredita-se,

portanto, que o destaque a um tema específico possa representar uma preocupação do entrevistado e, em alguns casos, uma dúvida apresentada pelo mesmo. Assim, de acordo com esta inferência, pôde-se delinear a determinação das categorias originadas das conversações com os profissionais. A seguir, a descrição e o registro das falas dos arquitetos entrevistados ilustra a identificação das categorias de análise:

Ao longo da entrevista, o Arquiteto 1 demonstra uma inquietação no que diz respeito as suas dúvidas em relação aos aspectos técnicos da alvenaria estrutural. O trecho subsequente ilustra o conhecimento do profissional acerca das limitações que a alvenaria estrutural impõe à elaboração do projeto de arquitetura. No entanto, exhibe a sua dificuldade em controlar esta questão:

“[...] o uso do sistema construtivo também está associado a algumas questões que não são absolutamente técnicas. São questões de arquitetura que limitam! O limite é uma via de mão dupla. Você pensa na técnica absoluta definindo tudo. E as questões arquitetônicas? Como é que se resolvem tecnicamente? E nessa via de mão dupla, você acaba chegando, às vezes você chega à conclusão: é um absurdo! Não vou fazer isso em alvenaria estrutural! Não tem nada a ver fazer isso em alvenaria estrutural! Então vou mudar o sistema” (Arquiteto 1).

Posicionamento similar foi apontado pelo Estudante de Arquitetura, como demonstra o depoimento a seguir:

“As dúvidas foram com relação às paredes hidráulicas, os shafts¹²... E as amarrações das paredes. Eu não entendi como vão funcionar as vergas das janelas, se vai ser... Eu não entendi. [...]. Meu maior estresse foi pensar em paredes estruturais e tu estás acostumado com grandes aberturas e tal...” (Estudante de Arquitetura).

Além de terem sido temas recorrentes durante as duas entrevistas supracitadas, as questões técnicas foram mencionadas levando-se em consideração a sua relação com as decisões arquitetônicas. Sendo assim, destacar esta temática é fundamental para o alcance dos objetivos traçados nesta pesquisa, uma vez que os próprios arquitetos indicam que se tratam de informações relevantes para a elaboração do projeto arquitetônico.

Ao contrário de demonstrar dúvidas relacionadas aos ditos aspectos técnicos, percebeu-se que na entrevista realizada com o Arquiteto 2 predominam discussões sobre as interferências que podem ser apresentadas em projetos arquitetônicos de alvenaria estrutural originários dos demais projetos, conforme é ilustrado por um dos fragmentos de sua entrevista:

¹² *Shafts* consistem em aberturas de passagem para tubulações. Eles podem apresentar tamanhos variados, a depender do número de instalações que o projetista pretender agrupar.

“[...] o que a gente percebeu no projeto de produção foram as interferências que ela (alvenaria estrutural) podia fazer com outros projetos, que na verdade, este é o nosso papel. Então, quanto ela interferia na arquitetura por representar vãos limitados, desde a passa pratos pequenos até os vãos de janelas e portas sempre repetidos ou na elétrica, o quanto que ela podia limitar o posicionamento dos pontos elétricos ou a não passagem dos pontos hidráulicos e a exigência de shaft” (Arquiteto 2).

Como este profissional trabalha com elaboração de projetos para produção, evidencia-se em suas falas a importância da compatibilização entre todos os projetos, questão também apontada por outros entrevistados, como é o caso do Arquiteto 4, apesar deste ter demonstrado em suas falas uma preocupação ainda maior com o projeto hidro-sanitário.

“É muito importante que o hidro-sanitário, todos os projetos complementares estejam bem compatibilizados para o conceito da alvenaria estrutural funcionar 100%” (Arquiteto 4).

As declarações do Arquiteto 3 salientam a necessidade de integrar os profissionais envolvidos na concepção do produto para evitar a ocorrência de problemas como incompatibilidades geradas pelas interferências construtivas entre os projetos, em etapas posteriores, como a de execução e de uso do empreendimento.

“[...] A falta de integração de todos os projetistas neste caso aí que eu vejo que é o grande pecado porque às vezes você trata, quantas vezes eu já tratei uma arquitetura toda moduladinha, certinha, só que como não teve aquela interação entre os complementares, então houve um problema” (Arquiteto 3).

Ao analisar a opinião dos Arquitetos 2, 3 e 4, observa-se que cada um deles já teve experiências com projetos desenvolvidos de forma seqüencial, sem a participação conjunta de todos os projetistas envolvidos. Embora de forma menos intensa, todos os demais arquitetos entrevistados também discutiram sobre a problemática que envolve este assunto. Por conta disto, considera-se de fundamental importância que o mesmo seja tratado neste trabalho.

Para finalizar, um outro tema bastante exposto entre os entrevistados foi o dimensionamento dos ambientes em edifícios de alvenaria estrutural. A partir da entrevista com o Arquiteto 5, pôde-se notar a preocupação do profissional com esta etapa do projeto, a qual está intimamente ligada com a modulação:

“A gente tem que tomar cuidado com a modulação [...] vai fazendo já modulado. Então, mais ou menos, a gente já tem uma expectativa do que vai acontecer, então a gente já trabalha mais ou menos com a modulação. Mas é meio livre ainda e vai meio dessa intuição. E sempre procurando traduzir em uma arquitetura mais comportada do que seria se a gente tivesse trabalhando com outro material. Então as limitações do próprio material que vai impor para gente e a gente procura atender para estar usando o material da forma mais adequada” (Arquiteto 5).

Portanto, os assuntos apresentados pelos arquitetos evidenciam a importância de considerá-los na etapa de concepção dos projetos. Esta constatação apresenta conformidade com o que o Arquiteto 6 demonstrou em suas falas. Este profissional, considerado o mais experiente entre os participantes da pesquisa, propõe em seu discurso, uma série de recomendações voltadas para o projeto arquitetônico.

“[...] eu vou fazer uma explicação do que eu acho que facilitaria em termos de projeção. Eu acho que toda tecnologia de sistema construtivo você tem que partir de uma metodologia de projeto” [...] (Arquiteto 6).

A metodologia de projeto a que o entrevistado se refere consiste em atividades sequenciais que o arquiteto deve seguir. Observa-se que os assuntos previamente mencionados pelos demais arquitetos e também pelo estudante contatado para este estudo são os mesmos levantados pelo Arquiteto 6 em sua explicação. Este fato só vem a confirmar o destaque e a importância que tais temas representam para a atividade de projeto de arquitetura em alvenaria estrutural.

Por fim, pode-se afirmar que os assuntos aqui delineados representam os mais significativos entre os mencionados nas entrevistas realizadas com arquitetos, permitindo a determinação das categorias para o presente estudo. A seguir, figura-se a análise referente aos principais assuntos citados nas entrevistas com os engenheiros civis.

4.1.2 Determinação das categorias a partir do contato com engenheiros civis

Como pode ser visualizada nos Apêndices B e C deste documento, a primeira parte das perguntas aplicadas aos dois grupos de entrevistados, já exposta no Capítulo 3 referente à Metodologia, apresentou o objetivo de conhecer a experiência do profissional. No entanto, pôde-se perceber que alguns engenheiros civis complementavam as suas informações a este respeito sempre com algum detalhe sobre como se dá o primeiro contato do escritório com o projeto arquitetônico e/ou com o arquiteto. Diante disto, decidiu-se exibir alguns destes depoimentos de antemão, visto que as temáticas mencionadas nas primeiras falas dos engenheiros, diferentemente do que ocorreu entre os arquitetos, auxiliaram a determinar as categorias obtidas para o presente estudo.

As declarações seguintes são sobre fatos ocorridos freqüentemente em circunstâncias de elaboração de projeto em alvenaria estrutural. Embora cada engenheiro civil tenha se manifestado de forma distinta, percebe-se que a problemática envolvida em todos os depoimentos apresenta-se de forma similar, o que pode ser exemplificado por dois fragmentos retirados das entrevistas:

“[...] Você tem duas situações: ou você pega o projeto que foi aprovado na prefeitura e você pode mexer muito pouco, já foi lançado e você tem que adequar o projeto para ele ser em alvenaria estrutural, que é uma situação sempre de remediar. [...] Você acaba adaptando a modulação àquelas medidas que estavam previstas, [...]. Tem uma coisa básica do projeto de alvenaria que é fazer o projeto em cima de um papel milimetrado, múltiplo de 15 ou de 20 [...] eu já vi arquiteto projetar paredes com ângulos de 45°, 60°, medidas não múltiplas de 15 nem de 20. Aí você olha para aquilo lá e diz: vou ter que mexer nisso aí. Então é uma ginástica fazer um projeto bem feito em cima de uma arquitetura que não foi concebida para ser alvenaria. E isso é o que mais acontece, em 90% dos casos” (Engenheiro 1).

“Geralmente a gente recebe o projeto arquitetônico e é difícil o projeto em que as dimensões estão moduladas. A primeira etapa a ser feita é fazer a modulação e, com isso, alterando as dimensões dos cômodos. Geralmente, recebe-se esse projeto, altera as dimensões, devolve para o arquiteto para ele poder aprovar ou não essas dimensões. A gente percebe que tem uma dificuldade. Existe uma série de áreas mínimas que ele tem que adotar nos cômodos e isso às vezes é um problema porque o pouquinho que altera, como geralmente se faz o projeto no limite para atender essas especificações. Ele tem que ficar tentando alguma maneira de adequar o projeto a essas áreas” (Engenheiro 4).

Destaca-se em ambos os depoimentos o primeiro assunto observado pelos engenheiros civis relacionados a projetos arquitetônicos de alvenaria estrutural: a modulação. Segundo estes profissionais, o arquiteto não costuma lançar dimensões modulares em seus projetos. De fato, denota-se que a modulação é considerada de fundamental importância para o alcance do resultado positivo a partir da utilização deste processo construtivo. Conforme Ramalho e Corrêa (2003; 13) afirmam, “a modulação é um procedimento absolutamente fundamental para que uma edificação em alvenaria estrutural possa resultar econômica e racional”, assim como também “a arquitetura é um ponto muito importante na definição do módulo a ser adotado” (RAMALHO; CORRÊA; p. 15).

Os depoimentos subseqüentes apresentam a forma que alguns escritórios encontraram para solucionar a dificuldade abordada pelos engenheiros 1 e 4, buscando desta maneira, maior efetividade e rapidez ao processo de projeto.

“A gente fecha o contrato e já faz todo o estudo de modulação para ele. Então toda essa parte de arquitetura que ele está fazendo, ele já está indo em cima de uma estrutura pré-definida por nós. Na alvenaria, como as paredes são a estrutura, eles precisam saber onde estão as paredes para poder fechar a arquitetura. Na verdade, seria o ideal para qualquer situação para trabalhar com alvenaria. Se todas as vezes que você fosse lançar um prédio de alvenaria, já, você tivesse a noção ou você consultar um calculista antes, você perderia menos tempo, porque senão você fecha a arquitetura e manda para mim, eu vou ter que olhar e ver o que pode e o que não pode” (Engenheiro 2).

“Eventualmente, a gente faz arquitetura.[...]. Na maioria das vezes o que acontece é que a gente recebe um projeto de arquitetura e a gente faz o que pode, fazemos o que é possível. Em termos de projeto de paginação, da engenharia da parede, quantos blocos e de que maneira vai ser organizada a paginação da parede para que haja um menor desperdício de bloco, de argamassa. [...]. O arquiteto é mandatário, ele determina tudo. O arquiteto que não entenda nada de estrutura ele manda na estrutura, ele determina porque o desenho dele traz dentro da sua forma, a estrutura” (Engenheiro 5).

“A gente geralmente recebe um estudo. Muitas vezes esse estudo só vem no tipo e isso é um problema em obra que tem subsolo porque é importante estudar o térreo e o subsolo junto com o tipo. Mas aí a gente recebe o tipo, geralmente já faz uma modulação definindo o que é parede estrutural e o que é de vedação e devolve para o arquiteto. Aí quando o arquiteto trabalha integrado, o que ele faz? Ele pega esse projeto e joga em cima do dele e acerta o dele. Mas já teve projeto que a gente faz a modulação, manda para o arquiteto, ele despreza e aprova na prefeitura o que ele quer” (Engenheiro 8).

Portanto, pôde-se constatar que a modulação influencia significativamente no desenvolvimento adequado de um projeto arquitetônico de alvenaria estrutural. A partir das declarações dos engenheiros civis, observou-se que esta etapa do projeto chega a ser responsável por atrasos no planejamento do processo de projeto. Por conta disto, alguns preferem fazer o estudo antes mesmo do início do projeto de arquitetura, enquanto outros decidem por elaborar o projeto arquitetônico sem entrar em contato com arquitetos.

Ao analisar estes trechos, verificou-se a inserção de outros assuntos diretamente relacionados com a modulação e considerados relevantes pelos engenheiros civis entrevistados. São eles: a integração entre os demais projetistas e o projeto estrutural. Ao perceber estas informações adicionais, a pesquisadora decidiu valer-se, nestes momentos, de intervenções voltadas para a seguinte questão: qual é o momento crítico durante o desenvolvimento do projeto arquitetônico de alvenaria estrutural. Deste modo, pretendeu-se compreender melhor o tipo de problema considerado mais grave ou até mesmo, aquele que ocorre com frequência significativa.

Observou-se, com base em tal questionamento, que as opiniões manifestadas pelos entrevistados transmitiam informações mais detalhadas sobre os temas já citados, evidenciando assim a importância dos mesmos. A seguir, expõem-se alguns dos trechos referentes à pergunta “Existe um momento crítico na hora de projetar? Qual é?”:

“Eu acho que é o momento da concepção mesmo. O arquiteto tem muitas preocupações que tem que estar atendendo. Você sabe quando eu vejo isso da dificuldade do arquiteto em não ter conhecimento do sistema para poder projetar adequadamente? Antigamente, o arquiteto tinha esse conhecimento? Parece que sim, né? Ele continua estudando 5 anos, com a mesma carga horária... Eu não sei...o quê que acontece com o engenheiro também? Então existe uma falha que começa muito antes. Não é no curso...ou até no curso superior talvez você começar a grade de um e de outro tempo [...]” (Engenheiro 7).

“O momento mais crítico é o da montagem do produto. Logo no começo do empreendimento. [...] A fase mais crítica é essa fase inicial. Por exemplo, uma vez eu peguei um empreendimento que era um prédio... Vários prédios de 6 ou 4 pavimentos e tinha um prédio de 12 ou 20 pavimentos e em todos eles o apartamento era super igual. Mas tudo bem, ele quis fazer essa diferenciação de altura. Até aí, tudo bem. E aí eles estavam expostos a uma situação mais ou menos equivalente. Aí precisava em um dos blocos fazer uma transição porque ia ter salão de festas, ia ter áreas comuns. Então, em vez dele fazer a transição no prédio mais baixo, porque ia ser muito mais barato, ele fez no mais alto. Entendeu? Então esse tipo de coisa que às vezes você como projetista de estrutura você olha e fala na hora: vamos trocar a viga daqui para ali. Não muda nada no empreendimento entendeu? Então, esse tipo de coisa é onde você ganha mais dinheiro. Quer dizer, é pensar na concepção de forma

integrada. O formato do prédio influencia muito no custo, prédios muito esbeltos... Você, tecnicamente, até consegue viabilizar o projeto, mas fica caro” (Engenheiro 8).

“Além do dimensionamento dos cômodos, durante a modulação, nessa fase ele deve pensar também nas paredes hidráulicas, shaft...[...] pode acontecer shafts que o arquiteto não pensou bem nas paredes hidráulicas e às vezes tem uma parede que tem que ser estrutural e tem que ser hidráulica ao mesmo tempo. Então é uma outra coisa que tem que se pensar nessa fase” (Engenheiro 9).

Nos relatos dos engenheiros 7 e 8, destaca-se a preocupação destes profissionais com a fase de concepção de um edifício. Em se tratando de um processo construtivo como a alvenaria estrutural, conforme já demonstrado anteriormente, o conhecimento sobre o comportamento estrutural é fundamental para compor o projeto arquitetônico. Desta forma, o Engenheiro 7 levanta uma questão, já abordada em outro capítulo deste trabalho (Capítulo 2), onde a formação do arquiteto revela-se inadequada e sujeita a modificações por alguns autores no tocante à abordagem de conhecimentos relativos à estrutura de uma edificação. Essa discussão elenca uma série de pontos de vista, todavia não cabe a este trabalho levá-la adiante. Pretende-se aqui, tão somente interpretar este fragmento como comprobatório do desconhecimento sobre estruturas de edificações por parte dos arquitetos.

O Engenheiro 8 comenta sobre um exemplo de resolução de problemas ocorridos durante a etapa de concepção, julgando que a integração entre projetistas pode ser uma alternativa eficaz no processo de projeto. Ressalta-se que isto se estende a projetos em que outros processos construtivos são adotados, assim como é apresentado no Capítulo 2 desta dissertação, referente à Revisão Bibliográfica.

Do mesmo modo, esta preocupação com o desenvolvimento integrado de projetos foi exposta pelo Engenheiro 9, embora, neste caso, o engenheiro civil tenha considerado interferências no âmbito de projetos hidráulicos e estruturais de alvenaria estrutural. Em suma, verificou-se que os assuntos aqui salientados predominam ao longo das entrevistas, representando, desta forma, as categorias de análise investigadas entre engenheiros civis.

4.1.3 Categorias de Análise Adotadas na Pesquisa

Diante do conteúdo exibido nos fragmentos apresentados, compreende-se que, assim como o comportamento estrutural, a modulação e o desenvolvimento integrado entre projetos de alvenaria estrutural são temas discutidos constantemente nas entrevistas, tanto por arquitetos como por engenheiros civis.

Portanto, a partir desta investigação, resultaram as seguintes categorias de análise:

- Comportamento Estrutural do Edifício;
- Modulação;
- Integração entre Projetos.

Observou-se que tais categorias abrangem particularidades do processo construtivo em alvenaria estrutural. Desta forma, é importante identificar, dentro do contexto exposto pelos entrevistados, as necessidades ou os possíveis fatores que levaram os arquitetos a sentirem dificuldades durante a elaboração de projetos de alvenaria estrutural, o que representa o objetivo principal deste trabalho.

4.2 NECESSIDADES E DIFICULDADES APRESENTADAS POR ARQUITETOS

A identificação das necessidades e das dificuldades apresentadas pelos arquitetos durante a fase de projeto em alvenaria estrutural está delineada pelo estudo aprofundado das categorias anteriormente expostas.

A partir da análise das entrevistas, pôde-se constatar que determinadas dificuldades dos arquitetos decorrem de necessidades relacionadas à falta de conhecimento sobre as características técnicas/econômicas/construtivas da alvenaria estrutural. Ao mesmo tempo, identificaram-se necessidades a partir de dificuldades apresentadas por arquitetos, apontadas tanto pelos próprios arquitetos como pelos engenheiros civis. Desse modo, as necessidades e as dificuldades citadas pelos profissionais entrevistados foram analisadas simultaneamente. Ainda, a exposição de cada categoria exhibe tanto depoimentos de arquitetos como de engenheiros civis, objetivando confrontar as opiniões destes profissionais a respeito da temática abordada.

A seguir, é apresentada a discussão do conteúdo resultante das entrevistas realizadas com os profissionais, buscando interpretar a problemática da pesquisa a partir do destaque à fala dos entrevistados, cujos fragmentos dos depoimentos foram transcritos ao longo do texto.

4.2.1 Comportamento Estrutural

A categorização delineada para o tema Comportamento Estrutural envolve características e conceitos técnicos, construtivos e econômicos relacionados à construção de um edifício de alvenaria estrutural. Como foi descrito no Capítulo 2 (Revisão Bibliográfica) deste documento, tais características do processo construtivo em estudo diferem daquelas relacionadas à estrutura convencional (concreto armado). Diante deste

fato, pretendeu-se descrever e investigar o que os profissionais entrevistados tinham a comentar sobre estes aspectos, com o intuito de identificar possíveis necessidades e dificuldades provenientes da elaboração do projeto arquitetônico.

Vale ressaltar que as questões mais relevantes relacionadas ao tema puderam ser extraídas das respostas ao seguinte questionamento: “existe algum aspecto referente à alvenaria estrutural que, em sua opinião, o arquiteto deveria conhecer em maior profundidade?”. Primeiramente, expõem-se trechos de depoimentos transcritos das entrevistas realizadas com arquitetos:

“Eu acho que tem um momento que é o do conhecimento básico, comportamento de materiais das estruturas. [...] tem uma outra coisa que eu estaria interessado: quais são as especificidades do comportamento estrutural da alvenaria estrutural? Quais são aquelas genéricas que a gente estuda em comportamento dos materiais das estruturas? O que interessa? Eu estou estudando uma alvenaria armada. Eu tenho um vão grande. Existe flambagem? O que vai acontecer? Outra coisa: essa coisa de comportamento é legal ser muito ilustrada para gente entender e usar exemplos práticos, já realizados ou montar exemplos. Bom, eu quero fazer um vão com alvenaria estrutural, como que eu faço? Eu quero fazer um prédio estreito e alto. Como que é o contraventamento? Quais são os limites de utilização da alvenaria estrutural? [...] Edifícios altos e estreitos: Como é que resolve? Como é que não resolve? Quais são os limites que eu tenho [...]. Misturo ou não misturo? Uso famílias diferentes? [...] eu particularmente não me interessaria no básico do básico. [...] eu gostaria de discutir questões mais fora de padrão (balanço, altura) e um pré-dimensionamento feito pelo arquiteto” (Arquiteto 1).

