



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

Maria Cristina Ramos de Carvalho

**AVALIAÇÃO DO USO DE CURSOS
COMO MECANISMO DE
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM
ALVENARIA ESTRUTURAL**

Dissertação apresentada como parte dos
requisitos para a obtenção do título de
Mestre em Engenharia Civil.

Florianópolis, fevereiro de 2000

**AVALIAÇÃO DO USO DE CURSOS
COMO MECANISMO DE
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM
ALVENARIA ESTRUTURAL**

Maria Cristina Ramos de Carvalho

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção

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

Florianópolis, fevereiro de 2000

i

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

FOLHA DE APROVAÇÃO

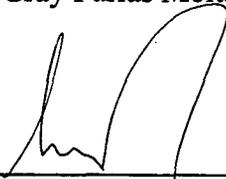
Dissertação defendida e aprovada em 29/02/2000 pela comissão examinadora



Prof. Humberto Ramos Roman, Ph.D. – Orientador – Moderador



Prof. Gray Farias Moita, Ph.D. – CEFET-MG



Prof. Luiz Fernando Heineck, Ph.D. – UFSC



Prof. Philippe Gleize, Dr.Ing. – UFSC



Prof. Dr. Jucilei Cordini – Coordenador do PPGEC – UFSC

Aos meus pais, Dolores e Tasso.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste Curso de Mestrado e, em particular:

- ◆ Ao CEFET-MG pelo apoio institucional, sem o qual este trabalho não poderia ter sido realizado;
- ◆ À UFSC pela oportunidade oferecida e a todos os funcionários pela cooperação na elaboração desse trabalho;
- ◆ À CAPES pelo apoio financeiro;
- ◆ Ao Prof. Humberto por sua confiança, amizade, incentivo e valiosas contribuições dadas no desenvolvimento do curso e especialmente desse trabalho, acompanhando e colaborando em cada passo de sua execução;
- ◆ Ao Prof. Idone pela sua atenção, disponibilidade e acompanhamento;
- ◆ Ao Prof. Heineck pelas contribuições dadas para a realização desse;
- ◆ Aos professores Gray e Philippe pela disponibilidade e colaborações;
- ◆ Aos colegas de trabalho do CEFET e especialmente aos amigos Estânia e Flávio pelo incentivo, apoio e colaboração, imprescindíveis para a realização desse;
- ◆ A todos os amigos de “Floripa” Adriano, Alexandre, Almir, Ana, Ana B., André, Beti, Cristina, Cristine, Gihad, Gerson, Leca, Mara, Omar, Sofia, Tânia e Virgínia pelo carinho e apoio e, especialmente à Carminha e Ian;
- ◆ À toda minha família e aos amigos de B.H. pela motivação, confiança, amizade e colaboração incondicional em todos os momentos, especialmente à Cláudia pela presença constante.

Finalmente, agradeço à minha filha Ana Terra pelo apoio, compreensão e companheirismo e, peço-lhe desculpas por não ter dedicado mais atenção e cuidados, perdendo alguns momentos preciosos de sua vida, em função do tempo dedicado ao Curso de Mestrado.

“Mas quem deverá ser o mestre? O escritor ou o leitor?”

DENIS DIDEROT

Jacques, o fatalista, 1796

SUMÁRIO

SUMÁRIO	v
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	x
ABREVIATURAS E SIGLAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
 CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO	
1.1- Considerações iniciais	1
1.2- Justificativa	3
1.3- Objetivos	5
1.4- Método	6
1.5- Estrutura do estudo	7
 CAPÍTULO 2. TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA	
2.1- Tecnologia, Ergonomia e Antropotecnologia: conceitos preliminares	9
2.2- Transferência de Tecnologia	13
2.2.1- Características da Transferência de Tecnologia	16
2.2.2- Mecanismos e Processos de Transferência de Tecnologia	17
 CAPÍTULO 3. ALVENARIA ESTRUTURAL	
Introdução	23
3.1- Histórico	24
3.2- O Sistema Construtivo	32
3.3- A Transferência de Tecnologia em Alvenaria Estrutural	36
3.4- Mudanças Organizacionais e a Tecnologia em Alvenaria Estrutural	38