O depoimento do Arquiteto 1 demonstra os aspectos técnicos do processo construtivo desconhecidos por ele e ressalta o seu interesse em compreendê-los. A partir disto, pode-se presumir que, mesmo não entendendo como o edifício se comporta, o arquiteto fala com clareza onde pode estar a sua deficiência em lidar com a alvenaria estrutural. No próximo trecho, relatado pelo mesmo entrevistado, o arquiteto demonstra urgência maior em entender sobre aspectos relativos ao comportamento estrutural de um edifício de forma geral, para assim buscar conhecimento sobre os conceitos específicos do processo construtivo de alvenaria estrutural:

“No fundo, no fundo, eu acho que é mais importante para mim, mais que o conhecimento, não estou dizendo que não era legal ter, mas mais que o conhecimento específico sobre alvenaria estrutural, eu acho legal ter um conhecimento específico do comportamento da estrutura. Aí se você não tiver esse montante de conhecimento, você não consegue ter o resto. Aí tem um segundo momento que é de conceitos mais genéricos de cada uma das coisas (madeira, metal, alvenaria, concreto) e um terceiro momento são certas especificidades de cada uma das coisas... Eu sinto falta de ter isso em alvenaria” (Arquiteto 1).

Uma opinião similar a do arquiteto anterior foi apresentada pelos arquitetos 3 e 6. Apesar destes arquitetos não terem pontuado possíveis dúvidas que eles tenham ou tiveram ao elaborarem os projetos, por suas declarações, fica clara a preocupação no tocante ao

conhecimento necessário ao arquiteto acerca dos aspectos estruturais de um prédio de alvenaria estrutural:

“Ele tem que conhecer mais a parte de estrutura. Como que funciona a estrutura. Tem que conhecer, não tem como escapar disso. Até para sentir a dificuldade do calculista de alvenaria estrutural, de você não fazer uma solução, optar de uma solução por outra. Eu acho que ele teria que ter um conhecimento estrutural melhor. Isso eu acho que é fundamental. O resto é fácil, é simples de você pegar as informações, de como evitar problemas. No caso da estrutura ele teria que conhecer bastante, não tem outra escapatória. E também não é nada do outro mundo [...]” (Arquiteto 3).

“Eu acho que o arquiteto tem que entender até a concepção estrutural. Como funciona a questão de gravidade e vento, o que elas produzem no prédio e qual a melhor maneira de combater. Em termos de carga, vão grande, vão pequeno, dependendo da altura do prédio e dependendo do que você tem de fornecedor. É isso que vai definir. Se o incorporador tem vãos de 8 metros, tudo bem, mas não está dando, vamos trabalhar com parede dupla. Tem as alternativas, né? Então é isso que o arquiteto tem que entender” (Arquiteto 6).

No caso em que o profissional é projetista de produção, é demonstrado um ponto de vista formado a partir da sua experiência com outros arquitetos. Desta forma, o entrevistado respondeu ao questionamento descrevendo a postura de um arquiteto que, na sua opinião, tinha pouco conhecimento em alvenaria estrutural:

“Falando de arquiteto que tem um pouco de conhecimento, eu acho que falta conhecimento dele perceber o sistema como um todo. Porque quando você está falando de alvenaria estrutural, você está falando de um sistema de laje, de um apoio de laje que é compatível com ele. Então muitas vezes o arquiteto peca. Porque vem a plantinha para gente e quando você começa já a pensar num sistema como um todo e aí enquanto o projetista de produção, você imediatamente já muda aquela planta e acrescenta algumas paredes estruturais porque as que ele apresentou não vão apoiar todas as lajes convenientemente. Então, o que acontece? Essa transformação de alvenaria de vedação para alvenaria estrutural já está gerando uma perda nas dimensões do ambiente. São 5 cm de diferença de uma para outra. Então eu acho que esse conhecimento do sistema como um todo é difícil. A gente percebe que tem uma troca grande até a planta ficar fechada” (Arquiteto 2).

Com relação à mesma pergunta, percebeu-se que dois dos engenheiros civis entrevistados se expressaram com mais ênfase que os demais. Em síntese, seguem as suas declarações:

“Um momento que eu vejo como muito sério de alvenaria é a falta de informação [...], uma deficiência que eu acho que existe na formação do arquiteto, de ter noção do que é um contraventamento [...] O conceito de esbeltez, a razão de altura pela espessura é simplesmente piso ao teto! Este é um outro conceito que eu sinto falta na formação de um arquiteto. [...] esta noção de esbeltez ela falta também na hora de você praticar pés direitos maiores, que é uma coisa muito típica dos térreos. [...] eu acho que não tem nada a ver ele aprender a dimensionar. Eu acho que não precisa. Se ele aprender, ótimo, mas ele não precisa dessas informações, mas outras informações do tipo: O que é uma esbeltez? Quais são as esbeltezes possíveis de serem praticadas? O que é uma espessura efetiva? Quais são as espessuras mínimas recomendadas por norma? O que é uma alvenaria estrutural? Qual a resistência mínima que um bloco deve ter para que aquilo seja realmente pensado como alvenaria estrutural? [...] essas informações básicas eu acho fundamental. E o que eu percebo é o seguinte: muitos arquitetos não têm essas informações, então isso dificulta muito o desenvolvimento do projeto. [...] E uma outra coisa que eu acho que faz muita falta na formação do arquiteto é ele saber que as

paredes têm necessariamente que descer uma sobre as outras porque se você interromper, interrompeu e ela não é alvenaria estrutural. Ou seja, demanda uma continuidade desde o seu ponto mais alto até o seu ponto mais baixo, onde elas podem ser consideradas como tal. E toda vez que você elimina uma parede, você gera uma contradição, uma questão, em geral um problema estrutural difícil de resolver. [...] Alvenaria gosta de continuidade, de repetição” (Engenheiro 6).

“Deve conhecer o conceito de estabilidade da parede, podendo nesse caso lançar mão de alguns enrijecedores, ver o que permite ele fazer este pé direito duplo, ou eventualmente aumentar um pouco a espessura da parede. Este tipo de conhecimento é bastante importante. Outro exemplo é o da resistência. Um prédio muito alto com bloco cerâmico provavelmente ele não vai conseguir, teria que passar para o bloco de concreto. Tem o exemplo de fazer formas em plantas muito diferenciadas. Fazer muito esbelto num sentido, menos esbelto do outro. Você está colocando esforços maiores, às vezes inviabiliza a execução só com alvenaria. Ele tem que ter essa noção de como se comporta o prédio. O que vai fazer travar o prédio devido à força horizontal, como que vai funcionar para forças verticais. É importante ele saber como que as cargas verticais se distribuem, que quanto mais parede estrutural tiver, menor vai ser a resistência necessária do bloco, maior vai ser a estabilidade. [...] Tem que prever se alguma parede vai ser removível ou não. Se for removível, tem que lançar como estrutural. [...] A questão também de amarração entre paredes. Saber que se fizer uma amarração direta tem um comportamento muito melhor do edifício. A questão da junta entre as paredes. A gente ver às vezes arquiteto querer fazer alvenaria estrutural aparente com juntas verticais coincidindo uma com a outra. Isso é um problema do ponto de vista do comportamento da parede [...] porque a carga não se distribui e muitas vezes dá problema de patologia por esse tipo de amarração. Mesmo que a gente preveja amarrações nas juntas, armaduras nas juntas, costuma dar patologia” (Engenheiro 4).

Os depoimentos destes engenheiros apontam a necessidade do arquiteto tomar conhecimento sobre os fatores relativos ao comportamento estrutural de um edifício em alvenaria estrutural. O Engenheiro 6 destaca a questão do contraventamento, alegando o desconhecimento a este respeito por parte dos arquitetos com quem já teve contato. O Engenheiro 4 pontua aspectos como conhecimento do material, distribuição das cargas em um edifício de alvenaria estrutural e a amarração das paredes. Além disto, também é abordado por ambos a falta de entendimento do arquiteto relativo à esbeltez das paredes.

Com tais declarações, percebeu-se que os profissionais procuraram evidenciar a importância dos arquitetos conhecerem cada aspecto estrutural inerente à alvenaria, explicando-os sempre relacionados à etapa de concepção arquitetônica.

Vale ressaltar que, no decorrer dessas discussões, verificou-se que alguns profissionais debateram sobre a falta de familiaridade do arquiteto com questões econômicas na construção civil. Nos próximos depoimentos, os engenheiros civis esclarecem como a adoção de um elemento estrutural inadequado pode influenciar no custo total de uma obra. Pontua-se a importância do arquiteto entender melhor acerca de aspectos relacionados ao projeto estrutural de alvenaria estrutural para sugerir soluções compatíveis com o custo planejado para a obra.

“Aquilo que eu observei de construtores falarem foi que um pavimento de transição custa mais ou menos o equivalente a 3 pavimentos iguais em alvenaria estrutural. Muito pesado em termos de custo. Então isso é uma questão...Essa noção de fazer uma transição é uma coisa muito cara, eu

acho que também é uma informação que deva ser passada por todos os profissionais. Em geral, os engenheiros já têm, e os bons arquitetos logicamente já têm” (Engenheiro 6).

“Quanto mais ouvido derem à estrutura, mais barata é a obra, mais econômica é a obra” (Engenheiro 5).

“O que eu vejo assim de mais complicado, isso já aconteceu algumas vezes. Às vezes, numa arquitetura muito rebuscada e o sujeito fala: olha, eu quero que seja feito em alvenaria estrutural porque eu quero que tenha um custo baixo. Aí você olha para o arquitetônico e fala: olha, não dá para ter custo baixo porque o custo, ele está ligado a várias coisas. A racionalização, à perda, enfim, à gestão da obra. Mas está muito ligado com projeto. Então se você pega um empreendimento que tem uma área de fachada muito grande e ela é toda recortada, esse tipo de projeto é mais caro que outro que tenha a mesma área e menos área de fachada [...] e a gente pega situações desse tipo. A gente pega situações em que você tem que atestar que essas condições vão levar a um produto mais caro e eventualmente, isso trás um outro tipo de ganho, o prédio vai ser mais bonito e o cara avalia que isso vai ser um argumento de venda. Então, tudo bem, mas ele tem que ter consciência disso” (Engenheiro 8).

“Na alvenaria existe um apelo que é o apelo das vantagens financeiras que o sistema traz. Então, ao mesmo tempo que você é projetista, você acaba tendo que ser homem de marketing do sistema. Você tem que mostrar para o outro que o sistema é viável, que você acaba entrando numa questão do sistema que não é simplesmente uma questão estrutural. É uma questão construtiva, é uma questão de próprio uso da edificação. [...] uma coisa muito importante que tem, que é uma coisa que nós profissionais em geral, independente de ser arquiteto, tem que entender de negócio. Quando alguém vai fazer um prédio de apartamentos, por exemplo, ele faz pensando em ganhar dinheiro. Então para ele ganhar dinheiro com determinado prédio, o arquiteto e qualquer outro profissional precisam saber por quanto vai ser pedido pelo apartamento. Porque baseado nisso ele vai ter que custar aquilo lá. Não adianta ele propor alguma coisa que seja mais cara que o custo razoável. Isso a gente não consegue encontrar, profissionais que realmente se preocupam com isso [...]” (Engenheiro 7)

Diante dos depoimentos anteriores, pôde-se confrontá-los com trechos da entrevista realizada com o Arquiteto 1, na qual é ilustrada a falta de conhecimento do arquiteto em relação a aspectos econômicos. A primeira parte do fragmento demonstra uma certa preocupação com o aspecto econômico da obra. No entanto, quando a pesquisadora o questiona sobre quanto custou um elemento construtivo indicado em um de seus projetos, o arquiteto revela que não saberia dar esta informação.

“A gente sempre teve na cabeça a alvenaria estrutural como uma saída de baixo custo, digamos assim. Acho que esse foi o mote da coisa da alvenaria estrutural [...] mas esse negócio de custo eu não sei dizer. Isso é uma das coisas que mais fazem falta no Brasil, que é você saber exatamente quanto custam as coisas” (Arquiteto 1).

Portanto, esta postura vem ao encontro do que foi mencionado pelos engenheiros. Este foi o único depoimento originado de arquitetos a este respeito, portanto não se pode interpretá-lo de forma generalizada. No entanto, conforme afirma Mascaró (1985), esta

postura é comum entre arquitetos, pois este profissional se considera incapaz de controlar economicamente as decisões tomadas em seus projetos pelo fato de desconhecer suas inter-relações e sua influência no custo total. Além disto, o depoimento do Arquiteto 1 é similar aos demais efetuados pelos engenheiros civis, podendo-se indicar que o conhecimento sobre aspectos econômicos é uma necessidade entre os arquitetos e deve ser estimulado de modo que seja mais um requisito de projeto entre os já existentes.

Verificou-se que a discussão sobre o comportamento estrutural de um edifício em alvenaria estrutural se prolongou, podendo ser identificados maiores detalhes a respeito das opiniões dos profissionais. Após ouvir as considerações dos respondentes acerca do primeiro questionamento, a entrevistadora utilizou-se da seguinte pergunta: “Em sua opinião, alguma característica da alvenaria estrutural interfere na criatividade do arquiteto?”. Ao efetuá-la aos engenheiros civis, obtiveram-se as seguintes respostas:

“Sim. Teve alguns casos de se querer paredes de 45°, paredes curvas. Sempre tem uma solução. Solução que geralmente leva você a mudar o processo construtivo. Você tem que fazer uma amarração diferente, enchimento, complementação. Por um lado melhora a questão arquitetônica, por outro piora a questão construtiva. Essa questão tem. [...] A impressão que eu tenho é a seguinte: o arquiteto deveria reunir todas essas questões de arquitetura, do ambiente ser agradável, ter uma estética boa, mas também com a questão de facilitar a construção com a questão de ter um custo menor. Isso na alvenaria estrutural é possível. Você pode tirar partido de uma série de detalhe de fachada, de peitoris e de cores, de recuos. Isso é possível. Acho que o arquiteto deveria pensar nessas coisas e pensar como faria isso de uma forma simples” (Engenheiro 4).

“Eu sinto que sim. Especialmente na questão de você ter plantas alternativas para o pavimento tipo. Então você quer duas opções, tira essa parede para deixar a sala mais ampla e tal. Eu já vi arquitetos reclamarem: ‘mas a alvenaria não dá essa chance’. Embora, dentro de determinado limite, dá sim, desde que isso seja planejado, concebido desde o início. Então, você pode prever paredes estruturais” (Engenheiro 6).

“O arquiteto que já está acostumado com a alvenaria, ele já sabe as limitações que ele tem de concepção. O que ele não pode. Agora tem uns casos aí que o cara realmente não concebe para alvenaria estrutural e o dono da construtora quer fazer alvenaria porque é mais barato. Mas com aquela solução, a execução pode sair ainda mais cara. [...] Se você começa a colocar muita coisa diferente, você começa a ter muita variação de um pavimento para outro. Altura, pé direito, não adianta. Tem um caso também que um cara faz uma casa em alvenaria estrutural e depois contrata um arquiteto decorador, aí ele começa a querer derrubar parede. Aí você chega e diz: não pode. E ele: como não pode? Eu nunca vi isso! Ele não entende. Aí nesse caso ele acha que o processo limita a criatividade dele” (Engenheiro 3).

As declarações dos engenheiros civis 4 e 6, transcritas anteriormente, demonstram que os arquitetos apresentam desconhecimento acerca das características estruturais da alvenaria estrutural, de modo que, algumas vezes, o projeto arquitetônico apresentado é inadequado às vantagens e às características do processo construtivo.

O Engenheiro 3 observa que arquitetos experientes com projetos de alvenaria estrutural não se queixam sobre as restrições do processo construtivo. No entanto, arquitetos que trabalham com projeto de interiores, por exemplo, agem de forma imprudente ao propor demolições de paredes em empreendimentos de alvenaria estrutural, comprovando que não conhecem tais limitações. Diante disto, destaca-se que o arquiteto de interiores, o qual não teve nenhum envolvimento com o projeto e construção da edificação, deve colocar-se a par das limitações da alvenaria estrutural antes de dar início ao projeto de reforma. Isso pode ser considerado um problema de formação profissional ainda na graduação, onde falta conscientização desses profissionais e também desmistificação do arquiteto enquanto apenas criador.

Do mesmo modo, outros engenheiros civis ressaltam que os arquitetos que, porventura, reclamam das condições restritivas da alvenaria estrutural estão demonstrando a falta de conhecimento em relação aos elementos arquitetônicos possíveis de serem adotados em uma obra deste processo construtivo. Como pode ser visualizado no próximo fragmento, é de opinião do Engenheiro 7 que o arquiteto não deve se sentir limitado a criar quando estiver projetando uma edificação em alvenaria estrutural. O engenheiro reconhece que o processo construtivo não permite formas engenhosas, mas acredita que o arquiteto deva tirar proveito dessas limitações para conceber com criatividade seu empreendimento. A necessidade do desapego ao concreto armado e o conhecimento mais aprofundado de outros processos construtivos também é mencionada pelo mesmo profissional. Entende-se, portanto, que o desconhecimento relacionado à alvenaria estrutural pode ser proveniente da prática comum de projetos de concreto armado desde mesmo à época da formação do profissional.

“Eu acho que se quiser fazer uma obra de Niemeyer com alvenaria estrutural não vai conseguir. Criatividade baseada nisso, né? Se você pensar que há dois séculos o que se fazia era tudo em alvenaria estrutural... E os arquitetos da renascença reclamavam de que a arquitetura estava sendo tolhida? Não, né? [...] então isso não pode ser encarado pelo arquiteto como sendo uma limitação. Na verdade, isso é uma ótima desculpa para ele esconder a incompetência dele. Da mesma forma que o engenheiro estrutural também se esconde atrás do que seria limitação dele [...] cabe ao arquiteto ter criatividade e ainda aliar às necessidades atuais. É lógico, na escola nós tínhamos professores fantásticos e que falavam de obras feitas com concreto armado. A gente se acostumou com isso, agora cabe a nós nos desprender” (Engenheiro 7).

Para que sejam adotadas soluções arquitetônicas mais flexíveis e, deste modo serem produzidas soluções mais criativas do ponto de vista estético, o Engenheiro 1 discursou sobre a possibilidade de usar, na mesma obra, outros processos construtivos em paralelo com a alvenaria estrutural:

“Isso é em grande monta, desconhecimento. O cara acha que não pode abrir uma janela de dois metros ou apoiar a obra em pilotis. Na verdade, existe um grande erro de construir em alvenaria

estrutural por parte dos pesquisadores, projetistas, arquitetos e engenheiros que você não consegue fazer uma construção com um material só. Você, para construir, você nunca vai construir 100% em alvenaria estrutural” (Engenheiro 1).

Soluções deste tipo também foram mencionadas por arquitetos entrevistados. O Arquiteto 1 declara que combina a alvenaria estrutural com outras estruturas, como a madeira, por exemplo, e dedica esta prática à falta de conhecimento relacionado aos limites e restrições impostas a um projeto de alvenaria estrutural. O desconhecimento declarado pelo próprio arquiteto pode ser comprovado em uma de suas falas, onde o profissional alega que, a existência de normas brasileiras para alvenaria estrutural não é do conhecimento dele.

“[...] eu não vejo a alvenaria estrutural como uma coisa tão rígida formalmente [...] É, tem coisa que não dá para fazer. Se você ficar amarrado na alvenaria estrutural, tem coisa que não dá para fazer. Eu acho que tem exemplos no Brasil, no mundo todo que se consegue. E eu, particularmente, sinto falta de ter um cara, acho que no Brasil não tem. Que eu saiba, não existe nem norma para alvenaria estrutural! O engenheiro que trabalha com a gente disse que usa uma norma inglesa. Não existe um acúmulo de cultura, de experiência sobre o uso da alvenaria estrutural como tem para estrutura metálica, como tem para concreto armado... Falar olha: alguém já fez? Será que é só isso? Dá para fazer? Alguém já tentou? Já ensaiou? Quais são os limites? [...], mas eu também acho que isso não é desculpa para você não fazer em alvenaria estrutural. Uma das saídas e é a saída que a gente encontrou aqui no escritório, é essa de fazer essa mistura entre alvenaria estrutural portante e estrutura independente. E a alvenaria sempre funcionando como estrutura de contraventamento da estrutura independente” (Arquiteto 1).

Ao contrário da opinião declarada por todos os engenheiros civis e pelo Arquiteto 1, parte dos arquitetos entrevistados não sentem que as exigências impostas a um projeto de alvenaria estrutural limitem o ato criativo do arquiteto. Os depoimentos seguintes ilustram esta postura:

“É possível. Até porque você tem recursos hoje que você pode aplicar, você pode criar um efeito arquitetônico sobre uma estrutura, pode acrescentar acabamentos, texturas em cima de uma alvenaria estrutural. Você pode criar em cima dessa caixa, diversas coisas” (Arquiteto 3).

“Não. Todo material tem a limitação dele, não é? Então a gente quando trabalha com um material, a gente assume as limitações dele e vai tentar tirar o máximo do material que eu acho que é por aí. Então a gente nunca fala: ah, esse material não serve para trabalhar. A gente vai trabalhar com ele, e nossa criatividade tem que estar tirando o máximo do que esse material pode oferecer para gente. Então os aspectos positivos são: a modulação, a rapidez, a facilidade, não usar fôrma, são aspectos positivos. É lógico que as limitações como ângulos, círculos, coisas complicadas neste aspecto da forma, a gente procura evitar, né? Mas não como um problema, a gente procura fazer uma coisa mais racional, dentro do que o material permite, mas com criatividade [...] Normalmente, na primeira conversa, a gente sugere que seja adotada a alvenaria estrutural, mas vai muito do comportamento da arquitetura. Se é uma arquitetura que se pode estar usando isso com vantagem. Então, quando a gente ver que pode ser usada, a altura dos edifícios, existência de balanços ou não, vãos, comportamento [...] se os pavimentos são seqüenciais, as paredes batem. Então, por questão econômica e praticidade na obra, a gente sugere e geralmente dá certo” (Arquiteto 5).

“Depende. Ela é muito útil na maioria dos casos. Eu imagino que seja fácil, rápido e barato. Mas acho que não limita a criatividade. Acho que instiga a sua criatividade. Essas limitações instigam você a fazer coisas legais. [...] Eu achei bem legal trabalhar com o bloco modular” (Estudante de Arquitetura).

Fundamentando-se nas respostas dos entrevistados, pôde-se perceber uma certa divergência de opiniões entre os arquitetos e os engenheiros civis. Ao passo que grande parte dos arquitetos entrevistados não considerou que o processo construtivo em questão limita sua criatividade, aqueles arquitetos com os quais os engenheiros civis tiveram contato apresentaram tal particularidade. Desse modo, como a presente análise considera todos os aspectos mencionados pelos entrevistados, pode-se afirmar que, a partir das declarações dos engenheiros e do Arquiteto 1, o arquiteto se distancia de informações necessárias para o adequado desenvolvimento do projeto arquitetônico de alvenaria estrutural. As referidas informações são, principalmente, a respeito das características e das limitações da alvenaria estrutural.

Com isto, pode-se afirmar que a análise desta categoria resultou na identificação de necessidades relacionadas ao conhecimento básico de estruturas e à noção relativa ao comportamento de uma estrutura em alvenaria estrutural. Constatou-se que os conceitos estruturais específicos da alvenaria estrutural poderão ser compreendidos pelos arquitetos a partir de uma abordagem conceitual e básica dos aspectos estruturais de um edifício. Tal conhecimento básico relacionado às estruturas compreende uma abordagem inicial acerca dos conceitos necessários ao entendimento do arquiteto no tocante ao comportamento estrutural do edifício.

Segundo Silva e Souto (2002), existem três domínios de conhecimento tecnológico diferentes: o primeiro deles consiste em absorver conhecimento básico e geral sobre a estrutura, o segundo é entender as possibilidades e o que é apropriado para utilizar e, finalmente, compreender tais conhecimentos básicos em nível mais específico (estática, mecânica elementar, características de resistência dos materiais, condições de carregamento, normas técnicas e procedimentos construtivos).

Neste contexto, conforme os mesmos autores, para que o arquiteto obtenha este conhecimento geral, é importante que seja adotado o seguinte fluxo de informação:

- Conhecimento introdutório de todas as formas estruturais;
- Origem e evolução das formas em função da cultura e do progresso tecnológico;
- A finalidade e a estética da forma estrutural.

Em síntese, apresentam-se as necessidades e dificuldades apontadas pelos engenheiros e arquitetos no tocante à noção sobre o comportamento de uma estrutura em alvenaria estrutural:

COMPORTAMENTO ESTRUTURAL Necessidades/Dificuldades
Saber as características mais importantes do processo construtivo em alvenaria estrutural
Entender comportamento dos vãos
Entender procedimentos de distribuição de ações horizontais (contraventamento)
Entender como as cargas verticais se distribuem
Conhecer conceito de espessura efetiva
Conhecer o conceito de esbeltez
Conhecer o conceito de estabilidade da parede
Conhecer o conceito de alvenaria estrutural
Conhecer características dos materiais utilizados em obras de alvenaria estrutural
Compreender a possibilidade de previsão de balanços em obras de alvenaria estrutural
Conhecer vantagens/desvantagens de utilizar um outro processo construtivo na mesma obra
Saber que em alvenaria estrutural deve haver continuidade das paredes
Compreender o conceito de amarração e sua relação com a estrutura
Entender a função das juntas
Conhecer aspectos econômicos das suas decisões arquitetônicas
Conhecer as normas utilizadas para projetos de alvenaria estrutural

Ilustração 6 - Necessidades e dificuldades dos arquitetos – comportamento estrutural da alvenaria

4.2.2 Modulação

A Modulação, etapa de projeto que define as dimensões em planta e em elevação de um edifício em alvenaria estrutural, é tratada pelos entrevistados como um procedimento

importante a ser considerado em projetos desta natureza. A princípio, identificou-se nas entrevistas uma discussão voltada para a concepção arquitetônica na qual a modulação representava um papel fundamental.

Segundo Lopes Filho e Silva (2003), a utilização do módulo na arquitetura é herdada de Vitruvius (Século. I a.C.), partindo do exemplo do próprio homem com as dimensões de suas partes do corpo. Vitruvius demonstrou a proporcionalidade entre as partes do corpo do homem e chamou a atenção para o entendimento do projetar as edificações a partir do mesmo princípio. Em 1946 o arquiteto Le Corbusier (1887-1965), dentro dessa mesma corrente, estabeleceu o seu “Modulor” com dimensões para a escala humana aplicáveis universalmente na arquitetura (BOESIGER, 1976).

Sabe-se que um módulo é uma medida reguladora das proporções de uma obra arquitetônica. Quando Le Corbusier tornou pública a sua invenção, o Modulor se espalhou pelo mundo inteiro e foi adotado com entusiasmo por muitos praticantes. Segundo Boesiger (1976), a modernidade representada pela série, normalização e industrialização exigia a existência de uma faixa comum de dimensões e o Modulor propunha uma. Deste modo, pode-se afirmar que a utilização do módulo na arquitetura é estimulada há muito tempo.

No caso da alvenaria estrutural, Ramalho e Corrêa (2003) expõem que modular um arranjo arquitetônico, ou até mesmo as paredes portantes desse arranjo, consiste em acertar suas dimensões em planta e em elevação, em função dos tamanhos dos blocos, de forma que não haja necessidade, ou se reduza drasticamente o uso de cortes ou ajustes necessários à construção da parede.

A coordenação modular permite relacionar as medidas de projeto com as medidas modulares por meio de um reticulado especial de referência (ROMAN, MUTTI; ARAÚJO, 1999). A modulação é responsável por grande parte da racionalização obtida na alvenaria estrutural. A partir da coordenação modular, o projetista deve detalhar as alvenarias vertical e horizontalmente, gerando plantas de primeira e segunda fiadas, assim como também a elevação de cada parede.

Dentre os pontos positivos referentes à adoção da coordenação modular, Franco, Souza e Sabbatini (1991) evidenciam:

- Aumento de precisão da produção;
- Redução de perdas;
- Diminuição da variedade e número de peças complementares produzidas e adotadas, facilitando a padronização e a produção em série;
- Introdução de procedimentos padronizados, tornando a execução mais rápida;

- Facilidade no controle da produção;
- Redução de peças especiais, evitando cortes, quebras de componentes e improvisação na execução;
- Elaboração sistemática de projeto baseada em regras previamente definidas. Além de facilitar a elaboração do próprio projeto, permite que os detalhes sejam em número reduzido;
- Maior facilidade de a mão-de-obra assimilar o detalhamento.

De acordo com o exposto, as perguntas aplicadas aos profissionais selecionados para esta pesquisa objetivavam iniciar uma investigação a respeito da prática inerente a esta atividade. Embora diante do que foi exposto anteriormente e das informações obtidas na literatura, acreditava-se que os arquitetos detinham, no âmbito de projeto, a responsabilidade sobre a modulação.

No entanto, verificou-se que, em muitos dos casos estudados, o cumprimento desta tarefa não se restringia aos arquitetos. Os depoimentos e as análises subseqüentes versam sobre este tema. Inicialmente, ilustra-se o que ocorre, ou o que já ocorreu, em escritórios com relação à modulação, a partir das experiências dos engenheiros civis 6, 7 e 8:

Já virou uma prática comum os engenheiros fazerem a modulação porque em geral o arquiteto não domina (Engenheiro 6).

“[...] existe um hábito, pelo menos no âmbito que eu trabalho, de que na modulação o responsável sou eu. Por que? Porque é um negócio que diz respeito ao consumidor do bloco de concreto ou cerâmico. Diz respeito também com o contrato com quem vai executar esta alvenaria. [...] Normalmente, eu já vi arquitetos que fazem, mas normalmente, [...] eles têm que submeter a gente porque eles não têm conhecimento da linha de produtos e das empresas que fazem os blocos” (Engenheiro 7).

“Normalmente é a gente quem faz modulação” (Engenheiro 8).

Com base nisto, os depoimentos subseqüentes demonstram as opiniões dos engenheiros 2, 7 e 8 com relação à execução, ou não, da modulação por parte dos arquitetos. O Engenheiro 2 relatou uma série de casos, nos quais a modulação feita por arquitetos apresentou-se incompatível com os materiais e equipamentos disponíveis no mercado. Dessa forma, o engenheiro se deparou com problemas e retrabalhos durante o desenvolvimento destes projetos, o que foi decisivo para ele preferir ser o responsável por essa atividade. O Engenheiro 8, por sua vez, declara que o arquiteto deve lançar dimensões

modulares em seus projetos e não é necessário preocupar-se em distribuir os blocos. O Engenheiro 7 demonstra que tal procedimento é o utilizado pelos arquitetos com quem trabalha, evidenciando que a modulação não vem a ser uma etapa desgastante e complicada nos seus projetos.

“Algumas vezes eles mandam a modulação, mas é melhor a gente fazer” (Engenheiro 2).

“Na verdade, a modulação é assim: se tivesse sistemas efetivamente modulares, ela é uma regra que para o arquiteto ele não precisa fazer a distribuição dos blocos, entendeu? Por exemplo: o sistema que tem modulado no mercado é a modulação de 30. A modulação de 30 é realmente modular. Então ele não precisa fazer a distribuição dos blocos. O que precisa fazer? Só falar para o arquiteto: ‘olha, todas as medidas são múltiplas de 15’. Ele não precisa fazer nenhuma distribuição de bloco. Se ele fizer as medidas múltiplas de 15 vai dar certo. A idéia de modulação é justamente essa. Quando você estabelece uma regra simples, que todo mundo obedece, dá certo” (Engenheiro 8).

“E veja, modulação tem tudo a ver com arquitetura [...] Ele até pode fazer uma modulação, trabalhar numa modulação, mas tem que participar, tem que passar pela gente que tem mais familiaridade com as obras e tudo mais. A não ser realmente que o arquiteto faça muita obra de alvenaria estrutural e possa ficar criticando esses pontos. [...] O que ele aprendeu já, o arquiteto, é que ele pode pensar em modulação se não em 20 cm, modulação de 5 ou 10 cm que é adaptável tanto aos blocos cerâmicos quanto aos blocos de concreto. Então ele já tem isso em mente. A modulação não é um problema sério pra gente. Agora o arquiteto define realmente o que é diferente do desenho de uma obra de concreto [...] o que a gente percebe é que o arquiteto tem um monte de preocupação, onde a modulação é a menor, mas de longe é a menor. [...] Então, para eles terem alguém que está fazendo isso, é ótimo até. Ele tem que primeiro fazer o risco geral. [...] modulação é tão pequena perto de tudo... Realmente, não é uma preocupação. [...]. A modulação deixou de ser isso há muito tempo” (Engenheiro 7).

Independente da modulação ser um problema para alguns e não ser para outros, verifica-se que não é necessário que na etapa de concepção dos projetos o arquiteto apresente a distribuição dos blocos. No entanto, observa-se que é imprescindível o lançamento de medidas modulares, compatíveis com os blocos e os materiais a serem especificados para a fase de execução.

O Arquiteto 2, o qual presta serviço de projeto de produção, menciona uma opinião similar, como pode ser visualizado a seguir:

“O arquiteto com quem trabalho lança as dimensões modulares, mas eles não fazem a modulação. Eles sabem que eles podem andar de meio em meio bloco e essas dimensões até que vêm certinhas para gente. Não tem problema. Acho que profissionais que já fizeram pelo menos um prédio em alvenaria estrutural já têm uma forma de trabalho com mais intimidade com dimensão” (Arquiteto 2).

Por outro lado, os Engenheiros 5 e 6 apresentam pontos de vista divergentes com relação à modulação, como ilustrado pelos fragmentos seguintes:

“A maior deficiência que eu vejo em um arquiteto é a falta de compreensão do que é modulação [...] Olha, para ser sincero, até hoje eu ainda não conheci nenhum arquiteto, já tive contato com vários, que conseguisse fazer realmente uma modulação ou que compreendesse a noção de modular, que compreendesse que as paredes que eram estruturais, para você evitar um monte de juntas a prumo, que você precisaria amarrá-las e que para você amarrar as paredes você tem uma série de regras. Você tem distâncias de face a face que tem que ser múltiplas do módulo. Isto é, com certeza, não tenho a menor dúvida que é a maior deficiência que eu vejo na formação do arquiteto” (Engenheiro 6).

“Uma é que eles não se preocupam e outra é que eles não sabem, é impressionante. É dificuldade e eles não sabem fazer. E por outro lado, eles são muito pressionados pelo empreendedor para chegar ao máximo de aproveitamento do terreno, aos mínimos da norma e com o máximo de economia. [...] Se o arquiteto não se ater que aqui ele está trabalhando com algo que é modular, vai dar um conflito terrível entre o que ele quer e o que será produzido [...] O arquiteto fará um desenho e formas, definirá funções definitivas para a habitação e ficará longe. Ele não vai acompanhar a gestação do projeto dele. Ele vai lá no final... Eles não se atêm” (Engenheiro 5).

Com base nas experiências desses engenheiros, compreende-se que há arquitetos que, além de não efetuarem a distribuição dos blocos, não lançam dimensões modulares nos projetos. Ao contrário do que ocorre nos casos já expostos dos engenheiros 2, 7 e 8. Em complemento a esta discussão, exhibe-se a seguir uma série de declarações referentes aos principais problemas ocorridos em projetos relacionada à fase de dimensionamento dos cômodos.

“[...] de vez em quando você recebe uma medida assim: 2,27. Não tem nada a ver com nada! Aí depende muito da fase. Às vezes a gente recebe isso, ajusta a modulação. Às vezes o cliente até pede para a gente modificar um pouco as medidas para diminuir a quantidade de blocos especiais para ter uma facilidade construtiva e você retorna isso para o arquiteto e resolve o projeto dele. Não tem problema nenhum. Você não muda a arquitetura” (Engenheiro 8).

“Eu cansei de ter problema no desenvolvimento de projeto de chegar e falar: ‘olha, esta dimensão não está certa’. E o arquiteto fala: ‘mas eu tenho que fazer uma dimensão de 90 cm’. E eu digo: ‘mas nosso módulo é de 20. Ou você faz 80 ou 100, ou 120. Ou então para fazer 90 você vai precisar entrar com uma série de adaptações e tal, onde você começa a quebrar a regularidade’. No processo de alvenaria estrutural, essa é uma deficiência que eu reputo como gravíssima, mas não são só os arquitetos que não sabem. Muitos engenheiros não sabem [...] e isso é o coração do problema, sob o ponto de vista das paredes terem função estrutural. O arquiteto vem e lança as dimensões arquitetônicas sem se preocupar com o módulo, sem fazer modulação. Pelo menos todos que eu participei e quando alguns arquitetos se lançaram nesta etapa, tentaram produzir a modulação, o que eu notei foi o seguinte: foi em geral um desastre. Eu preferi desconsiderar e refazer. [...]. Eu já trabalhei com arquitetos que falaram abertamente: ‘olha, eu não sei modulação’ [...]. Eu me lembro de um projeto para o qual eu fui contratado e a planta que me foi apresentada mostrou que o arquiteto não tinha a menor noção do que era modulação [...] Eu me lembro de uma outra situação, também de uma arquiteta. E essa arquiteta queria determinadas dimensões para determinados cômodos e eu dizia: ‘não dá’ [...] então ela procurou o dono da construtora e falou que eu estava querendo modificar o projeto dela, que eu não estava respeitando o trabalho dela [...] Tudo isso acontece porquê? Tudo por falta de informação, certo? Porque eu não estava gerando nenhuma restrição. Não era nada disso. Mas a falta dessa informação de saber o quê que era uma modulação gerou um conflito que você não tem idéia” (Engenheiro 6).

“[...] o arquiteto marca no projeto vãos de 1,20 x 1,20. Só que vãos da alvenaria natural é 1,21 x 1,21. Então, para não cortar blocos ou fazer grandes malabarismos [...] ‘ah, não vou mudar porque já foi aprovado pela prefeitura’. Conversa, né? Às vezes o cara tem preguiça de mudar o projeto dele. E aí você faz. Se o cliente que exige fazer, você faz. Aí você começa a botar blocos especiais, complica a obra, aumenta o custo” (Engenheiro 8).

“[...] o arquiteto não pensou que ele tinha que fazer os cômodos, as aberturas múltiplas de 15. Ele fez a arquitetura que ele bem bolou e não se preocupou com modulação, com mais nada [...]. Se você olha na maioria dos cômodos, se foi uma medida múltipla de 15 foi mera coincidência. [...] Ele fez um projeto da cabeça dele e não pensou que ia ser para alvenaria estrutural (Engenheiro 9). [...] as próprias aberturas de portas e janelas também não foram pensadas (Engenheiro 10). [...], ou seja, ou ele não teve orientação da construtora ou eu não sei te dizer o que aconteceu. Mas é um típico problema que desde o início que a gente vem fazendo alvenaria estrutural e o arquiteto não percebe isso. [...] Nós sugerimos algumas modificações de cômodo que ele não topou devido à planta de venda já estar pronta. Aí ele admitiu mudanças de 2 ou 3 cm no máximo [...] sugestão dele, pedido dele: para fazer exatamente nas medidas que estavam no projeto [...] então veja, esse caso é um exemplo típico que não foi pensado o projeto para alvenaria estrutural. Ou por falta de informação do arquiteto ou por falta de interesse. Se o arquiteto já tivesse desde o início feito a planta já com os bloquinhos. Neste caso eu acho que é uma falha da construtora não exigir do arquiteto que se pense em alvenaria estrutural. Como a gente sempre dá um jeito em resolver a modulação, ele não se preocupou e continuou desorganizado. Primeiro da construtora e depois do arquiteto” (Engenheiro 9).

Com isto, pode-se perceber que a falta de informação do arquiteto na fase de concepção pode provocar o não atendimento às vantagens do processo construtivo, exigindo que o engenheiro civil interfira nos projetos para fazer as modificações necessárias.

Conforme apresentado no item referente à identificação das categorias, os arquitetos entrevistados nesta pesquisa também demonstraram preocupação com a etapa de modulação. No entanto, ao contrário do que alguns engenheiros civis mencionaram a este respeito, os arquitetos transmitiram à pesquisadora que tinham noção de modulação. Um fragmento do depoimento do Arquiteto 5 aponta que, de fato, o engenheiro civil com quem trabalha costuma tomar parte da modulação, confirmando o que foi mencionado pelos engenheiros. Contudo, o arquiteto revela que se incomodou com isto e procurou resolver de outra forma:

“Com relação à modulação, aí entra a parte de caixilharia, vãos e tudo mais que a gente vai tendo o cuidado para adequar aos materiais de mercado que a gente vai estar usando [...]. Na verdade, vai para o engenheiro, mas a gente nunca deixou de estar pensando nisso porque senão a resposta que ele dá para você é muito conflitante. Vamos dizer assim: ele interfere demais no nosso projeto. [...] quem resolve a modulação junto com eles somos nós. A gente não deixa para depois fazer. As interferências diminuíram bastante [...]. A gente lançava uma idéia no papel com qualquer medida e essa resposta que o engenheiro dava para gente atrapalhava. Vamos dizer, ele falava: ‘olha, esse compartimento não dá com essa medida, temos que passar isso ou para isso, o que você prefere?’ Aí estava lá a gente com ele e de repente ele vinha de novo: ‘olha, essa medida não vai dar certo’, ‘olha, aqui não vai ficar bom’, ou então ‘não amarra’. Então a gente falou, ‘ah, não está legal isso. É melhor a gente fazer’. ‘É melhor a gente assumir’. ‘A gente faz isso e acabou’. Então aí ele faz, mas ele faz à vontade também. Ele não, a gente não fica batendo a cabeça mais, né? Aí agora é muito pouco que volta.[...] já diminuiu muito essa perda de tempo, né?” (Arquiteto 5).

Percebe-se que, nesse caso, as experiências negativas do arquiteto o fizeram buscar por soluções que otimizaram o processo de projeto por toda a equipe de projetistas. Isto demonstra que o profissional identificou a necessidade de se aprofundar em determinado tema diante de sua dificuldade em compreender o comportamento físico da estrutura de alvenaria.

Com a análise de outros depoimentos, interpretou-se que os arquitetos entrevistados possuem pontos de vista similares aos do Arquiteto 5. A preocupação em falar da modulação e afirmar que fazem ou tentam fazer é evidente nos registros feitos das falas dos arquitetos 1, 3, 4, 6 e do Estudante de Arquitetura:

“A princípio é modular, uma coisa básica é não quebrar bloco, todo moduladinho” (Arquiteto 1).

“O projeto arquitetônico eu vejo diferente, que existe todo um critério no projeto arquitetônico para você cair na alvenaria estrutural. Aí eu vejo que não tem como escapar desses critérios. As modulações a princípio, né?” (Arquiteto 3).

“Como a gente já tem um treinamento, a gente já sabe que a coisa tem que ser modulada, a gente já sabe que a gente tem que evitar rasgos horizontais em paredes” (Arquiteto 4).

“[...] é a metodologia de projeto que vai partindo, vai alcançando no projeto modular. No projeto modular você vai ter um bidimensional: planta e elevação. Então, na hora que você modula, em planta, tem que, antes de dar um ok nela, você tem que produzi-la na elevação. Elevação vai aparecer uns buracos nas paredes que eu chamo de janela, porta, abertura para caixa de incêndio. [...] e, paralelamente, cabe ao arquiteto, definir algumas coisas, como por exemplo, posições de caixa de eletricidade. Isso é necessário ser localizado nas elevações para evitar corte nos blocos” (Arquiteto 6).

“Eu acho que o arquiteto tem que fazer. Como você vai discutir com o engenheiro o que pode ser feito e o que não pode? Tem que saber fazer. Tem que dominar este assunto” (Estudante de Arquitetura).