CAPÍTULO 4. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE CURSOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Introdução	50
4.1- Método de pesquisa	51
4.1.1- Universo	52
4.1.2- Amostra	54
4.1.3- Instrumento	55
4.1.4- Procedimento de Coleta de Dados	56
4.1.5- Processamento e Análise dos Dados	58
4.2- Considerações finais	58

CAPÍTULO 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Introdução	59
5.1- Validação do Método Proposto	60
5.2- Perfil dos Profissionais Pesquisados	61
5.2.1- Faixa Etária	61
5.2.2- Atuação Profissional	63
5.3- Avaliação Didático-pedagógica dos Cursos em Alvenaria Estrutural	72
5.4- Avaliação do Mercado da Construção Civil em relação à Utilização da Alvenaria Estrutural	89
5.5- Proposta de Programa para Cursos em Alvenaria Estrutural	95
5.5.1- Módulo Inicial Básico	97
5.5.2- Módulo para Arquitetos	99
5.5.3- Módulo Engenheiros de Estruturas	100
5.6- Considerações Finais	102

CAPÍTULO 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1- Conclusões	103
6.2- Recomendações	106

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
ANEXO A	
ANEXO A.1- Questionário	116
ANEXO A.2- Respostas às questões objetivas	123
ANEXO A.3- Respostas às questões subjetivas (transcrição das respostas dos profissionais pesquisados)	134

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - As vertentes de Transferência de Tecnologia universidade – empresa ...	20
Figura 2.2 - Modelo proposto para Tranferência de Tecnologia	21
Figura 3.1 - Etapas de Definição X Fatos - Fonte: FARIA (1998)	48
Figura 4.1 - Código de identificação dos participantes dos cursos em Alvenaria Estrutural	53
Figura 4.2 - Código simplificado de referenciação para os cursos em Alvenaria Estrutural analisados	53
Figura 5.1 - Faixa etária dos profissionais pesquisados (cursos FL/98, SP/98, BH/98 e BH/97)	63
Figura 5.2 - Atividade profissional principal (curso FL/98)	64
Figura 5.3 - Atividade profissional principal (cursos SP/98, BH/98 e BH/97)	65
Figura 5.4- Área de atuação dos profissionais pesquisados (curso FL/98)	66
Figura 5.5 – Área de atuação dos profissionais pesquisados (cursos BH/98, BH/97 e SP/98)	67
Figura 5.6 – Tempo de atuação no mercado de trabalho (cursos FL/98, SP/98, BH/98 e BH/97)	69

Lista de Figuras

Figura 5.7 – Tempo de trabalho em Alvenaria Estrutural (FL/98, SP/98, BH/98 e BH/97)	71
Figura 5.8 – Conteúdo abordado (em quantidade) (cursos FL/98, SP/98, BH/98, BH/97)	79
Figura 5.9 – Carga horária destinada ao conteúdo teórico (cursos FL/98, SP/98, BH/98 e BH/97)	79
Figura 5.10 – Carga horária destinada ao conteúdo prático (cursos FL/98, SP/98, BH/98 e BH/97)	80
Figura 5.11 – Distribuição entre os temas abordados (curso FL/98)	81
Figura 5.12 – Distribuição entre os temas abordados (cursos SP/98, BH/98 e BH/97)	82
Figura 5.13 – Avaliação didático-pedagógica (curso FL/98)	84
Figura 5.14 – Avaliação didático-pedagógica (cursos SP/98, BH/98 e BH/97)	85
Figura 5.15 – Interesse dos alunos e assimilação da matéria (cursos FL/98, SP/98, BH/98 e BH/97)	88
Figura 5.16 - Áreas de aplicação dos conhecimentos adquiridos nos cursos em Alvenaria Estrutural (FL/98, BH/98 e BH/97)	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Evolução dos Modelos de Mudança Organizacional	44
Tabela 4.1 - Cursos selecionados para pesquisa	52
Tabela 4.2 - Dados da amostra	54
Tabela 5.1 - Curso FL/98	75
Tabela 5.2 - Curso SP/98	76
Tabela 5.3 - Curso BH/98	77
Tabela 5.4 - Curso BH/97	78
Tabela 5.5 - Módulo Inicial Básico	99
Tabela 5.6 - Módulo para Arquitetos	101
Tabela 5.7 - Módulo para Engenheiros de Estruturas	102