Apesar da divergência de opiniões entre engenheiros e entre engenheiros e arquitetos, cabe à presente análise levar em consideração todos os assuntos e opiniões mencionadas pelos entrevistados. Assim, pode-se afirmar que arquitetos podem apresentar uma certa dificuldade quando submetidos a projetos modulares. Portanto, os trechos de alguns depoimentos de engenheiros civis, os quais indicam a necessidade do arquiteto compreender melhor este tema, são apresentados a seguir:

“[...] no caso da alvenaria você tem uma ligação muito profunda entre a estrutura e a arquitetura, mais do que em outros sistemas construtivos tradicionais, como concreto armado, estrutura metálica. Então, no caso da alvenaria, as duas coisas são a mesma coisa na realidade: você está definindo os espaços e ao mesmo tempo você está posicionando as paredes, que são por sua vez, a sua estrutura. E neste aspecto, na hora do lançamento em si, o que eu noto? A modulação é uma coisa que em geral fica por conta do engenheiro de estruturas e não do arquiteto. Quando na realidade o

arquiteto que já deveria entregar o projeto modulado. Por que? Se você coloca com dimensões que não são dimensões que não são modulares, isso exige uma adaptação e dificilmente você vai conseguir manter as dimensões originais, certo?” (Engenheiro 6).

“Em que se falar de alvenaria estrutural, é o arquiteto trabalhar com projeto modular. Ter um módulo para ser obedecido. Não é mais a liberdade de curvas em concreto armado. Com a alvenaria, a modulação é um dos fatores mais importantes no custo da obra” (Engenheiro 5).

“[...] tem que ter modulação, uma das coisas essenciais em alvenaria estrutural. Às vezes tem alguma dificuldade do tipo, isso é outra bobagem. A modulação deveria estar na cartilha de qualquer arquiteto. Modulação é uma das coisas básicas de racionalização e industrialização de qualquer coisa. Deveria ter um curso com todos os assuntos ligados à alvenaria estrutural, modulação na alvenaria estrutural, por exemplo. Acho que deveria ter mais nas escolas de arquitetura” (Engenheiro 8).

“[...] quando o arquiteto quer já fazer o projeto de alvenaria estrutural certo, ele deve já começar com a modulação. Ou ele já fazer as modulações, mesmo que ele não saiba fazer as amarrações. Com auxílio do engenheiro de estruturas, ele já fazer, tentar executar os cômodos deles já com múltiplos dos blocos a serem utilizados. Já nascer modulado. Se esse arquiteto fosse orientado pela construtora para fazer com ‘aquela’ família de blocos e já fazer os desenhos já com os bloquinhos, se fosse o caso, já seria meio caminho andado. Porque pensando nisso ele já está pensando nas aberturas de portas, janelas, escadas [...] muito poucos arquitetos fazem modulação” (Engenheiro 9).

“Modulação é uma coisa bastante interessante. Se o arquiteto conseguir fazer toda a modulação, resolvendo vãos de portas, janelas e outras dimensões, acho que seria melhor. Ele tem mais noção disso que o engenheiro. Na maioria das vezes, não é ele que faz, mas se ele conseguisse fazer seria o ideal. Na modulação ele tem que conhecer quais são as famílias de blocos que ele tem e quais são as possibilidades de combinar essas peças para poder acertar os vãos. Ele tem que conhecer as características de modulação de paredes, quanto é a previsão ou não que ela vai se mexer para prever juntas ou não. Ele tem que conhecer bastante material para dar uma solução agradável” (Engenheiro 4).

Ao analisar as entrevistas, ficou claro que, além do lançamento de dimensões modulares pelos arquitetos, uma outra questão voltada para modulação foi bastante discutida: a amarração destas paredes. A modulação também pode ser chamada de coordenação dimensional e, no caso do processo construtivo de alvenaria estrutural, tem como base as dimensões das unidades (blocos) de alvenaria (ZECHMEISTER, 2005).

Conforme afirmam Ramalho e Corrêa (2003), é de fundamental importância que o comprimento e a largura destas unidades sejam iguais ou múltiplos, permitindo a utilização de um único módulo em planta. Com esta condição resolvida a amarração entre as paredes é simplificada, permitindo ganhos em termos de racionalização construtiva.

Segundo Zechmeister (2005), atualmente, no Brasil não existe uma norma geral que padronize as dimensões das unidades de alvenaria. “As normas que existem são

específicas para cada material, e, na maioria dos casos, permitem que cada fabricante produza as unidades na dimensão que lhe convém” (ZECHMEISTER, 2005; 18).

Para o caso do bloco de concreto, por exemplo, a NBR 6136 – Blocos Vazados de Concreto Simples para Alvenaria Estrutural relaciona duas diferentes dimensões de largura: 15 e de 20. No entanto, os comprimentos especificados devem ser de 20 e 40 cm e as alturas 10 e 20 cm (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

Este fator gera uma confusão entre os projetistas, os fabricantes de blocos e os construtores. Alguns entrevistados mencionaram suas opiniões a respeito, indicando que a adoção destas dimensões demonstra-se inadequada ao comprimento de 40 cm com a largura de 15 cm, apesar de que o bloco mais utilizado no Brasil apresente esta configuração. Seguem alguns depoimentos a este respeito:

“O módulo disponível no Brasil é todo ele de 20, mas eles têm 14 cm de espessura e 40 cm de comprimento. O módulo é 20 cm, mas a espessura que está errada. O certo era 14 X 19 X 29 cm. Aí sim, está certo. Mas o mais utilizado é o de 39, que é o errado. Aí precisa do bloco de 34 para fazer a correção. Com bloco cerâmico é mais confuso. Bloco cerâmico, o normal é 29, mas cada cerâmica tem um jeito de trabalhar” (Engenheiro 5).

“[...] o sistema que tem modulado no mercado é a modulação de 30. a modulação de 30 é realmente modular” (Engenheiro 8).

“A gente tem a modulação lá que é de 20 cm, mas a espessura do bloco é de 15 cm. Então já por si só já estabelece uma confusão dimensional. E aí o arquiteto dá soluções que não são as mais adequadas na obra” (Engenheiro 7).

“O bloco de concreto, o 14 X 29, que dá a amarração, é o melhor bloco” (Arquiteto 5).

Durante as entrevistas, percebeu-se que, principalmente entre os engenheiros civis, a discussão a respeito da amarração das paredes se intensificou. Os engenheiros 3 e 6 pareceram estar convictos da falta de familiaridade do arquiteto com este tema, o que pode ser visualizado pelos depoimentos a seguir:

“Eles misturavam as famílias, eles não sabem quando definem a dimensão, não conseguem acertar o esquema de amarração e aí você começa a ter paredes soltas que não podem ficar soltas porque senão elas não podem ser contraventadas, dá muita junta à prumo. Na nossa região, eu posso garantir que pouquíssimos arquitetos fazem” (Engenheiro 6).

“Os arquitetos não conseguem fazer a amarração. A gente faz porque eles não têm noção. [...]. Ele não pensa na estrutura, ele pensa na geometria” (Engenheiro 3).

Com relação ao ponto de vista exposto pelo Engenheiro 3, o Engenheiro 2, seu sócio, complementou a informação da seguinte maneira:

“Principalmente com a modulação de 40, que o bloco é de 39 X 19 X 14 e na amarração é o bloco de 14 X 34, que tem que fazer essa emenda das duas paredes” (Engenheiro 2)

Para Franco (1992), a amarração das paredes em projetos de edifícios em concreto armado não é um detalhe para o qual é dada muita atenção. No entanto, este é um aspecto que adquire importância quando o processo construtivo é a alvenaria estrutural. Afinal, neste caso, “as paredes desempenham o papel de principal elemento estrutural do edifício” (FRANCO, 1992, p. 156).

Os próximos trechos apresentam a experiência de arquitetos em relação a este tema. De acordo com as declarações dos arquitetos 1, 3 e 5, confirma-se que a amarração é considerada um obstáculo a ser controlado durante a modulação. Percebeu-se que estes arquitetos têm conhecimento sobre a dificuldade e expõem que procuram evitá-las, embora, esteja evidente em suas falas uma certa insegurança a respeito do assunto.

O trecho extraído da entrevista ao Arquiteto 1 ilustra um caso no qual o profissional alega que sente necessidade de orientação. O mesmo faz menção a materiais de apoio como manuais e demonstra o desconhecimento da existência de algum exemplar que apresente as informações que ele almeja encontrar.

“[...] a amarração geralmente dá problema. Geralmente! Chega uma hora que não amarra. Não sei. Sempre dá erro e não amarra. Aí acontece de dar um enchimento. A gente evita ao máximo, mas geralmente dá. Às vezes a gente muda o tamanho de um dos compartimentos para tirar um enchimento, mas acontece” (Arquiteto 5).

“[...] no raciocínio da estrutura, para onde tem que ser essas contra-fiadas, esse era um ponto que tinha sempre ajuste na arquitetura. Eu notava. Assim, a modulação, de um modo geral, era lançada com facilidade. Depois que dominadas as questões dos blocos, dimensões dos blocos, tamanho das fugas, depois que isso era dominado, você lançava sem dificuldade. Aí tinha esse pequeno ajuste onde você tinha as amarrações, que daí era uma necessidade da estrutura. E aí, no projeto, às vezes você se perdia um pouco. Tinha que fazer umas alterações, buracos de janelas, ar-condicionado” (Arquiteto 3).

“Tem essas limitações com a modulação [...] a decisão foi em saber como é que se resolve esta questão, vamos deixar claro... Modulação e Amarração. Parando para pensar, eu conseguiria resolver. Como não tem nenhum manual que diz para mim como é que eu resolvo isso aqui. Eu não descobri. Não tem um manual que diz assim: numa situação como essa daqui, como que eu faço para essa parede se alinhar com essa daqui? Boto bloco de 14x14 aqui? Que eu saiba, não tem bloco de 14 x 14. Por falta de conhecimento de como poderia resolver a questão, eu acabei optando por usar o bloco de 19. Se eu tivesse um manual que o cara explicasse, olha, numa situação como essa, usa esse bloco ou não dá para fazer uma situação como essa, vai estar sempre desmodulado e tal” (Arquiteto 1).

Os registros anteriores demonstram situações que provavelmente ocorrem com frequência entre os arquitetos que elaboram projetos de alvenaria estrutural. Embora os arquitetos 3 e 5 não tenham esclarecido verbalmente a sua necessidade de instrução a respeito da modulação/amarração, com base na interpretação dos depoimentos, acredita-se que estes profissionais concordariam com o ponto de vista do Arquiteto 1.

Pode-se afirmar que, neste caso, houve a identificação de uma dificuldade gerada a partir de uma necessidade inerente a um procedimento fundamental do processo construtivo de alvenaria estrutural. Ou seja, de acordo com a investigação realizada, pode-se afirmar que o arquiteto apresenta dificuldades frente a uma condição imposta ao projeto arquitetônico de alvenaria estrutural: a amarração dos painéis de paredes.

A seguir, apresentam-se, de forma sucinta, as necessidades e/ou dificuldades resultantes desta análise:

MODULAÇÃO Necessidades/Dificuldades
Conhecer a linha de produtos
Conhecer as famílias de blocos existentes no mercado
Compreender a importância da amarração
Compreender o lançamento do módulo em planta e em elevação
Conhecer a possibilidade de fazer ajustes em plantas sem dimensões modulares
Conceber o projeto de forma modular, com medidas adequadas às dimensões dos blocos
Compreender o conceito de modulação
Entender os requisitos necessários para amarração das paredes
Sugestões de situações de amarração e modulação com ilustrações

Ilustração 7 - Necessidades e dificuldades dos arquitetos – modulação

4.2.3 Integração de Projetos

Com o intuito de esclarecer como acontece a integração do arquiteto em projetos de alvenaria estrutural, decidiu-se aplicar o seguinte questionamento aos entrevistados: “Há necessidade de integração com os demais projetistas em algum momento do processo? Se sim, como isto se dá?” Os fragmentos subsequentes representam os depoimentos dos arquitetos frente a esta indagação. Posteriormente, abordam-se as falas dos engenheiros civis.

“Com o engenheiro estrutural, depende das circunstâncias. Por exemplo, se for uma residência pequenininha, não. [...] obras maiores, em que você consegue cobrar melhor, sim. Mas a gente tenta, de uma maneira ou de outra, ficar informado. Conhecer um pouco. Você vai até criando uma intuição a respeito da coisa” (Arquiteto 1).

“Sempre tem uma reunião antes, se precisar durante. Mas a gente se mantém sempre em contato” (Arquiteto 4).

“Normalmente, as nossas reuniões sempre têm todos os profissionais envolvidos. Então, vai o arquiteto, o engenheiro eletricista, o engenheiro estrutural, o engenheiro de obra, algum orçamentista ou coordenador de projeto da construtora. Ou seja, tem uma equipe envolvida. Toda solução dada vem atrelada aos interesses de todas as pessoas. Então eu acho que assim é importante [...] sabe o que eu vejo? Quando você trabalha com uma equipe interessada, a alvenaria estrutural é muito bem trabalhada. São interesses comuns” (Arquiteto 2).

“[...] o projeto só vai terminar mesmo [...] depois que passou por todas as etapas daqui do escritório. A gente termina o projeto, manda para todo mundo e começa a ter o nosso “as built” interno. O nosso projeto acaba junto com o deles. Na verdade, a gente compatibiliza todos os projetos aqui na arquitetura mesmo. Então existe muito intercâmbio de idéias, de dizer: ah, eu vi isso aqui em tal lugar. O que vocês acham da gente estar usando? Eu não me imagino fazendo projeto de alvenaria estrutural e ter que ligar para algum escritório e falar: a gente pode marcar uma reunião? Acho que para gente aqui, do jeito que a gente já trabalha, bem informal, que as decisões vão sendo tomadas ao longo do dia, às vezes” (Arquiteto 5).

Por ser, geralmente, o único projetista contratado durante a fase de concepção dos projetos, o Arquiteto 1 utiliza-se de consultorias a engenheiros civis quando deseja esclarecer dúvidas ou solucionar algum problema. Por conta disto, pôde-se perceber que, ao ser indagado em relação à integração de projetistas, o mesmo respondeu sobre as consultorias que solicita ao longo da elaboração do projeto de arquitetura, demonstrando que esta não é prática comum em seu escritório.

No caso dos Arquitetos 2 e 4, os projetistas costumam se reunir para tomar as decisões em equipe, discutindo cada solução e o que ela pode gerar de interferência em todos os projetos. Situação semelhante foi narrada pelo Arquiteto 5. Como já exposto, este arquiteto faz parte de um escritório no qual existem projetistas de estrutura, hidráulica e elétrica. Este fator facilita a tomada de decisão e auxilia na resolução de possíveis problemas ainda em fase de projeto, podendo representar ganhos significativos relacionados à qualidade do projeto como também à racionalização da construção.

Ao ouvir os engenheiros civis, observou-se que alguns deles se queixaram da ineficiência ou da ausência da prática de integração dos projetos pelos arquitetos. Os depoimentos seguintes ilustram as palavras dos Engenheiros 5 e 6:

“É ruim, Não é boa. Normalmente não existe a figura do compatibilizador [...] Não acontece contato com o arquiteto. A empresa construtora tem alguém que examina como os projetos vão conviver entre si [...] Então a interação com o arquiteto se dá da seguinte maneira: “eu não sei o que tu vai

fazer aí, mas se tu me der duas paredes de 8 metros cada, está resolvido. Eu fiz as contas [...] e eu preciso de uma determinada inércia e uma rigidez lateral e mandei: eu quero duas paredes [...]"(Engenheiro 5).

"Isso é uma coisa que eu acho interessante que é juntar todo mundo e antes de começar a projetar porque antes da concepção você já precisa conceber de forma modular [...] o problema é que dificilmente você consegue fazer uma reunião antes de começar a conceber. Em geral, acontece quando o projeto de prefeitura já está aprovado. A partir daí é que você vai trabalhar" (Engenheiro 6).

Verificou-se que as construtoras com as quais o Engenheiro 5 trabalha possuem um profissional responsável pela compatibilização dos projetos. No entanto, entendeu-se que, de forma geral, não existe contato com os demais projetistas, inclusive o arquiteto, durante a fase de concepção do espaço. Já o Engenheiro 6 alega que, dificilmente, as reuniões ocorrem antes do produto estar concebido, originando desta forma, principalmente, implicações relacionadas a alterações de dimensões.

Outros engenheiros entrevistados optaram por respostas descritivas, abordando os procedimentos ocorridos durante o contato com o arquiteto:

"Com o arquiteto, a gente vai estar discutindo essas coisas todas, se pode alterar, se não pode alterar. Depois tem uma segunda reunião pelo menos. Geralmente, pelo menos duas reuniões tem com todos os projetistas e o arquiteto junto. A gente já participou de um projeto em que na concepção do edifício se discutiu se poderia fazer sacadas mais largas, menos largas [...] Queria discutir se poderia ser assimétrico, se podia tirar uma parede. Aí a gente comentou que poderia tirar, mas teria que colocar vigas. E daí para colocar vigas não seria interessante. Então a gente discutiu bastante esta questão do tamanho dos cômodos, né? Isso foi uma experiência que a gente teve [...] O que também acontece nessa parte de definição inicial é sobre a planta do edifício, né? [...] se estuda, se faz uma planta um pouco mais arrojada com recortes, plantas não simétricas e quais são as interferências que tem na parte de estrutura. Se você tiver uma planta não simétrica, você tem esforços diferentes, tem esforços de torção. Acaba tendo que armar um pouco mais o edifício ou às vezes fazer uma parte em concreto. Essa discussão já teve" (Engenheiro 4).

"Então, por exemplo, o escritório é utilizado para qualquer tipo de dúvida nesse campo, [...] os próprios arquitetos acabam solicitando alguma coisa, [...] eles já consultam e tiram essas dúvidas, que não dizem respeito à parte estrutural, às vezes eles chegam assim: como é que fixa uma porta? Como é que a gente trata uma modulação? [...] Existem várias formas. Quando o cliente é fixo, e o arquiteto que te conhece, você acaba tomando contato com isso ainda na criação, ou seja, no começo do estudo preliminar [...] quando ele começa o produto em si, a unidade habitacional, quando chega nesse ponto, aí eu entro. Então aí eles começam a questionar: 'escuta, quantos andares eu consigo com essa planta? Você pode fazer um estudo de modulação para mim?' Então, já no estudo preliminar eu faço o estudo de modulação junto com ele. Eles mandam o rabisco e um dia, dois dias depois eu já mando o estudo de volta para ele e ele continua o estudo já na prefeitura com modulação. Já todo modulado. Então este é um caso. O caso que eu julgo ser o ideal" (Engenheiro 7).

"[...] quando vai começar um empreendimento, normalmente o sujeito começa o estudo de arquitetura entre o arquiteto, o empreendedor, a área comercial. Então logo no começo ele pede uma opinião, ele chama a gente para olhar, criticar a arquitetura, discutir o que é melhor, principalmente alvenaria estrutural que a arquitetura é muito ligada com a estrutura, né? Então, quais paredes que tem que ser estruturais, quais que dá para ter flexibilidade, quais não dá... se a altura do prédio é adequada. [...]"

Eu acho que, na verdade, se você já tivesse no projeto o arquiteto e o engenheiro trabalhando junto, funcionaria melhor” (Engenheiro 8).

A análise destes fragmentos permitiu, a partir de uma visão do engenheiro, a identificação das dúvidas mais freqüentes dos arquitetos. Verificou-se que os principais debates entre os profissionais referem-se a questões de estrutura e, em alguns casos, se relacionam a aspectos construtivos da alvenaria estrutural. Percebe-se que as perguntas efetuadas aos engenheiros refletem o distanciamento do arquiteto destes temas, evidenciando a necessidade de conhecimento das particularidades fundamentais do processo construtivo para o desenvolvimento do projeto arquitetônico.

Com o propósito de estender esta discussão e verificar o que arquitetos mencionaram a respeito da maneira como ocorrem os contatos com outros projetistas, abordam-se, a seguir, os depoimentos dos arquitetos entrevistados. A princípio, é apresentado um fragmento do depoimento do Arquiteto 4, no qual estão evidenciadas questões mais discutidas em reuniões com os demais projetistas, assim como as alterações mais freqüentes em seus projetos arquitetônicos:

“A gente começa o trabalho, a gente começa a questionar algumas coisas, né? Por exemplo: será que não dá para diminuir tal vão porque vai ficar uma viga muito grande? Será que eu posso tirar essa parede? Assim por diante, um questionando o outro, entendeu? [...] E o quê que muda? Muitas vezes a adequação do pé-direito, conforme a solução de laje. [...]. Eu procuro pelo menos fazer o mais modulado possível, tá? O estrutural ele pega e coloca em prática isso. Ele pega os blocos e faz a modulação em cima das paredes que eu criei. Conforme for, caso dê alguma coisa errada no arquitetônico com relação à modulação, aí a gente vai conversar. Tal parede vai ser modulada para tanto, pode ser? Pode. Aí eu modifico no meu, né? [...]. O importante é desde o projeto a coisa estar bem clara. É fazer o projeto bem compatibilizado com o estrutural” (Arquiteto 4).

A seguir, o Arquiteto 3 relata um fato ocorrido durante a elaboração de algum de seus projetos. O depoimento demonstra que o arquiteto conhece a importância do desenvolvimento integrado de projetos. No entanto, percebeu-se que suas experiências não foram satisfatórias, uma vez que o próprio arquiteto decidiu solucionar a questão executando sozinho todos os projetos complementares.

“O cara queria passar uma prumada uma vez de água num lugar que era ruim para a estrutura. Só que nós trabalhávamos com áreas mínimas nos compartimentos e a saída era uma mucheta, ou um shaft, né? Só que aí me roubaram um espaço considerável, já que eu estava tratando de mínimos. Então, este tipo de probleminha que acontecia que eu achava complicado. [...] nessa época, eu comecei a projetar tudo. Aí acabou o meu problema. Antigamente eu utilizava projetistas complementares para me auxiliar no arquitetônico. Numa certa época eu vi que não valia mais à pena eu ter este trabalho e quando chegava no produto final, estava totalmente incompatível. [...] Aí melhorou sensivelmente a compatibilidade. [...] eu nunca tive problemas com engenheiros civis. Para mim eles são aliados, não são inimigos. Eu pré-lanço a minha estrutura sem ter problema nenhum. Não tenho preconceito” (Arquiteto 3).

No depoimento seguinte, o mesmo arquiteto expõe uma outra experiência na qual a integração entre os projetistas foi valorizada. Neste caso, o arquiteto menciona que o resultado foi positivo e finaliza mostrando a dificuldade de trabalhar sem o apoio dos demais agentes envolvidos no processo de projeto:

“Trabalhamos de forma integrada e o resultado foi excelente. Assim eu digo, assim funciona. Assim é gostoso projetar, tendo esse suporte, tendo esse retorno. Se você está sozinho, realmente é difícil. Num projeto arquitetônico de alvenaria estrutural isolado, para depois chegar na estrutura e depois nos complementares, aí eu vejo uma grande dificuldade se você está isolado. Se existe um elemento centralizador que consegue articular essas possíveis incompatibilidades, funciona” (Arquiteto 3).

Como mencionado anteriormente, as falas do Arquiteto 1 revelaram que não é prática comum de seu escritório fazer reuniões de integração de projetos. Por conta disto, acredita-se que, no caso específico deste arquiteto, as dúvidas relacionadas à alvenaria estrutural passam a ser mais numerosas e graves do que no caso de profissionais como o Arquiteto 3, o qual apresenta experiência maior em projetos de alvenaria estrutural. Com base nesta constatação, pôde-se perceber que arquitetos mais experientes têm percepção mais aguçada do que aqueles que não possuem a mesma prática. No caso da alvenaria estrutural, o contato e o intercâmbio de experiências podem ser meios eficazes para o esclarecimento de questões não usuais, com as quais o arquiteto não apresenta muita familiaridade. O fragmento abaixo comprova a insegurança manifestada pelo profissional, destacando-se a falta de contato dele com o engenheiro civil:

“[...] é que às vezes eu fico em dúvida, então fico pensando... É que a gente não tem retorno do engenheiro” (Arquiteto 1).

Para finalizar a análise pertinente a esta categoria, os depoimentos seguintes exibem opiniões de engenheiros civis voltadas para a postura do arquiteto no que diz respeito ao desenvolvimento do projeto arquitetônico integrado com outros projetistas:

“[...] no Brasil, e essa é uma crítica muito forte que eu faço às escolas de arquitetura e aos arquitetos. As escolas de arquitetura se abstraem da parte de engenharia que elas precisam dominar. E os arquitetos fogem disso [...]. Então eles não assumem a sua autoridade que faz parte da profissão [...]. Vocês precisam mandar e vocês não mandam por falta de conhecimento técnico [...] Quem tem que compatibilizar é o arquiteto. É dele o projeto. É ele que vai dizer aos complementares o que está bom e o que não está bom. É ele que vai concordar. É óbvio, se não tem outro jeito, então vamos buscar uma solução de conveniência [...] o pensamento arquitetônico é um pensamento essencialmente prático. É um pensamento de aplicação de um conjunto de conhecimento. Não é um pensamento essencialmente de forma e de função e sim um pensamento de que a arquitetura tem que dominar todas as artes. Não significa que o arquiteto seja o engenheiro, mas ele tem que trazer o engenheiro para junto” (Engenheiro 5).

“O arquiteto na realidade, neste ponto, deixa o engenheiro de estrutura à vontade [...]. Um ou outro tem a noção do esforço, que tem que ser simétrico para você ter menos esforços, mas geralmente não tem não. Não que eu tenha percebido” (Engenheiro 4).

Diante disto, evidencia-se a necessidade do arquiteto entender bem sobre a alvenaria estrutural para poder ter condição de discutir as possíveis alternativas de projeto com os projetistas envolvidos no processo.

“É uma tarefa muito nobre do arquiteto de enxergar, conceber o espaço antes que ele exista. Isso para mim é um negócio assim: fantástico. Mas eu acho que falta! Aí quando você tem um arquiteto que conhece um pouco mais, tem a noção, ele se diferencia muito no mercado. Eu tive contato com alguns arquitetos que às vezes não sabiam, mas eles tinham noção do que era o problema, ele delegava [...] Então eu acho que os engenheiros devem estar muito atentos àquilo que os arquitetos falam nessas reuniões de compatibilidade. Então é você ficar ligado e observando as soluções, distribuição do espaço e tal. E por outro lado o arquiteto também ouvir aquilo que o engenheiro está falando, aquilo que é possível, aquilo que se precisa. Você não vai fazer apesar da estrutura, você vai fazer com ela a definição do espaço. Eu acho que deveria ter nos cursos de engenharia, alguma noção maior de definição do espaço e por sua vez, nos cursos de arquitetura uma visão maior do que vai garantir a forma do que você está lançando é uma estrutura” (Engenheiro 6).

“Normalmente, a gente espera de profissionais mais antigos é que eles ao elaborarem o projeto já tenham idéia de uma série de informações que os mais novos não têm. [...]. Que informações são essas? Na parte das estruturas, saber quais são as restrições, onde é que precisa estar descendo a estrutura. Ele precisa entender que se ele deixar a estrutura concentrada de um lado do prédio e deixar todo o outro em balanço, isso não é razoável. E às vezes isso até que foge à compreensão de um ou outro profissional. Eu conheci um professor que falava: o que é estético é estático. O que é estático dá boa impressão aos olhos também. Uma coisa deve andar sempre de mãos dadas com a outra e parece que isso não faz mais parte da nossa formação [...] então essa falta de informação, isso sim é um problema. Por isso, quanto antes entrarem todos os profissionais no processo, melhor, porque aí supre de certa forma essa falha” (Engenheiro 7).

No depoimento seguinte, o Engenheiro 8 apresenta seu ponto de vista a respeito do desenvolvimento integrado de projetos. O engenheiro ressalta que as construtoras podem ser as responsáveis pela não aplicação de uma prática onde os projetistas interajam e que seus projetos sejam compatibilizados uns com os outros:

“Olha, a gente vê [...] a integração, ela é mais um problema sistêmico do que alguma coisa que seja inerente ao trabalho do engenheiro ou do arquiteto. Porque você vê que muitas empresas que desenvolvem os empreendimentos de forma separada, não é o arquiteto que quer fazer o projeto antes do engenheiro. Apenas a empresa que não tem uma visão de que para você fazer um bom projeto, eu tenho que começar o projeto com uma equipe multidisciplinar. Isso é a coisa mais fundamental que tem. Então se a empresa estabelece um procedimento de projeto no qual a arquitetura começa casada com a estrutura, instalações, com todos os outros subsistemas, fazendo uma gestão da sistemática de projeto, você resolve todos os problemas. E aí depende do arquiteto. O arquiteto é quem tem acesso [...]. Mas no fundo, o grande ponto de você ter uma boa arquitetura que case com um bom desenvolvimento de estrutura, é você ter essa integração durante a etapa de desenvolvimento de projeto [...] o arquiteto que deveria ser o principal incentivador dessa postura. Por que? Porque ele é o primeiro agente que trabalha com o empreendedor então ele deveria convencer ao cliente dele que é importante, já no início do projeto, montar uma equipe multidisciplinar para resolver todas as situações” (Engenheiro 8).

A partir da análise desta categoria, verificou-se que, de forma geral, as necessidades e as dificuldades apresentadas por arquitetos são as listadas na Ilustração 8 – Necessidades e dificuldades dos arquitetos – integração entre projetistas.

INTEGRAÇÃO ENTRE PROJETOS Necessidades/Dificuldades
Realizar reuniões preliminares ao início da concepção do projeto
Realizar reuniões periódicas com todos os projetistas envolvidos no projeto
Compreender as questões construtivas para discutir com os demais projetistas
Ter intercâmbio de experiências com outros projetistas
Assumir a competência de delegar as informações aos projetos complementares
Ter sempre contato com o engenheiro civil
Incentivar contratação dos projetistas no início da concepção do projeto arquitetônico, criando uma equipe multidisciplinar.

Ilustração 8 – Necessidades e dificuldades dos arquitetos – integração entre projetistas

4.3 CANAIS DE TRANSFERÊNCIA DE INFORMAÇÃO UTILIZADOS POR ARQUITETOS

Como pode ser visualizado no Apêndice B, referente ao tópico guia utilizado para efetuar as entrevistas com arquitetos, o terceiro bloco de perguntas expõe questionamentos sobre os CTI's utilizados como apoio para os arquitetos entrevistados. Esta questão foi empregada para compreender o modo que os profissionais buscam as informações, assim como para investigar as suas opiniões acerca da maneira que são abordados os princípios de projeto arquitetônico de alvenaria estrutural nos canais que obtiveram contato.

As mesmas indagações foram feitas aos engenheiros civis e percebeu-se que todos demonstravam não conhecer CTI's elaborados especificamente para arquitetos (APÊNDICE C). Além disso, tais profissionais ignoravam a utilização de algum exemplo pelos arquitetos que costumavam trabalhar.

Por outro lado, os arquitetos evidenciaram em suas falas os meios que utilizam para esclarecer dúvidas e reparar erros ou falhas em seus projetos. Os depoimentos subsequentes relacionam-se a este questionamento: "Existe algum material de apoio (manual, biblioteca CAD, livros, entre outros) que você utiliza durante a elaboração dos projetos?":

Para o Estudante de Arquitetura, a obtenção dos materiais de apoio se deu por meio de pesquisas na Internet e consultas a livros que tratam de alvenaria estrutural. No entanto, de acordo com as falas deste entrevistado, verificou-se que o mesmo não encontrou um CTI que atendeu as suas expectativas. Isso se justifica uma vez que o estudante relata sobre a sua dificuldade em encontrar um material mais ilustrativo e esquemático destinado ao público de arquitetos. Conforme já mencionado, constata-se que a exposição de textos e fórmulas dificulta a compreensão do profissional de arquitetura:

“Para fazer o projeto eu pesquisei em livros, na Internet, mas senti falta de um material com mais ilustração. Ilustração junto com explicações, sabe? Eu acho que a associação de textos com explicações de modo simplificado é mais legal. Ilustração do tipo: detalhamento do encontro entre a parede e a laje. Eu acho que o material deveria ser completo, auto-explicativo para que as pessoas entendam melhor sobre o assunto. Fazer com que as coisas sejam explicadas de uma forma mais simples” (Estudante de Arquitetura).

Ao observar a declaração do Arquiteto 2, percebe-se que, assim como o Estudante de Arquitetura, este profissional utiliza livros para buscar as informações que se fazem necessárias durante a elaboração dos projetos. Por outro lado, o referido arquiteto também busca suprir esta necessidade mediante consulta a engenheiros civis:

“Quando começamos a trabalhar com alvenaria, compramos alguns livros clássicos [...] então nós temos material de apoio tanto para alvenaria estrutural e também para alvenaria de vedação. Agora, mesmo que o arquiteto não conheça totalmente [...] o engenheiro que a gente trabalha, no momento do estudo preliminar, já orienta: ‘É possível? Qual a estética? Qual seria a altura? Qual o material? Qual o melhor a ser utilizado?’” (Arquiteto 2)

O Arquiteto 4 menciona que utiliza material de uma fábrica de blocos da região. Trata-se de um manual que apresenta informações sintetizadas sobre o processo construtivo de alvenaria estrutural, não se configurando como um CTI destinado aos arquitetos. Ao falar sobre a sua participação em algum curso voltado para projeto arquitetônico de alvenaria estrutural, de forma pensativa, o profissional expõe preocupação em relação ao seu afastamento destes tipos de CTI, o que pode ter implicado no seu desconhecimento sobre alguns aspectos técnicos do processo construtivo:

“Sim, material da própria fábrica [...] Mas faz um tempo que eu não faço curso. Nada de alvenaria estrutural, eu tinha que dar uma reciclada, é verdade. Porque toda hora se descobre alguma coisa, toda hora se acrescenta alguma coisa. Por não ser a parte que me toca mesmo, a estrutura, eu fico mais nessa parte de modulação e procurando compatibilizar o hidro-sanitário e tal, eu sei que deixei de lado a alvenaria estrutural assim. Mas não para fazer o projeto. O que eu quero dizer, a parte técnica assim, das minúcias da técnica eu deixei meio de lado. Estou mais na parte de projeto mesmo” (Arquiteto 4).

No caso do Arquiteto 5, além da utilização de livros, verificou-se que a obtenção de informações acerca da alvenaria estrutural se deu por meio de visitas a obras, como também a edificações em uso. Observa-se que ao ser indagado sobre a sua participação em cursos de alvenaria estrutural para arquitetos, o profissional alega que não tem conhecimento sobre um CTI deste tipo:

“Eu uso os livros, né? [...] a gente costuma comprar. Modulação de caixilhos, modulação de alvenaria, métodos construtivos, amarração, outros tipos de amarração, tem bastante literatura aqui. Aliás, eu acho que eu nunca vi um curso voltado para arquitetura. [...] . então a gente visitou muito prédio, conversamos com pessoas que já tinham experiência no início, então nós fomos muito atrás das coisas” (Arquiteto 5).

Com base nesta análise, pode-se afirmar que o profissional de arquitetura busca a resolução dos problemas, assim como o esclarecimento de suas dúvidas por meio dos CTI's existentes. De modo que não são encontrados exemplos exclusivos para consulta de arquitetos, os profissionais contatados utilizam-se de livros e manuais de alvenaria estrutural destinados aos engenheiros civis.

Sabe-se que muitos destes CTI's, além de não possuírem linguagem adequada para arquitetos, apresentam informações que fogem ao seu entendimento. Segundo o Professor Weidle¹³ (SILVA; SOUTO, 2002), existe uma orientação que deve ser seguida quando da elaboração e aplicação de instrumentos voltados ao ensino de estruturas para arquitetos: o tipo e o conteúdo das informações técnicas a serem ministradas a estudantes de Arquitetura deve ser apresentado na forma de necessidades específicas com vistas à concepção do projeto arquitetônico. Ou seja, as estruturas devem ser ensinadas no contexto do projeto de arquitetura.

Conforme se verifica ao longo deste capítulo, as necessidades e as dificuldades apresentadas por arquitetos durante o exercício do projeto arquitetônico de alvenaria estrutural podem ser decorrentes do desconhecimento desses profissionais frente às particularidades do processo construtivo. A concepção de um projeto de arquitetura em alvenaria estrutural deve reunir habilidades de arquitetos e de engenheiros, apesar da colaboração entre ambos dificilmente existir. Além disso, o arquiteto necessita compreender os aspectos técnicos da alvenaria estrutural, dentre os quais o comportamento estrutural foi identificado como o mais significativo entre os mencionados pelos entrevistados.

Diante do resultado global exibido neste capítulo, aliado à constatação relativa à carência de materiais de apoio que subsidiem a elaboração de projetos arquitetônicos de alvenaria estrutural, aborda-se no Capítulo 5 a apresentação do CTI selecionado para

¹³ Professor da Universidade de Brasília, em curso de especialização proferido na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de Porto Alegre – Ensino e Pesquisa na Arquitetura.

estudo nesta pesquisa. Por meio dos resultados aqui descritos, verifica-se se este canal atende às necessidades e dificuldades de arquitetos expostas pelos profissionais entrevistados, levando-se em consideração aspectos importantes para a concepção de um projeto arquitetônico em alvenaria estrutural.

PROFISSIONAL X INFORMAÇÃO: UMA INVESTIGAÇÃO PRÁTICA

Ao analisar as respostas dos entrevistados aos questionamentos levantados pela pesquisadora, constatou-se uma significativa lista de necessidades e, até mesmo, dificuldades relacionadas à elaboração do projeto arquitetônico de alvenaria estrutural. Este fato foi percebido tanto nas entrevistas realizadas com engenheiros civis como naquelas efetuadas com os arquitetos.

A partir deste resultado, verificou-se que era necessário investigar a adequação de CTI's em projeto arquitetônico de alvenaria estrutural às necessidades e dificuldades indicadas pelos entrevistados. Este procedimento de investigação pôde ser realizado no âmbito deste trabalho por meio do confronto entre o conteúdo existente em um desses canais e às inferências identificadas a partir das entrevistas aos profissionais selecionados.

Desta forma, apresenta-se neste capítulo o canal determinado para averiguação, seguido de uma análise pertinente ao seu atendimento aos requisitos determinados pelos profissionais contatados.

5.1 APRESENTAÇÃO DO CANAL DE TRANSFERÊNCIA DE INFORMAÇÃO

No ano de 2001, o GDA desenvolveu e aplicou, com apoio da CEF e da FEESC, o Programa de Capacitação Empresarial em Alvenaria Estrutural (PCEAE). A CEF exigia que os profissionais envolvidos com o projeto de empreendimentos habitacionais, que pleiteavam financiamento por meio desta instituição financeira, fossem aptos a realizar projetos em alvenaria estrutural.

O objetivo do programa era expor as características principais do processo construtivo de alvenaria estrutural, assim como indicar as diretrizes para projetos desta natureza, destacando os pontos considerados relevantes pela análise de projetos da área de Engenharia da CEF. Desta forma, pretendeu-se atingir um público constituído pelos seguintes profissionais da construção civil: arquitetos, projetistas de estruturas, administradores de obras e assentadores de blocos (Ilustração 9).



Ilustração 9 - Ambiente do PCEAE

O processo de capacitação foi efetuado por meio de cursos ministrados por professores da Universidade Federal de Santa Catarina, da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) e por profissionais atuantes na área, em um período de três semanas.

Naquela oportunidade, os cursos foram avaliados satisfatoriamente pelos participantes, os quais foram orientados para levarem em consideração pontos relevantes pela análise de projetos da área de Engenharia da CEF. No entanto, de acordo com os resultados obtidos por meio das entrevistas realizadas com os profissionais e diante dos objetivos traçados para a pesquisa, decidiu-se investigar se o conteúdo textual do material elaborado e disponibilizado referente ao módulo de projeto de arquitetura do PCEAE atende adequadamente às necessidades dos arquitetos.

Como o referido Programa consiste em um produto gerado por trabalhos desenvolvidos pelo GDA, grupo de estudos do qual a autora da presente dissertação faz parte, salienta-se o interesse dos pesquisadores e instrutores em investigá-lo. O estudo deste Programa consiste em um trabalho importante para o GDA, uma vez que envolverá a possível adição de críticas e sugestões, podendo ser aperfeiçoado para uma próxima aplicação.

A elaboração do material e a exposição das aulas foram efetuadas por uma equipe técnica constituída por 11 profissionais, dos quais 9 possuíam formação em Engenharia Civil e 2 eram Arquitetos e Urbanistas. Estes eram representados por professores da Universidade Federal de Santa Catarina, da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), *University of Edinburgh*, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET – MG), CEF e por profissionais atuantes na área.

O material disponibilizado aos participantes do curso constituía-se de um CD – *Compact Disc*, o qual continha textos e diapositivos desenvolvidos para subsidiar o

acompanhamento das aulas. No entanto, realiza-se neste capítulo uma abordagem acerca do PCEAE, em termos de estrutura e de conteúdo.

5.1.1 Estrutura do Programa

O termo Estrutura é entendido nesta seção do trabalho como “o modo como as partes ou elementos se relacionam e que determina as características ou o funcionamento do todo” (FERREIRA, 2002; 299).

Desta forma, pode-se dizer que o material didático do Programa em estudo está estruturado da seguinte maneira: o já mencionado CD – *Compact Disc* apresenta todo o conjunto de diapositivos utilizados para as aulas expositivas e também proporciona, de maneira interativa, a aquisição de textos referentes a cada uma das temáticas abordadas. Como exposto, esta pesquisa limita-se à investigação do material textual produzido para subsidiar o acompanhamento das aulas, portanto, apenas os textos serão levados em consideração para a identificação das informações disponibilizadas e, provavelmente, transferidas pelo PCEAE aos seus participantes. Os diapositivos não foram considerados, uma vez que sua interpretação exigia a interação da pesquisadora no desenvolvimento do curso, o que não ocorreu.

O material textual disponibilizado está organizado a partir das seguintes temáticas:

- Potencial Arquitetônico da Alvenaria Estrutural (PAAE);
- Teoria do Cálculo da Alvenaria Estrutural (TCAE);
- Materiais na Alvenaria Estrutural (MAE);
- Diretrizes do Projeto e do Processo Construtivo (DPPC);
- Implantação em Canteiro (IC);
- Coordenação de Projetos (CP);
- Alvenaria Estrutural: Habitação e Cidade (AEHC).

Conforme representado na Ilustração 10, ao acessar cada temática, visualiza-se o seu respectivo conteúdo, o qual está esquematizado de forma que apresente coerência para a transferência da informação almejada. Ao clicar sobre os itens do esquema é gerado um documento em formato pdf, o qual apresenta as informações relacionadas à temática ativada. Além disso, como já mencionado, o participante pode visualizar a apresentação utilizada para as aulas por meio de diapositivos.



Ilustração 10 – Temáticas relativas ao PCEAE (Módulo Arquitetos)

A partir do exposto, apresenta-se a seguir uma síntese do conteúdo textual de cada uma das temáticas abordadas pelo Programa.

5.1.2 O Conteúdo Textual do Material do Programa

O termo Conteúdo Textual é compreendido neste trabalho pelos assuntos existentes em um material impresso ou digital no qual informações são transmitidas por meio de palavras escritas. Desse modo, apresenta-se a seguir o PCEAE, partindo de um resumo de cada uma das temáticas abordadas.