ABREVIATURAS E SIGLAS

FL/98 - Curso de Alvenaria Estrutural para Arquitetos

SP/98 - Curso Internacional de Alvenaria Estrutural com Blocos Vazados de Concreto

BH/98 - Curso de Alvenaria Estrutural com Blocos Vazados de Concreto

BH/97 - Curso Internacional de Alvenaria Estrutural para Engenheiros de Estruturas

A - arquiteto

EC - engenheiro civil

NT - profissionais que não trabalham com Alvenaria Estrutural

OUT - outros profissionais, dentre eles técnicos, professores, fabricantes etc

T - profissionais que trabalham com Alvenaria Estrutural

AE - Alvenaria Estrutural

ICC - Indústria da Construção Civil

TT - Transferência de Tecnologia

RESUMO

Neste trabalho são avaliados Cursos em Alvenaria Estrutural ministrados para profissionais da área da Construção Civil sob o aspecto da Transferência de Tecnologia. São analisadas a implantação e a utilização desse sistema construtivo nas regiões de Belo Horizonte, São Paulo e Florianópolis. São abordados aspectos relativos às metodologias utilizadas nos processos de Transferência de Tecnologia bem como suas características, mecanismos específicos e modelos de estruturas organizacionais. A evolução da pesquisa em Alvenaria Estrutural é apresentada e discutida, a partir de um breve histórico e dos aspectos relevantes desta tecnologia construtiva, assim como suas potencialidades e limitações, adequação e utilização, estágio de desenvolvimento e pesquisa, visando sua análise para implantação deste sistema construtivo. Ao final propõe-se um programa-modelo para novos cursos, sistematizado através de uma metodologia que objetiva a efetividade na adequação de processos de Transferência de Tecnologia no Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural.

Palavras-chave: transferência de tecnologia, alvenaria estrutural, avaliação de cursos, sistemas construtivos, inovação tecnológica.

ABSTRACT

An evaluation of Masonry Structure courses attended by professionals in Civil Construction is carried out. The evaluation is appraised under the Technology Transfer viewpoint. Implementation and utilisation of the Masonry Construction System in Belo Horizonte, São Paulo and Florianópolis are analysed. Aspects related to the methodology used in the process of Technology Transfer is approached as well as their characteristics, specific mechanisms and models of organizational structures. The evolution of research in Structural Masonry is presented and discussed through a historical background and the important aspects of the technology involved. An overview of potentialities and limitations, adaptation and use, research and development is presented in order to propose a better way to implement the constructive system. At the end, a program is systematised through a methodology and proposed for new courses, aiming a better adaptation of the processes for Technology Transfer in Masonry Construction .

Key-words: technology transfer, structural masonry, courses evaluation, constructive systems, technology inovation.

INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A evolução tecnológica na área da Construção Civil no Brasil passou por vários sistemas construtivos que alteraram a base produtiva do processo tradicional de produção de edificações. Desde a cantaria, pau-a-pique, adobe, alvenaria convencional, sistemas estruturais de madeira, Alvenaria Estrutural até sistemas estruturais em concreto armado, em elementos metálicos e outros, essa evolução baseou-se muitas vezes em pesquisa e desenvolvimento tecnológico e, em outras, na experiência prática.

Apesar dos avanços do conhecimento tecnológico no setor da construção, constata-se ainda um elevado índice de desperdício de materiais, elevada taxa de retrabalho e dispêndio de esforço humano desnecessário em canteiros de obra, além das dificuldades das empresas em reduzirem a variabilidade e os patamares de seus custos de produção (SILVA, 1991).

Por representar um papel importante na sociedade, tanto pela finalidade de suas atividades quanto pelo potencial de geração de empregos e de disseminação de economia, o setor da Construção Civil necessita de modernização por motivos como a necessidade de maior produtividade e redução do alto grau de desperdício e de acidentes de trabalho (DUTRA e PROENÇA, 1999).

Nos últimos anos, o aumento da competitividade no subsector edificações vem forçando as empresas construtoras a buscar formas mais eficientes de gerenciar seus canteiros, buscando redução de perdas e um diferencial competitivo na função produção

(SAN MARTIN e FORMOSO, 1998). Os autores indicam, ainda, que o processo de inovação que surte melhores efeitos é o que inova a organização desta função.