5.1.2.1 Potencial Arquitetônico da Alvenaria Estrutural (PAAE)

O objetivo principal deste item é a compreensão dos conceitos fundamentais de uma estrutura em alvenaria e de suas restrições quanto à elaboração de projetos. Exploram-se estas informações de forma generalizada, com o propósito de situar o leitor participante do Programa à temática abordada. Para isto, houve uma preocupação em fazer uma subdivisão do tema com o intuito de organizar seqüencialmente as questões relacionadas, conforme discriminadas abaixo:

- Introdução;
- Apresentação da Alvenaria;
- Princípios Básicos;
- Esforços Solicitantes da Alvenaria Estrutural;
- Teoria do Projeto em Alvenaria Estrutural;
- Critérios do Projeto;
- Conclusão.

Inicialmente, apresentam-se as vantagens e as desvantagens, assim como as características econômicas da alvenaria estrutural, já pontuando alguns aspectos relacionados ao comportamento estrutural de edifícios nos quais este processo construtivo é adotado.

São apresentados também os tipos de alvenaria existentes, em função da utilização e da forma como este material é produzido. Ainda, são exibidas as classificações das paredes em alvenaria, definidas de acordo com a função estrutural que exercem. A partir destas informações, dá-se início à exposição de exemplos relacionados à forma e ao arranjo estrutural das paredes, levando em consideração também o elemento laje em uma estrutura de alvenaria estrutural.

De forma sucinta, são apresentados os esforços que atuam sobre os elementos estruturais da alvenaria estrutural, os procedimentos que devem ser adotados em projetos de alvenaria estrutural e a definição dos critérios de projeto.

Por fim, é delineada uma conclusão a qual enfatiza as vantagens do uso do processo construtivo de alvenaria estrutural em comparação com os processos construtivos mais frequentemente utilizados. Os principais fatores mencionados neste caso são:

- O processo construtivo permite detalhamentos estéticos com variadas formas, texturas e cores, oferecendo possibilidades arquitetônicas e estruturais;
- Os projetos são mais fáceis de detalhar devido à existência da coordenação modular;
- Quanto ao custo, uma obra em alvenaria estrutural pode ser mais econômica que em outros processos construtivos, se levados em consideração suas limitações e desvantagens;
- Verifica-se uma boa receptividade e aceitação ao treinamento de mão-de-obra, com aprendizagem rápida.

Para finalizar, menciona-se uma das limitações do processo construtivo em alvenaria estrutural: a impossibilidade de se remover as paredes estruturais havendo a necessidade de definir possíveis reformas durante a etapa de projeto. Além disso, expõe-se que, em casos de projetos mais arrojados, a adoção da alvenaria estrutural não é vantajosa, verificando o aumento considerável de custos na obra.

5.1.2.2 Teoria do Cálculo da Alvenaria Estrutural (TCAE)

Nesta parte do documento, verifica-se que o objetivo principal é aprofundar os conceitos do comportamento de uma estrutura em alvenaria estrutural citados rapidamente na fase anterior. Desta forma, apresentam-se informações adicionais, assim como

demonstrações gráficas, as quais podem facilitar a compreensão dos arquitetos leitores-participantes do PCEAE.

- Princípios Básicos;
- Esforços Solicitantes da Alvenaria Estrutural;
- Teoria do Projeto em Alvenaria Estrutural;
- Critérios do Projeto.

Assim sendo, a princípio, a questão da forma e da distribuição das paredes estruturais é salientada com o intuito de informar o leitor sobre os possíveis arranjos dos planos verticais. São abordados conceitos de simetria e a importância da continuidade das paredes em todos os pavimentos e da definição de paredes estruturais e não estruturais na fase de projeto.

Com a representação gráfica de exemplos de plantas que viabilizam a utilização do processo construtivo em estudo, o leitor é informado sobre o arranjo adequado para cada tipologia de edifício, considerando características do solo, incidência de ventos e altura que se deseja atingir. Para cada situação, apresenta-se uma explicação acerca do comportamento estrutural.

Com isto, é elucidada a atuação dos esforços nos elementos da estrutura de alvenaria (paredes e lajes). Desta forma, indicam-se informações fundamentais para a elaboração de um projeto de alvenaria estrutural, entre elas podem-se citar:

- O objetivo do projeto é ajustar a forma, a espessura da parede ou a compressão inicial, de modo que os carregamentos não produzam tensões de tração nem fissuras excessivas;
- A alvenaria pode suportar grandes tensões de compressão, mas pequenas tensões de tração. Todo momento fletor que cause tração deve ser evitado;
- As forças que atuam por meio do centróide de qualquer seção transversal de uma parede ou pilar são chamadas de forças axiais. As demais são ditas excêntricas. Geralmente, a excentricidade produzida por cargas verticais excêntricas varia nas seções horizontais situadas ao longo da altura da parede, sendo máxima no topo e tendendo a zero na base da parede;
- As cargas excêntricas originam tensões de compressão superiores àquelas produzidas por cargas axiais, em virtude do aumento de tensão gerado pela componente de flexão;
- A posição do ponto de aplicação da força resultante de compressão determina as tensões que aparecerão na parede;

- A flambagem só é associada a elementos que apresentem esbelteza maior que 6. A ruptura por flambagem é rápida, pela produção de um momento fletor grande e incontrolável. Geralmente é iniciada por forças laterais, pela não verticalidade da parede ou, em alguns casos, pelo incompleto preenchimento de algumas juntas;
- Os elementos de alvenaria em flexão romperão quando excederem a resistência à tração da alvenaria. Existem critérios de projeto (por exemplo, norma britânica) que não admitem o aparecimento de tensões de tração em nenhum ponto da seção. Neste caso, admitindo-se uma distribuição de tensões elástica ao longo da seção, a capacidade do elemento de alvenaria de suportar flexão é proporcional à compressão axial e à espessura da seção na direção do momento;
- Em paredes ou pilares sujeitos a grandes tensões de flexão pode se tornar necessário o aumento das cargas de compressão ou o uso de armadura ou protensão.

Após esta abordagem, apresentam-se comentários acerca dos valores dos coeficientes de segurança que definem o critério de projeto, entre eles: o critério do fator de carga, o critério das tensões admissíveis e o critério do estado limite.

5.1.2.3 Materiais na Alvenaria Estrutural (MAE)

O principal objetivo desta parte do Programa é apresentar os materiais constituintes da alvenaria estrutural, as normas técnicas em vigor e os resultados dos testes e ensaios realizados como controle de qualidade de blocos e prismas. A seguir, observam-se os subitens referentes à presente temática:

- Unidades de Alvenaria;
- Argamassa;
- Graute;
- Comportamento Estrutural das Alvenarias;
- Normas Técnicas;
- Controle de Qualidade de Blocos e Prismas de Paredes Estruturais;
- Tabelas de Resistência de Alvenarias de Blocos de Concreto.

Nas seções referentes às unidades de alvenaria, argamassa e graute são explicitadas as características, as propriedades físicas e a composição de cada componente. Apesar de já terem sido mencionados aspectos do comportamento estrutural das alvenarias nas seções anteriores, nesta parte do Programa aborda-se este tema sob um enfoque diferenciado, demonstrando os principais resultados obtidos em pesquisas realizadas pela UFSC e por outras instituições de pesquisa nacionais. Estes estudos

indicam a importância de serem realizados ensaios para determinar a resistência dos diferentes tipos de unidades combinadas com argamassa e graute.

5.1.2.4 Diretrizes do Projeto e do Processo Construtivo (DPPC)

A quarta parte do Programa direciona seu foco para o projeto arquitetônico de alvenaria estrutural. O objetivo desta fase se constitui em abordar de forma particular os principais aspectos relacionados à atividade do arquiteto quando se trata do processo construtivo em estudo. Os temas discutidos são os seguintes:

- A Coordenação de Projetos;
- Elaboração do Projeto Arquitetônico;
- Fundamentos do Projeto Arquitetônico.

Inicialmente, faz-se uma abordagem sobre a Coordenação de Projetos no sentido de esta ser uma prática considerada fundamental para que as vantagens da alvenaria estrutural sejam evidenciadas, promovendo a integração entre os participantes do projeto e garantindo a comunicação entre as diversas etapas de construção do empreendimento.

Ainda, busca-se esclarecer as funções inerentes ao projeto arquitetônico de alvenaria estrutural, as restrições estruturais relacionadas ao projeto de edifícios em que se é utilizado este processo construtivo e também apresentar os fundamentos e as condicionantes do projeto arquitetônico de alvenaria estrutural.

Aspectos como a simplificação do projeto, a simetria, o uso de modulação, as passagens de dutos e a paginação das paredes são evidenciados com profundidade, desencadeando em um roteiro idealizado para a elaboração do projeto de arquitetura.

5.1.2.5 Implantação em Canteiro (IC)

O objetivo principal deste tema é demonstrar ao participante do Programa como é desenvolvida a etapa de execução de edificações em alvenaria estrutural, desde o treinamento da mão-de-obra até a elevação das paredes. Com isto, pretende-se alertar ao arquiteto sobre a importância da etapa de projetos para a adequada execução dos edifícios em alvenaria estrutural, expondo os seguintes temas:

- Introdução;
- Preparação para o Uso de Alvenaria;
- Capacitação da Equipe de Produção;
- Equipamentos;

- Projeto;
- Execução da Alvenaria;
- Aceitação da Alvenaria.

5.1.2.6 Coordenação de Projetos (CP)

Esta parte evidencia a importância do papel de um coordenador de projetos de alvenaria estrutural. Indica-se o arquiteto como profissional responsável por este tipo de atividade, atribuindo a ele funções de compatibilizador, as quais têm o objetivo de possibilitar que os projetos se complementem e se integrem à execução da obra. Para isto, são expressas informações acerca dos seguintes temas:

- Vantagens da Coordenação de Projetos;
- Documentação do processo de Coordenação;
- Fases do Processo de Coordenação.

5.1.2.7 Alvenaria Estrutural: habitação e cidade (AEHC)

Para finalizar, são feitas algumas considerações a respeito do projeto de habitações, particularmente voltadas para a habitação de interesse social. O objetivo principal desta parte do Programa é apresentar a habitação como direcionadora do espaço urbano, manifestando os conceitos do produto habitação além de citar as condicionantes que a habitação é submetida, como: incidência de ventos e iluminação natural, tipo de solo, área construída permitida dentro do lote e dimensões mínimas dos ambientes, entre outras.

Desta forma, ressalta-se que a alvenaria estrutural é considerada um processo construtivo flexível em relação às condições financeiras e produtivas de uma habitação de interesse social, demonstrando exemplos de arranjos arquitetônicos compatíveis para a construção de habitações destinadas a uma população de baixa renda. Assim sendo, seguem os temas tratados nesta parte do Programa:

- A Habitação como Direcionadora de Produção do Espaço Urbano;
- O Organismo Construtivo;
- A Definição Tipológica;
- Unidade de Investimento X Área Útil Efetiva;
- Alvenaria Estrutural: uma Opção Tecnológica;
- Produção Integrada;
- Desempenho Ambiental;
- Considerações Finais.

Dentro do enfoque aqui desenvolvido, verificou-se que o Programa em questão efetiva-se como canal de transferência de informação para o profissional de arquitetura no tocante à elaboração de projetos arquitetônicos de alvenaria estrutural. Conforme declaração do Arquiteto 3, único participante do curso contatado, o material disponibilizado atendeu a suas expectativas de forma que pôde utilizá-lo outras vezes, durante a elaboração de seus projetos:

“O conteúdo didático deles era muito bom. Aquele CD apoiava bastante. Você depois queria lembrar de alguma coisa e você facilmente achava. Isso tudo eu achei positivo no trabalho, nesse curso” (Arquiteto 3).

Diante disto e levando em consideração os aspectos levantados no âmbito da revisão bibliográfica deste trabalho, percebeu-se que as informações abordadas pelo PCEAE são consideradas relevantes para uma compreensão dos aspectos relacionados com o projeto arquitetônico de alvenaria estrutural.

No entanto, cabe à seção seguinte efetuar o delineamento dos dados obtidos com as entrevistas semi-estruturadas aplicadas a arquitetos e engenheiros civis e verificar o atendimento ou não deste Programa às reais necessidades e dificuldades do arquiteto projetista de edificações em alvenaria estrutural.

5.2 ATENDIMENTO DO PROGRAMA ÀS NECESSIDADES E DIFICULDADES DOS ARQUITETOS

Como visto no Capítulo 4, a partir da análise de cada categoria resultou uma lista de problemas e necessidades manifestadas pelos entrevistados durante a elaboração do projeto arquitetônico de alvenaria estrutural. Nesta seção do trabalho, a apresentação e discussão dos resultados são realizadas mediante o confronto de cada item da referida lista com os dados relativos ao conteúdo abordado pelo PCEAE. Ao final, expõe-se um quadro que ilustra o atendimento ou não dos textos analisados às necessidades e dificuldades apontadas pelos entrevistados. Assim como também, no mesmo esquema, pode-se visualizar em que parte do texto as necessidades e/ou dificuldades foram consideradas atendidas ou atendidas parcialmente, assim como foi possível observar os casos nos quais a condição de não atendimento dos mesmos foi detectada.

Desta forma, seguem as investigações realizadas, organizadas a partir das categorias de análise pré-definidas neste trabalho. São elas:

- Comportamento Estrutural;
- Modulação;
- Integração de Projetos.

5.2.1 Comportamento Estrutural

Como demonstrado na Ilustração 15, dentre as 16 necessidades apontadas pelos profissionais entrevistados, quatro delas foram atendidas, sete foram atendidas parcialmente e cinco não foram atendidas pelo conteúdo textual disponibilizado pelo PCEAE aos seus participantes.

Percebeu-se que as temáticas “Potencial Arquitetônico da Alvenaria Estrutural” e “Teoria do Cálculo da Alvenaria Estrutural” atenderam simultaneamente a uma das necessidades pontuadas, ou seja, conhecer as características mais importantes do processo construtivo de alvenaria estrutural. De acordo com o que foi visto no item 5.1.2, referente ao conteúdo do Programa em estudo, a primeira temática exhibe sucintamente parte dos assuntos demonstrados de forma mais detalhada pela segunda temática. No entanto, observou-se que nas duas temáticas esta necessidade é discutida de maneira semelhante.

Entende-se que a forma seqüencial e explicativa adotada no texto referente às características da alvenaria estrutural atende às expectativas do arquiteto, uma vez que se interpretou das falas dos entrevistados que a abordagem de assuntos introdutórios é essencial para o entendimento progressivo dos demais assuntos a serem tratados adiante.

Apesar disso, a conceituação acerca de diversos temas considerados relevantes pelos entrevistados e importantes para serem mencionados em fase inicial, não foi atendida como se esperava, apresentando uma lacuna importante para o entendimento de outros assuntos pelo arquiteto, visto que se tratam de temas poucos abordados no trabalho habitual deste profissional. Foi o caso de conceitos relativos à espessura efetiva e esbeltez das paredes, ao comportamento dos vãos e à amarração de paredes em projetos de alvenaria estrutural. Tais assuntos apenas foram mencionados em seções do texto, não havendo preocupação em explicar sua influência em um projeto de alvenaria estrutural.

Ainda, percebeu-se que a explicação de conceitos relativos à estrutura da alvenaria foi apresentada superficialmente, atendendo de forma parcial à necessidade do arquiteto compreender o que vem a ser, por exemplo, uma alvenaria estrutural e a forma como as cargas verticais e horizontais se distribuem com o uso deste processo construtivo em seus projetos.

Outras necessidades apontadas pelos entrevistados e parcialmente atendidas pelo PCEAE têm relação estreita com as decisões arquitetônicas em nível de projeto. Os entrevistados, principalmente os engenheiros civis, destacaram a importância do arquiteto considerar, em seus projetos de alvenaria estrutural, questões construtivas e custo de execução de suas soluções arquitetônicas. No entanto, pôde-se verificar no conteúdo referente à temática “Coordenação de Projetos” que esta preocupação é rapidamente mencionada por meio da seguinte colocação:

No caso da utilização da Alvenaria Estrutural, além de conhecimento sobre o processo construtivo em si, seja no aspecto técnico, como conhecimento específico do material, das famílias de blocos, formas de amarração, modulação, tipos de assentamento, apresentação dos projetos, é necessário também no aspecto comercial, para que ele possa tomar partido das vantagens e da potencialidade que o processo construtivo possa trazer ao desenvolvimento do empreendimento, levando-se sempre em consideração o custo-benefício final (GDA et al., 2001).

Percebe-se, portanto, que o assunto é tratado de forma não aprofundada, demonstrando ausência de exemplos que indicassem situações corriqueiras em projetos e suas conseqüências para a obra, ou até mesmo qualquer outro meio de demonstração possível de despertar o interesse e chamar a atenção do arquiteto para uma questão considerada por alguns entrevistados como fundamental para qualquer profissional.

Questões sobre previsões de balanços e a compreensão do comportamento das juntas são também assuntos pouco abordados ao longo dos textos analisados. Observa-se que não são expostas explicações e/ou detalhes de estruturas em balanço, apenas é mostrado um desenho, o que dificulta para o arquiteto compreender o comportamento e as possibilidades de serem previstas tais soluções em seus projetos. Diante disto, considerou-se esta necessidade como parcialmente atendida.

O mesmo ocorreu com a questão das juntas. Percebeu-se que arquitetos costumam lançar juntas a prumo em seus projetos, demonstrando que não conhecem como as mesmas funcionam em uma alvenaria estrutural. Desta forma, esperava-se que o material textual do PCEAE apresentasse explicações acerca das funções básicas de uma argamassa de assentamento, esclarecendo as situações que devem ser adotadas juntas de assentamento (verticais e horizontais) e juntas de construção e movimentação. Conforme percebeu-se por meio das entrevistas, explanações deste tipo, unidas com uma série de exemplos ilustrativos, facilitam o entendimento do arquiteto e, ainda, permitem que o profissional apresente mais interesse em assuntos como os citados.

Observa-se que se discutiu pouco sobre as normas de alvenaria estrutural, limitando-se apenas aquelas referentes às especificações para as unidades cerâmicas e unidades de concreto, havendo, portanto atendimento parcial desta necessidade. Também não foram mencionadas opiniões dos organizadores do curso no que diz respeito ao uso simultâneo da alvenaria estrutural com outro processo construtivo. O atendimento desta necessidade seria interessante, pois esclareceria ao leitor-participante sobre as vantagens e as desvantagens deste tipo de procedimento, uma vez que foi detectado que alguns projetistas costumam valer-se dele e muitas vezes não sabem ao menos discutir o motivo de sua escolha. Por outro lado, observou-se que o conteúdo do PCEAE contempla temas relacionados às seguintes necessidades: conhecer o conceito de estabilidade da parede, saber que em alvenaria estrutural deve haver continuidade das paredes e conhecer características dos

materiais utilizados em obras de alvenaria estrutural. Como mencionado durante a exposição do conteúdo referente à temática TCAE, esses três assuntos são abordados seguidos de ilustrações e textos explicativos, podendo haver compreensão adequada por parte dos arquitetos.

A ilustração seguinte representa a análise sobre esta parte do trabalho:

	NECESSIDADES/DIFICULDADES	TEMÁTICAS						
		PAAE	TCAE	MAE	DPPC	IC	CP	AEHC
COMPORTAMENTO ESTRUTURAL	Saber características mais importantes do processo construtivo de alvenaria estrutural	☺	☺	☹	☹	☹	☹	☹
	Entender comportamento dos vãos	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Entender procedimentos de distribuição de ações horizontais (contraventamento)	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Entender como as cargas verticais se distribuem	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Conhecer conceito de espessura efetiva	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Conhecer o conceito de esbeltez	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Conhecer o conceito de estabilidade da parede	☹	☺	☹	☹	☹	☹	☹
	Conhecer o conceito de uma alvenaria estrutural	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Conhecer características dos materiais utilizados em obras de alvenaria estrutural	☹	☹	☺	☹	☹	☹	☹
	Compreender a possibilidade de previsão de balanços em obras de alvenaria estrutural	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Conhecer vantagens/desvantagens de utilizar um outro processo construtivo na mesma obra	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Saber que em alvenaria estrutural deve haver continuidade das paredes	☺	☺	☹	☹	☹	☹	☹
	Compreender o conceito de amarração e sua relação com a estrutura	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Entender a função das juntas	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Conhecer aspectos econômicos das suas decisões arquitetônicas	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Conhecer as normas utilizadas para projetos de alvenaria estrutural	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹

Legenda: Atende = ☺ Atende Parcialmente = ☹ Não Atende = ☹

Ilustração 11 - Análise referente à categoria Comportamento Estrutural

De acordo com esta verificação, pode-se afirmar que todas as necessidades expostas pelos entrevistados representam assuntos fundamentais para profissionais que trabalham com projetos para construção civil.

Como se trata de informação básica, pode-se afirmar que é necessário que arquitetos tenham estes conhecimentos para projetos de processos construtivos de forma geral, independente de ser em alvenaria estrutural. Esta constatação evidencia a indispensabilidade de se rever a elaboração deste canal de transferência de informação levando-se em consideração os aspectos desta categoria, os quais foram mencionados pelos profissionais contatados.

5.2.2 Modulação

Dentre as nove necessidades apontadas pelos profissionais entrevistados, categorizadas neste trabalho como Modulação, quatro delas foram atendidas, duas foram atendidas parcialmente e três não foram atendidas pelo conteúdo textual apresentado pelo PCEAE.

Verificou-se que a questão da modulação foi bem elucidada no texto referente à temática DPPC na parte de Elaboração do Projeto Arquitetônico. O conteúdo do PCEAE apresenta alguns exemplos esquemáticos seguidos de textos explicativos e uma seção denominada “Como fazer a modulação”, onde foram pontuados os aspectos considerados mais relevantes e um roteiro a ser seguido pelo arquiteto, auxiliando o leitor-participante do programa a compreender como pode ser alcançada a coordenação modular.

Por outro lado, não se percebeu quantidade suficiente de ilustrações e esquemas elucidativos, os quais são significativamente solicitados pelos arquitetos entrevistados. Constata-se que tais artifícios facilitam a compreensão de arquitetos, uma vez que, muitas vezes, o conteúdo dos textos não oferece informações suficientemente perceptíveis.

Com relação aos blocos existentes no mercado, uma outra necessidade apontada pelos entrevistados, percebeu-se que no texto há uma preocupação em demonstrar todas as famílias de blocos cerâmicos e de concreto, especificando dimensões e resistências mínimas permitidas. Desse modo, pôde-se considerar estas necessidades atendidas pelo conteúdo exibido no texto em análise. No entanto, percebeu-se que pouco foi mencionado sobre as linhas de produtos e equipamentos existentes que são compatíveis com os módulos, por exemplo: equipamentos hidráulicos, esquadrias, entre outros.

A amarração das paredes modulares foi uma das necessidades mais recorrentes entre as citadas pelos entrevistados. Contudo, o PCEAE não expõe minúcias relativas a este assunto. O canal aborda rapidamente a importância da amarração para o comportamento adequado de uma estrutura em alvenaria estrutural, mas não aborda as

exigências necessárias para a amarração de paredes, nem tampouco exhibe, em formato gráfico, situações comuns de amarração. Desta forma, evidencia-se que este tema deveria ser tratado de forma particular, com apresentações de detalhes e de casos onde as amarrações devem acontecer. Como não foi percebido nenhum destaque considerável a este tema, julga-se como não atendido.

O quadro seguinte ilustra a análise realizada, como já explicado no item 5.2, parte introdutória desta seção:

	NECESSIDADES/DIFICULDADES	TEMÁTICAS						
		PAAE	TCAE	MAE	DPPC	IC	CP	AEHC
MODULAÇÃO	Conhecer a linha de produtos	☹	☹	☺	☹	☺	☺	☹
	Conhecer as famílias de blocos existentes no mercado	☹	☹	☺	☹	☺	☹	☹
	Compreender a importância da amarração	☹	☹	☹	☹	☺	☹	☹
	Compreender o lançamento do módulo em planta e em elevação	☹	☹	☹	☺	☺	☹	☹
	Conhecer a possibilidade de fazer ajustes em plantas sem dimensões modulares	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Conceber o projeto de forma modular, com medidas adequadas às dimensões dos blocos	☹	☹	☹	☺	☺	☹	☹
	Compreender o conceito de modulação	☹	☹	☹	☺	☹	☹	☹
	Entender os requisitos necessários para amarração das paredes	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Sugerir situações de amarração e modulação com ilustrações	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹

Legenda: Atende = ☺ Atende Parcialmente = ☹ Não Atende = ☹

Ilustração 12 - Análise referente à categoria Modulação

5.2.3 Integração de Projetos

Foram apontadas pelos profissionais entrevistados sete necessidades. Dentre elas, duas foram atendidas, duas foram atendidas parcialmente e três não foram atendidas pelo conteúdo textual disponibilizado pelo PCEAE aos seus participantes. De maneira geral, as necessidades indicadas nesta categoria tratam da postura do arquiteto como conhecedor de temas referentes aos demais projetos complementares. Diante disto, buscou-se investigar no conteúdo dos textos algum indicativo de que esta postura foi incentivada ou apontada como importante para controle das interferências em projetos de alvenaria estrutural.

Quanto às necessidades de compreensão de questões construtivas para viabilizar a discussão e o intercâmbio de experiências entre os demais projetistas, o texto atende quando explica que um arquiteto que seja o coordenador, não precisa necessariamente saber executar todos os projetos, mas o conhecimento dele deve ser tal que lhe permita questionar, propor alternativas e soluções para compatibilizar as interferências com todos eles (GDA, 2001). Os textos relacionados à temática IC também fazem referências a estas necessidades do arquiteto, evidenciando fases da execução e aspectos construtivos importantes em obras de alvenaria estrutural.

Apesar de demonstrar a importância da integração entre os projetistas e de indicar o arquiteto como responsável pela coordenação dos projetos, o conteúdo textual do PCEAE não apresenta recomendações concernentes à realização de reuniões antes de iniciar a concepção do projeto e de forma periódica com todos os projetistas envolvidos no projeto. Também não incentiva a contratação dos projetistas no início da concepção do projeto arquitetônico.

Accetti (1998) ressalta que é importante realizar reuniões entre os projetistas arquitetônico, estrutural, hidráulico e elétrico durante a fase de elaboração do projeto arquitetônico de alvenaria estrutural. A interação entre estes projetos proporciona maior ganho de produtividade e economia, assim como evita posteriores modificações ou adaptações necessárias. “As reuniões são essenciais no caso deste processo construtivo, pois as mudanças produzidas são realizadas na própria estrutura da edificação” (ACCETTI, 1998, p. 46).

Recomendações relacionadas ao contato eventual do arquiteto com os engenheiros civis responsáveis pelos demais projetos não são visíveis ao longo do texto. Assim como não há incentivo para a contratação dos projetistas no início da concepção do projeto de arquitetura.

Neste sentido, uma maneira de mostrar aos profissionais a importância dessas práticas e de tais reuniões seria expor depoimentos de projetistas acerca de suas atividades costumeiras ou a demonstração de exemplos esquemáticos, nos quais poderia ser visualizado o fluxo de informações em projetos de alvenaria estrutural e como elas se refletem durante a execução.

Assim sendo, pode-se afirmar que o curso atende às necessidades dos arquitetos mencionadas nesta categoria. A seguir, apresenta-se um quadro onde são explicitadas as necessidades e sua relação com o conteúdo do PCEAE.

INTEGRAÇÃO DE PROJETOS	NECESSIDADES/DIFICULDADES	TEMÁTICAS						
		PAAE	TCAE	MAE	DPPC	IC	CP	AEHC
	Realizar reuniões antes de iniciar a concepção do projeto	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Realizar reuniões periódicas com todos os projetistas envolvidos no projeto	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Compreender as questões construtivas para discutir com os demais projetistas	☹	☹	☹	☹	☺	☺	☹
	Ter intercâmbio de experiências com outros projetistas	☺	☹	☹	☺	☹	☺	☹
	Assumir a competência de delegar as informações aos projetos complementares	☹	☹	☹	☹	☹	☺	☹
	Ter sempre contato com o engenheiro civil	☹	☹	☹	☹	☹	☺	☹
	Incentivar contratação dos projetistas no início da concepção do projeto arquitetônico	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹

Legenda: Atende = ☺ Atende Parcialmente = ☺ Não Atende = ☹

Ilustração 13 - Análise referente à categoria Integração de Projetos

Ao investigar sobre o atendimento das necessidades e dificuldades relativas ao conteúdo textual abordado no módulo do PCEAE destinado a arquitetos, percebeu-se que as informações relacionadas à estrutura de uma edificação em alvenaria estrutural não são profundamente explicitadas. De forma que as exposições dos entrevistados, acerca deste tema, exprimem necessidades significativas dos arquitetos o compreenderem, pode-se assegurar que o PCEAE apresenta uma lacuna fundamental para uma adequada preparação de arquitetos no que diz respeito à elaboração de projetos arquitetônicos de alvenaria estrutural.

CONCLUSÃO

Realizou-se neste trabalho um estudo desenvolvido para identificar as necessidades, assim como as dificuldades apresentadas por arquitetos diante dos aspectos particulares do processo construtivo em alvenaria estrutural. Para a elaboração adequada da investigação, fez-se necessária uma abordagem de questões relacionadas às características da alvenaria estrutural, assim como sobre o modo como o projeto arquitetônico é geralmente desenvolvido.

Dessa forma, foi relevante identificar previamente os assuntos mais significativos dentre os mencionados pelos profissionais, com o intuito de criar categorias de análise para subsidiar a exposição dos dados coletados. Com base nesta verificação, os assuntos selecionados se restringiram às temáticas relacionadas ao comportamento estrutural, à modulação e à integração entre projetos de um edifício em alvenaria estrutural. Ressalta-se que os temas propostos para cada categoria exibiram discussões acerca das particularidades da alvenaria estrutural, possibilitando o delineamento das questões consideradas mais importantes para os entrevistados no tocante ao exercício de projeto arquitetônico de alvenaria estrutural por arquitetos.

Ao delinear os resultados relativos a estes assuntos, detectou-se que a entrevista qualitativa compreende uma série de limitações e dentre elas está a retenção de alguns dados importantes pelo entrevistado, devido ao receio de ter sua identidade revelada. Assim sendo, como já era de se esperar, verificou-se um desembaraço maior por parte dos engenheiros civis para falar das dificuldades e necessidades apresentadas por arquitetos durante a elaboração do projeto arquitetônico de alvenaria estrutural, do que dos próprios arquitetos entrevistados. Este fato evidenciou a participação fundamental dos engenheiros civis na presente pesquisa, de forma que foi possível observar detalhes importantes acerca do processo de projeto arquitetônico sob o olhar de um intercessor.

Por outro lado, a adoção de uma pesquisa de cunho qualitativo, realizada a partir de entrevistas semi-estruturadas, possibilitou a análise aprofundada dos depoimentos dos arquitetos e engenheiros civis entrevistados, possibilitando conhecer de forma abrangente suas preocupações, dúvidas, opiniões, anseios e perspectivas relacionados ao projeto arquitetônico de alvenaria estrutural. Entendeu-se que com a apresentação destes dados, o

objetivo principal deste trabalho pôde ser alcançado, de forma que as demandas dos arquitetos puderam ser identificadas.

Com relação à análise da categoria Comportamento Estrutural, constatou-se que parte dos arquitetos ouvidos, assim como também aqueles citados pelos engenheiros civis participantes desta pesquisa, apresentam dificuldades relacionadas à compreensão de fatores estritamente técnicos e construtivos e, muitas vezes, que envolvam questões econômicas. Apesar disto, detectou-se que os arquitetos entrevistados tinham noção da sua dificuldade, deixando claro o interesse pela resolução deste problema. Tais profissionais demonstraram compreender que a postura do arquiteto frente a projetos de alvenaria estrutural deveria estabelecer uma relação eqüitativa entre a busca pela beleza de suas obras e a necessidade de embasá-las em conhecimentos técnicos específicos deste processo construtivo.

No entanto, diante das declarações feitas pelos engenheiros civis, notou-se a manifestação de queixas relativas à falta de conhecimento do arquiteto no tocante a conceitos básicos a serem considerados no lançamento do partido arquitetônico que, no caso da alvenaria estrutural, deve ser pensado simultaneamente à definição da estrutura. Entre eles, pode-se citar a distribuição de cargas verticais e horizontais, o conceito de esbeltez, o contraventamento, a estabilidade das paredes, entre outras.

Os depoimentos dos entrevistados a este respeito indicam a necessidade do arquiteto tomar conhecimento sobre os fatores relativos ao comportamento da estrutura de um edifício em alvenaria estrutural, considerando que muitas das informações que fogem ao seu conhecimento são fundamentais para, na fase de concepção, se prever elementos ou determinar soluções arquitetônicas. Aliado a isso, os engenheiros civis indicaram que a adoção de um elemento estrutural inadequado pode influenciar no custo total de uma obra, reforçando, portanto, a importância do arquiteto entender os aspectos relacionados ao projeto estrutural de alvenaria estrutural para sugerir soluções compatíveis com o custo planejado para a obra.

Além disso, a problemática que envolve a falta de conhecimento do arquiteto relativa à alvenaria estrutural e aos seus princípios básicos pode gerar soluções arquitetônicas inadequadas às características do processo construtivo. Foram apontados casos nos quais ficou evidenciado que arquitetos se sentem limitados ao trabalharem com a alvenaria estrutural. Por outro lado, foi comum verificar, entre as opiniões dos entrevistados, que há arquitetos (principalmente, os mais experientes) que não se queixam sobre as restrições do processo construtivo. Dessa forma, pode-se considerar que há um problema de falta de informação, desde a graduação do arquiteto, relacionada à alvenaria estrutural que geralmente é resolvido e, muitas vezes não perceptível, quando o profissional agrega conhecimento por meio de suas experiências.

Com isto, a análise desta categoria resultou na apresentação de necessidades relacionadas ao conhecimento básico de estruturas e à noção sobre o comportamento de uma estrutura em alvenaria estrutural. Conclui-se que, para a adequada compreensão do comportamento estrutural de uma alvenaria pelos arquitetos, é importante que os conceitos fundamentais à execução de uma estrutura sejam conhecidos por esses profissionais.

Partindo-se para a Modulação, uma das etapas do projeto de alvenaria estrutural mais mencionadas pelos entrevistados, observou-se uma discussão com foco voltado para a concepção do projeto de arquitetura. Embora a utilização do módulo em projetos arquitetônicos seja estimulada há muito tempo, verificou-se que, quando da elaboração de projetos em alvenaria estrutural, o cumprimento desta tarefa não se restringe aos arquitetos. Apesar dos mesmos demonstrarem preocupação em lançar dimensões modulares em seus projetos, percebeu-se que, nas entrevistas com engenheiros, são comuns queixas voltadas para o desconhecimento do arquiteto acerca dos materiais componentes da alvenaria estrutural. O que resulta na dificuldade deste profissional determinar medidas compatíveis com as dimensões dos blocos utilizados. Percebeu-se, assim, que é prática comum dos engenheiros adaptarem estas medidas depois que o projeto de arquitetura é finalizado, acarretando em retrabalhos e até mesmo problemas entre os mesmos e os arquitetos e também com os construtores.

Além do lançamento de dimensões modulares pelos arquitetos, a partir dos dados resultantes das entrevistas, constatou-se que a falta de compreensão relativa à amarração das paredes também resulta em problemas durante a fase de concepção do projeto. Pode-se afirmar que este fato também é decorrente da carência de informação do arquiteto em relação a aspectos estruturais do processo construtivo, uma vez que a amarração das paredes consiste em um procedimento fundamental para o comportamento adequado de uma estrutura de alvenaria.

Confirma-se que a amarração é considerada um obstáculo a ser controlado durante a modulação do projeto pelos arquitetos. No entanto, percebeu-se que os arquitetos entrevistados têm percepção sobre a dificuldade e expõem que procuram evitá-las. Isto demonstra a necessidade do arquiteto considerar que as paredes em alvenaria devem possibilitar uma amarração, que se faz mediante a escolha correta dos blocos. Constatou-se que, apesar da importância primordial de uma modulação ser a apresentação de um dimensionamento de paredes compatível com a família de blocos adotada, é necessário também que o arquiteto lance essas medidas considerando que os planos verticais devem ser amarrados.

Diante dessas problemáticas, constata-se que os engenheiros sempre esperam um projeto arquitetônico, no qual as dimensões dos cômodos estejam de acordo com as medidas dos blocos que serão utilizados para a execução. Observou-se que, aliado ao

desconhecimento do arquiteto, pode ocorrer do construtor não atentar para esta particularidade da alvenaria estrutural durante a contratação dos profissionais para a elaboração do projeto. É importante, ao menos, em fase antecessora ao início da concepção, comunicar aos arquitetos sobre os materiais planejados para utilização em obra, como também sobre as suas restrições construtivas.

No que se refere à integração de projetos, é evidente a necessidade de uma maior colaboração entre os especialistas participantes. Observou-se que esta prática não é comum entre alguns dos profissionais entrevistados, evidenciando a urgência em se criar equipes multidisciplinares, nas quais as especialidades elétrica, hidráulica, estrutural e arquitetônica estejam em interação durante a concepção dos projetos de alvenaria estrutural. Verificou-se que a tendência de distribuição das atividades projetuais, desenvolvidas por profissionais distintos, muitas vezes é decisão da construtora contratante, o que prejudica a condução do processo de projeto diante das várias alterações e adaptações necessárias para adequar a arquitetura ao projeto estrutural.

A discussão desta categoria possibilitou distinguir as dúvidas mais frequentes dos arquitetos, assim como os temas mais tratados quando as reuniões entre projetistas ocorrem. Constatou-se que, em momentos como este, os debates abordam questões voltadas para o projeto estrutural e, em alguns casos, há discussões acerca de aspectos construtivos da alvenaria estrutural, relacionadas ao projeto de arquitetura. Percebe-se que perguntas efetuadas de arquitetos aos engenheiros refletem o seu distanciamento destes temas, evidenciando a necessidade de conhecimento das particularidades fundamentais do processo construtivo para o desenvolvimento do projeto arquitetônico.

Identificaram-se casos, nos quais o projeto arquitetônico sofreu modificações impostas pelos projetistas complementares após a sua conclusão. Assim como se observou que arquitetos entrevistados perceberam a importância de evitar tais complicações, valendo-se de práticas que incentivaram a elaboração integrada dos projetos de alvenaria estrutural. Constatou-se, portanto, que o arquiteto pode agregar informações importantes para a elaboração de seus projetos durante os contatos com os demais projetistas ao longo de todo o processo, desde a concepção dos mesmos até a execução do produto edificado. Dessa forma, pode-se suprir parte da necessidade do arquiteto compreender os aspectos mais importantes para a elaboração de seus projetos, assim como também vem a ser uma oportunidade de solucionar possíveis dúvidas, incrementando seu conhecimento acerca do assunto.

Ainda, foi identificado por este estudo que o profissional de arquitetura busca a resolução dos problemas, assim como o esclarecimento de suas dúvidas por meio dos canais de transferência de informações existentes. No entanto, dificilmente são encontrados exemplos exclusivos para consulta de arquitetos, devendo os profissionais utilizar-se de

livros e manuais de alvenaria estrutural destinados aos engenheiros civis. Percebeu-se que por conta disto, esses canais, além de não possuírem linguagem adequada para arquitetos, apresentam informações complexas, sem ilustrações e esquemas que facilitem o entendimento do profissional. Esta constatação demonstra o agravamento da problemática aqui exposta, uma vez que ao apresentarem necessidades e dificuldades durante a elaboração de projetos em alvenaria estrutural, o arquiteto depara-se com uma escassa literatura voltada para este tema.

Nesse sentido, pode-se afirmar que os depoimentos dos entrevistados possibilitaram conhecer as necessidades e as dificuldades dos arquitetos referentes às categorias pré-definidas. Pode-se concluir que tanto aspectos relacionados ao comportamento estrutural, como à modulação e à integração entre projetos de alvenaria estrutural poderiam ser melhor compreendidos por arquitetos, caso estes profissionais conhecessem de antemão informações fundamentais para a adoção de um processo construtivo. Com base na revisão bibliográfica realizada, verifica-se que a formação do arquiteto é deficiente quando se trata da aplicação de disciplinas sobre a estrutura das edificações em consonância com as disciplinas de projeto. Diante dos resultados do presente estudo, a lacuna existente na formação do arquiteto com relação ao conhecimento técnico pode ser considerada um dos principais fatores responsáveis pelo surgimento das dificuldades e necessidades manifestadas por esses profissionais na condução do projeto arquitetônico em alvenaria estrutural.

Logo, é fundamental o fomento a pesquisas que objetivem averiguar a tendência do arquiteto em buscar primordialmente uma solução esteticamente apreciável para seus projetos, limitando-se ao lançamento da forma, distribuição dos espaços e a sugerir elementos arquitetônicos, enquanto, ao mesmo tempo, abstém-se de conhecer tecnicamente os elementos que compõem e contribuem para a execução de seus projetos. Deve-se deixar claro que não basta reconhecer as deficiências no conhecimento relativo ao projeto arquitetônico de alvenaria estrutural e delegar responsabilidades a outros profissionais no sentido de introduzir uma estrutura numa forma previamente concebida. Há de se convir que uma construção não pode existir sem estrutura, revelando a importância de conhecimentos básicos relacionados a este tema durante a fase de concepção do projeto.

A análise neste trabalho de um canal de transferência de informação sobre o projeto de construções em alvenaria estrutural e a verificação do seu atendimento às demandas dos arquitetos, possibilitou determinar as falhas ou omissões de informações apresentadas pelo canal. Ressalta-se que a escolha do referido canal para o presente estudo não determina um resultado generalizado para os demais existentes, porém possibilita apontar indícios relacionados à elaboração de materiais semelhantes.

Assim sendo, considerando os resultados obtidos com a verificação do atendimento do Programa de Capacitação Empresarial em Alvenaria Estrutural às demandas apresentadas por arquitetos, pôde-se verificar seu significativo potencial de contribuição como canal de transferência de informação voltado a arquitetos. No entanto, foi possível também identificar quais as temáticas cuja abordagem necessita ser mais aprofundada, tais como: distribuição de cargas verticais e horizontais, possibilidades de prever balanços, a questão das juntas, aspectos econômicos, as normas técnicas utilizadas para projetos de alvenaria estrutural, linha de produtos compatíveis com o processo construtivo, a importância da amarração das paredes e recomendações voltadas para a colaboração entre projetistas. E também aspectos não tratados, mas considerados relevantes pelos profissionais, tais como: o comportamento dos vãos em estruturas de alvenaria estrutural; o conceito de espessura efetiva e esbeltez; as vantagens e as desvantagens de se utilizar um processo construtivo adicional; requisitos necessários para amarração das paredes e sugestões de situações de modulação e amarração com ilustrações.

Diante do exposto, conclui-se que há um descompasso entre os assuntos comumente conhecidos pelos arquitetos e as necessidades e dificuldades apresentadas por estes profissionais. No caso explicitado neste trabalho, as demandas dos arquitetos revelam um esforço no sentido de fomentar meios que busquem controlar a problemática que envolve o projeto arquitetônico de alvenaria estrutural. A elaboração de cursos como o PCEAE, eventualmente, é uma alternativa a ser adotada. No entanto, verificou-se que, é necessário avaliar os cursos de graduação em arquitetura e urbanismo, com o intuito de investigar possíveis lacunas relacionadas ao desenvolvimento conjunto das disciplinas técnicas e as de projeto arquitetônico.

Nesse sentido, sistematizar as demandas expressas pelo arquiteto pode auxiliar na avaliação, criação e aperfeiçoamento de CTI's elaborados para transferir informações sobre projeto arquitetônico de alvenaria estrutural, em busca do ensino da tecnologia deste processo construtivo de forma clara e objetiva. Destaca-se que tal procedimento pode ser adotado para atingir outros profissionais da área da construção civil, contribuindo para o avanço do setor, uma vez que tais recursos humanos representam fundamental importância para todas as fases inerentes ao processo de construção.

Por fim, acredita-se que o resultado deste trabalho, pelo seu foco de caráter prático para o projeto arquitetônico de alvenaria estrutural, pode ultrapassar os limites acadêmicos, tornando-se uma contribuição efetiva para a avaliação como também para o desenvolvimento de novos CTI's elaborados para arquitetos. Além disso, os resultados e as conclusões da presente dissertação, bem como a revisão bibliográfica abordada, permitiram observar que a investigação acerca das deficiências do projeto de arquitetura podem

motivar a melhoria da sua prática, impulsionando um avanço considerável nos diversos campos de investigação relacionados a esta atividade.

A partir do estudo aqui desenvolvido, algumas recomendações para trabalhos futuros puderam ser traçadas. São elas:

- Realização de trabalhos que utilizem técnicas provenientes da Pesquisa Participante para dar continuidade a esta pesquisa, uma vez que as necessidades e as dificuldades dos arquitetos descritas no presente trabalho poderão ser observadas no momento da elaboração do projeto arquitetônico.
- Avaliar a grade curricular dos cursos de arquitetura, tendo em vista uma verificação pertinente à relação entre as disciplinas de projetos e aquelas designadas para aspectos técnicos da edificação, buscando maior integração entre ambas;
- Elaborar um CTI sob o formato de um curso, levando-se em consideração as necessidades e as dificuldades abordadas nesta pesquisa, e em um segundo momento, aplicá-lo para posterior avaliação de seus participantes, usuários e/ou leitores.

REFERÊNCIAS

ABCP, **Curso de Especialização Alvenaria com Blocos de Concreto: Arquitetura da Alvenaria Estrutural-Gestão e Coordenação de Projetos**. São Paulo, 2002.

ACCETTI, Kristiane Mattar. **Contribuições ao projeto estrutural de edifícios em alvenaria**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

ALARCÓN, Luis F.; MARDONES, Daniel A. **Improving the design-construction interface**. In: *Sixth Conference of the International Group for Lean Construction*, 6. Guarujá, 1998.

ALMEIDA, Carlos Augusto de. **Construções em alvenaria estrutural de blocos cerâmicos. Um breve panorama do empreendimento: aspectos do mercado, importância do planejamento e ações para prevenir falhas frequentes**. In: *Alvenaria estrutural: novas tendências técnicas e de mercado*. Rio de Janeiro: Interciência: Senai, 2002. Pág. 83 – 89.

AMORIM, S.V. **Qualidade em projeto dos sistemas hidráulicos prediais**. In: *Workshop Tendências Relativas à Gestão da Qualidade na Construção de Edifícios*. São Paulo, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13531: Elaboração de projetos de edificações - atividades técnicas**. Rio de Janeiro, 1995.

ASSUMPÇÃO, José Francisco Pontes; FUGAZZA, Antônio Emílio Clemente. **Coordenação de projetos de edifícios: um sistema para programação e controle do fluxo de atividades do processo de projetos**. In: *Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios*, São Carlos, 2001.

BARRETO, Aldo de Albuquerque. **A Transferência de informação, o desenvolvimento tecnológico e a produção de conhecimento**. Relatório de Pesquisa feito ao CNPq em 1993 e publicado no *Informare*, v.1, n. 2, 1995.

BARROSO-KRAUSE, Cláudia. **Ciência e concepção arquitetônica. Reintegrando tecnologia e arquitetura**. In: *Arquitetura: pesquisa e projeto*. Organização Vicente Del Rio. São Paulo / Rio de Janeiro: Proeditores: FAU/UFRJ. Coleção PROARQ, 1998.

BENÉVOLO, L.. **A Cidade e o Arquiteto**. Coleção Debates. Ed. Perspectiva. 2ª Edição. São Paulo, 1991.

BERTEZINI, Ana Luisa; MELHADO, Silvio Burrattino. **Avaliação do processo de projeto de arquitetura sob ótica do cliente contratante**. In: *IV Simpósio Brasileiro de Gestão e*

Economia da Construção/ I Encontro Latino-americano de Gestão e Economia da Construção. Porto Alegre, 2005.

BOESIGER, Willy. **Le Corbusier**. Editorial Gustavo Gili, S/A. Barcelona, 1976.

CARVALHO, Maria Cristina Ramos de. **Avaliação do uso de cursos como mecanismo de transferência de tecnologia em alvenaria estrutural**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

_____. **Caracterização da tecnologia construtiva de Eladio Dieste: contribuições para a inovação do projeto arquitetônico e da construção em alvenaria estrutural**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

CORRÊA, Roberto M.; NAVEIRO, Ricardo M. **Sistema de integração de projetos de edifícios: parametrização de informações compartilhadas**. In: Entac Vol I. Salvador, 2000. p. 688 – 695.

CORSA, E. **Filão Estruturado**. *Téchne*. v. 5, n. 34, p.26-31, mai/jun. 1998.

CURTIN W. G., SHAW, G., BECK, J. K., PARKINSON, G. I. **Structural Masonry Detailing**. London. 1984. Granada Technical Books. 254p.

CURY, Fuad Jorge. **Visão Histórica Nacional e Internacional**. In: Colóquio sobre Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto. Ibracon. São Paulo, 1977

D´ALAMBERT, Clara Correia. **O tijolo nas construções paulistas do século XIX**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU-USP). São Paulo, 1993.

DI PIETRO, João Eduardo. **O conhecimento qualitativo das estruturas das Edificações na formação do arquiteto e do engenheiro**. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

FABRÍCIO, Márcio Minto. **Impactos da tecnologia da informação no conhecimento e métodos projetuais** In: Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil. São Paulo, 2002a.

_____. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002b.

_____. **O projeto como processo social-cognitivo: contradições entre o desenvolvimento criativo e o processo produtivo do projeto.** In: *Projetar 2003: Seminário Nacional sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura*. Natal, 2003.

FABRICIO, Márcio Minto; MELHADO, Silvio Burrattino. **Formação projetual em arquitetura e coordenação de projetos multidisciplinares de edifícios.** In: *Projetar 2005: Seminário Nacional sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura*. Rio de Janeiro, 2005.

FABRÍCIO, Marcio Minto; MELHADO, Sílvio Burrattino. **Desafios para a integração do processo de projeto na construção de edifícios.** In: *Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios*. São Carlos, 2001.

FCU; FARQ. **Eladio Dieste.** In: *Disparos sobre la arquitectura 4*. Montevideu, 19??.

FRANCO, Luiz Sérgio. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada.** Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

FRANCO, L. S., SOUZA, U. E. L., SABBATINI, F. H. et al. **Desenvolvimento de um novo processo construtivo em Alvenaria estrutural não armada de blocos de concreto.** Manual do processo construtivo Poli-Encol: Projeto. RT/R5-25/91. EPUSP/ENCOL. São Paulo, 1991.

FERREIRA, Aurélio **Buarque de Holanda.** **Aurélio século XXI : o dicionário da língua portuguesa.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

FREITAS, H.; CUNHA Jr, M.V.M.; MOSCAROLA, J. **Pelo resgate de alguns princípios da análise de conteúdo: aplicação prática qualitativa em marketing.** In: 20° ENANPAD, ANPAD, Marketing. Angra dos Reis, 1996.

GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som. Um manual prático.** Petrópolis: Vozes, 2002.

GDA et al. **Programa de Capacitação Empresarial em Alvenaria Estrutural.** Caixa Econômica Federal. Florianópolis, 2001

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4ª edição. Atlas: São Paulo, 1995.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais.** Rio de Janeiro: Editora Record, 2002.

GRAEFF, Edgar A. **Arte e técnica na formação do arquiteto**. São Paulo: Studio Nobel: Fundação Vilanova Artigas, 1995.

GREGOTTI, Vittorio. **Território da Arquitetura**. São Paulo: Perspectiva Editora da Universidade de São Paulo, 1975.

HAGUETTE, Tereza Maria F. **Metodologias qualitativas na sociologia**. 5ª Ed. Petrópolis: Editora Vozes, 1997.

HELENE, P.R.L. **Controle de qualidade na indústria da construção civil**. In.: Tecnologia de Edificações. IPT. Editora Pini. São Paulo, 1988.

HENDRY, A. W; KHALAF, F. M. **Masonry Wall Construction**. Spon Press. Nova York, 2003.

LAMB, Richard H.; AFONSO Sonia. **O projeto arquitetônico: quem o faz? O desafio da transdisciplinaridade** In: Projetar 2005: Seminário Nacional sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura. Rio de Janeiro, 2005.

LEMOS, Carlos A. C. **O que é arquitetura**. 2ª Ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1981

LOPES, Maria de Lurdes Rasa. **Implementação da gestão da garantia da qualidade aplicada a projectos de arquitectura**. In: Congresso Latino Americano Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios: soluções para o terceiro milênio. São Paulo: EPUSP/PCC, 1998.

LOPES FILHO; SILVA. **Antropometria. Sobre o homem como parte integrante dos fatores ambientais. Sua funcionalidade, alcance e uso**. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos>>. Acesso em 01 de dezembro de 2004. 2003.

LOURENÇO, P. B. **Computational Strategies for Masonry Structures**. Tese de Doutorado, Delft University of Technology, Netherlands, 1996.

LOURENÇO, P.B; SOUSA, H. **Concepção e projecto para alvenaria**. In: Seminário sobre Paredes de Alvenaria, Porto, 2002.

LYKOURDIS, Michael. **Integration of brick and masonry construction in architectural design curriculums**. In: Proceedings Seventh North American Masonry Conference. Vol 2. South Bend, 1996. p. 1168 – 1173.

MACHADO, Sofia Laurindo. **Sistemática de concepção de desenvolvimento de projetos arquitetônicos para alvenaria estrutural**. Dissertação (Mestrado). Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

MAHFUZ, Edson da Cunha. **Teoria, história e crítica, e a prática de projeto.** Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp202>>. Acesso em 01 dez 2004. 2003.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1990.

MEHTA, **A masonry course for the architectural students.** In: Proceedings Fifth North American Masonry Conference. Vol III. Urbana, Champaign, 1990. p. 1073 – 1080.

MASCARÓ, Juan Luis. **O custo das decisões arquitetônicas.** São Paulo, Nobel, 1985.

MEIRELLES, Célia Regina Moretti; VASCONCELOS, Ricardo L.; DINIS, Henrique, BISCAIA, João Luis. **A conceituação da estrutura em projetos de arquitetura através de modelos.** In: Projeter 2005: Seminário Nacional sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura. Rio de Janeiro, 2005.

MELHADO, Sílvio Burratino. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** Tese (Doutorado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1994.

_____. **Coordenação e multidisciplinaridade do processo de projeto: discussão da postura do arquiteto.** 4p. 2º Workshop Nacional. Porto Alegre, 2002. Disponível em: <www.infohab.org.br>.

MELHADO, Sílvio Burratino, AGOPYAN, Vahan. **O conceito de projeto na construção de edifícios: diretrizes para sua elaboração e controle.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. BT/PCC/139. São Paulo, EPUSP, 1995.

MELHADO, Sílvio Burratino; FABRÍCIO, Marcio Minto. **Projetos da produção e projetos para produção na construção de edifícios: discussão e síntese de conceitos.** In: VII Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído. Florianópolis, 1998.

_____. **Recomendações para a formação de profissionais de arquitetura e engenharia para a atuação no projeto de edifícios.** In: I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável - X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo, 2004.

MELHADO, S.B.; VIOLANI, M.A.F. **A qualidade na construção civil e o projeto de edifícios.** (Texto Técnico. Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/02) São Paulo, EPUSP, 1992.

MELO, Mariana Coutinho de; PADARATZ, Ivo José; ROMAN, Humberto Ramos. **Análise de projeto sob a ótica das manifestações patológicas observadas em prédios de alvenaria estrutural – estudo de caso.** In: Cinpar. Sobral, 2005.

MUMFORD, L. **A Cidade na História:** suas origens, transformações e perspectivas. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

NAKAMURA, Juliana. A redescoberta da alvenaria estrutural. In: **Techne.** Ed. 75. São Paulo: Ed. Pini, 2003.

NAKANISHI, Tatiana Midori; FABRÍCIO, Marcio Minto. **A técnica contrutiva no processo de projeto arquitetônico: estudo de caso Marcos Acayaba.** In: IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção/ I Encontro Latino-americano de Gestão e Economia da Construção. Porto Alegre, 2005.

NAVEIRO, Ricardo Manfredi. **Conceitos e metodologias de projeto.** In: NAVEIRO, Ricardo Manfredi; OLIVEIRA, Vanderli Fava (Org.). O projeto de engenharia, arquitetura e desenho industrial. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2001.

OHASHI, Eduardo Augusto Maués. **Sistema de informação para coordenação de projetos de alvenaria estrutural.** Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

OLIVEIRA, Otávio José de. **Modelo de gestão para pequenas empresas de projeto de edifícios.** Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

OLIVEIRA, Luciana Alves; MELHADO, Silvio Burrattino. **Análise da qualidade do processo de projeto em função da ocorrência de problemas na etapa de execução da obra: estudos de caso.** In: IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção/ I Encontro Latino-americano de Gestão e Economia da Construção. Porto Alegre, 2005.

OLIVEIRA, Nildo Carlos. **Fases da alvenaria e pioneirismo do manual.** In: Manual Técnico de Alvenaria. ABCI. São Paulo, 1990.

OLIVEIRA, Daniel Vitorino de Castro. **Experimental and numerical analysis of blocky masonry structures under cyclic loading.** Tese (Doutorado). Universidade do Minho. 2003

PARSONS, Sarah; ARDILL, Andrew. **Relationship between structural engineering and architecture: the benefits.** Journal of The Structural Engineer, 6 abril 2004, Vol 82, N 7 ISSN 1466-5123, p21-25.

PEIXOTO, Paulo Henrique Hissa. **Aplicabilidade da alvenaria estrutural para edifícios de alto padrão em Fortaleza: estudos de caso**. Dissertação (Mestrado). Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

POSSAMAI, O.; TAVARES JÚNIOR, W., BARROS NETO, J.P. **Um modelo de compatibilização de projetos de edificações baseado na engenharia simultânea e FMEA**. Porto Alegre, RS. 2002. 9p. 2º Workshop Nacional, Porto Alegre, 2002. Artigo técnico.

RAMALHO, M.A, CORRÊA, M.R.S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. 1ª Edição. São Paulo: Pini, 2003.

RAUBER, Felipe Claus. **Contribuições ao projeto arquitetônico de edifícios em alvenaria estrutural**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2005.

RAUBER, Felipe Claus; RIZZATTI, Eduardo; CAVALHEIRO, Odilon Pâncaro. **Construtibilidade e desempenho no projeto de alvenaria estrutural**. In: IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção/ I Encontro Latino-americano de Gestão e Economia da Construção. Porto Alegre, 2005.

RODRÍGUEZ, Marco Antônio Arancibia; HEINECK, Luiz Fernando M. **Coordenação de projetos: uma experiência de 10 anos dentro de empresas construtoras de médio porte**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, 2º, Fortaleza, CE, 2001.

ROMAN, Humberto R.; MUTTI, Cristine do N.; ARAÚJO, Hércules N. de. **Construindo em alvenaria estrutural**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

ROMAN, Humberto R.; SIGNOR, Régis; RAMOS, Arnaldo da S.; MOHAMAD, Gihad. **Curso de análise de alvenaria estrutural**. Florianópolis: Universidade Corporativa Caixa, 2002.

ROMANO, Fabiane Vieira. **Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações**. Tese de Doutorado. Florianópolis, 2003.

ROMANO, Fabiane Vieira; BACK, Nelson; OLIVEIRA, Roberto de. **A importância da modelagem do processo de projeto para o desenvolvimento integrado de edificações**. In: Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. São Carlos, 2001.

SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos – formulação e aplicação de uma metodologia**. Tese (Doutorado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1989.

SANTOS, Roberto Eustáquio dos. **Atrás das grades curriculares: da fragmentação do currículo de arquitetura.** In: *Projetar 2003: Seminário Nacional sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura.* Natal, 2003.

SILVA, Daíçon Maciel da; SOUTO, André Kraemer. **Estruturas: uma abordagem arquitetônica.** 3ª ed. Editora Ritter dos Reis. Porto Alegre, 2002.

TAVARES, Maria Cecília. **Arquitetura: entre a ciência e a arte.** In: *Projetar 2003: Seminário Nacional sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura.* Natal, 2003.

TILLEY, P. A; BARTON, R. **Design and documatation deficiency: causes and effects. In: Construction Process Re-engineering. Proceedings...**Gold Coast, Australia, 1997.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.

ZECHMEISTER, Dóris. **Estudo para a padronização das dimensões de unidades de alvenaria estrutural no Brasil através do uso da coordenação modular.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

APÊNDICE A

E-mail enviado aos arquitetos e aos engenheiros civis selecionados para o presente estudo:

Caro Sr(a) *****,

Meu nome é Mariana, sou arquiteta e mestranda da Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Desenvolvo minha dissertação na área de projeto arquitetônico de alvenaria estrutural com a orientação do Professor Humberto Ramos Roman.

Nossos estudos procuram avaliar as necessidades dos arquitetos e as deficiências que os mesmos enfrentam durante a elaboração de projetos em alvenaria estrutural. Como parte da metodologia estão sendo realizados contatos com arquitetos que já tiveram a experiência de projetar para alvenaria estrutural para que os mesmos participem de nossa pesquisa.

Assim, solicitamos a sua valiosa contribuição neste trabalho. Precisaremos de um encontro pessoal de aproximadamente uma hora no local e data que lhe parecer mais conveniente. Caso concorde em participar deste trabalho e for do seu interesse, favor responder este e-mail para que possamos marcar um encontro.

Grata pela atenção, aguardo respostas.

Mariana Coutinho de Melo

APÊNDICE B

Tópico guia para ARQUITETOS:

1º) Poderia falar-me sobre a sua **EXPERIÊNCIA** com projetos de alvenaria estrutural?

- Como se deu o conhecimento sobre o processo construtivo?
- Projeto mais freqüentemente realizado (residencial, industrial, comercial/público, habitação de interesse social)?
- Quais são os motivos pelos quais este processo construtivo é adotado nos projetos?
- Com que freqüência elabora-se projeto de alvenaria estrutural no escritório?
- Existe algum em desenvolvimento no momento?

2º) Com base na sua experiência, como você descreveria **O PROCESSO DE PROJETO** de alvenaria estrutural para um arquiteto que não o conhece?

- Características mais importantes?
- Existe um momento mais crítico na hora de projetar? Qual seria?
- Alguma característica e/ou limitação do processo construtivo interfere na criatividade do arquiteto?
- Há necessidade de integração com os demais projetistas em algum momento do processo? Se sim, como isto se dá?
- Que atividades você classificaria como sendo de responsabilidade do arquiteto quando se trata do processo construtivo de alvenaria estrutural?
- Existe algum aspecto referente à alvenaria estrutural que na sua opinião o arquiteto deveria conhecer com maior profundidade?

3º) Existe algum **MATERIAL DE APOIO** (manual, biblioteca CAD, livros, entre outros) que você utiliza durante a elaboração dos projetos?

- Já participou de algum curso voltado para projeto arquitetônico de alvenaria estrutural ou similar? Quais?
- Qual a sua opinião acerca da maneira que são abordados os princípios de projeto arquitetônico de alvenaria estrutural nos instrumentos que teve contato?

APÊNDICE C

Tópico guia para ENGENHEIROS CIVIS:

1º) Poderia falar-me sobre a sua **EXPERIÊNCIA** com projetos de alvenaria estrutural?

- Como se deu o conhecimento sobre o processo construtivo?
- Projeto mais freqüentemente realizado (residencial, industrial, comercial/público, habitação de interesse social)?
- Quais são os motivos pelos quais este processo construtivo é adotado nos projetos?
- Com que freqüência elabora-se projeto de alvenaria estrutural no escritório?
- Existe algum em desenvolvimento no momento?

2º) Com base na sua experiência, como você descreveria **O PROCESSO DE PROJETO** de alvenaria estrutural para um arquiteto que não o conhece?

- O que vem à mente quando você pensa na integração entre o projeto arquitetônico e os demais complementares quando se trata da alvenaria estrutural?
- Existe um momento mais crítico na hora de projetar? Qual seria? Que tipo de interferência ocorre com freqüência durante o processo de projeto?
- Na sua opinião, alguma característica e/ou limitação do processo construtivo interfere na criatividade do arquiteto?
- Já presenciou algum problema devido à inadequação do projeto arquitetônico aos complementares? Pode descrevê-lo?
- Na sua opinião, qual a maior deficiência dos arquitetos em seus projetos? Quais são os erros mais freqüentes apresentados em projetos arquitetônicos?
- Que atividades você classificaria como sendo de responsabilidade do arquiteto quando se trata do processo construtivo de alvenaria estrutural?
- Existe algum aspecto referente à alvenaria estrutural que na sua opinião o arquiteto deveria conhecer com maior profundidade?

3º) Você conhece algum **MATERIAL DE APOIO** (manual, cursos, biblioteca CAD, livros, entre outros) que são voltados para arquitetos?

- Qual a sua opinião acerca da maneira que são abordados os princípios de projeto arquitetônico de alvenaria estrutural nos instrumentos que teve contato?
- É do seu conhecimento que arquitetos costumam utilizá-los?