De um modo geral, dentre os vários processos e tecnologias adotadas na Construção Civil, o Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural apresenta vantagens em relação ao sistema convencional como menor custo, maior facilidade e rapidez de execução possibilitando um produto final de qualidade mais elevada. Por essa razão, os trabalhos de pesquisa, desenvolvimento e Transferência de Tecnologia na área não podem ser dirigidos considerando-se apenas um ou outro desses aspectos, desvinculados de uma análise global do processo construtivo.

O desenvolvimento das diversas tecnologias não se deu de forma homogênea nas regiões brasileiras. Por exemplo, a Alvenaria Estrutural desenvolveu-se inicialmente em São Paulo e estados do Sul, a partir da década de setenta. Atualmente, à exceção dos estados citados anteriormente, o uso da Alvenaria Estrutural é ainda incipiente. Apesar do crescente interesse da Indústria da Construção Civil por novos sistemas construtivos, a falta de conhecimento do processo, dos materiais existentes na região e de profissionais habilitados a projetar, calcular e executar obras dentro desse sistema, faz com que um número bastante reduzido de empresas utilize esse processo construtivo.

O Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural exige estreita ligação entre a concepção da obra, o projeto arquitetônico e estrutural, o conhecimento da qualidade e do comportamento de materiais utilizados e a integração desses com os procedimentos construtivos (ROMAN, 1997). Incorpora conceitos de racionalização, produtividade e qualidade em todas as fases do processo, desde a inicial de concepção do empreendimento, passando pelos projetos arquitetônico, complementares, até o planejamento e execução da obra.

Apesar de todo o desenvolvimento técnico e construtivo da Alvenaria Estrutural no Brasil, os procedimentos para sua utilização e implantação são praticamente os mesmos empregados em edificações em sistemas convencionais de concreto armado e de alvenaria tradicional.

1.2 JUSTIFICATIVA

Pode-se considerar que o processo de inovação científica e tecnológica surge a partir da demanda do desenvolvimento tecnológico. A tecnologia apresenta-se como um conjunto de conhecimentos que, desenvolvidos, são capazes de propiciar à sociedade em geral e aos indivíduos em particular, uma possibilidade de elevação dos padrões de comportamento.

Em geral, a produção tecnológica gera desenvolvimento ao mesmo tempo em que é gerada por esse. Para grande parte da população, quanto mais cresce o nível de conhecimento, mais se aumenta a necessidade de novas e mais abrangentes informações, o que a torna mais exigente qualitativa e quantitativamente.

Entende-se que as novas tecnologias e os novos processos, quando assimilados, provocam mudanças nos diversos segmentos de serviços e produtos, tanto em seus aspectos sociais, econômicos, políticos, quanto filosóficos e culturais. Diante deste pressuposto, o desenvolvimento de determinada tecnologia deve passar por um processo de assimilação e consolidação.

Uma vez gerada, difundida, absorvida, implantada e aprovada em determinado contexto, essa nova tecnologia ou a chamada tecnologia apropriada, mostrando-se eficaz, torna-se um conhecimento que justificaria sua aplicação em outros pólos.

Para que haja Transferência de Tecnologia, é necessário uma sistematização da informação tecnológica, uma metodologia de organização, uma estruturação homogênea para determinado fim. Isso permite o repasse do conhecimento de forma aceitável para que a tecnologia seja absorvida, uma vez feitas as adequações necessárias para que haja efetividade em sua implantação.

O conceito de efetividade aqui adotado engloba os de eficiência e de eficácia, considerando eficiência a busca de produtividade e eficácia a produção em maior escala e

Capítulo I

com maior qualidade do produto. Assim, efetividade deve ser entendida como produtividade, qualidade e atendimento às necessidades específicas do mercado.

A opção por Alvenaria Estrutural deve significar o encaminhamento do empreendimento para esse sistema de uma forma global, em todos os segmentos da empresa, tanto no escritório quanto no canteiro de obras. A adoção de procedimentos sistematizados possibilitam a obtenção das vantagens desse processo construtivo, devendo ser evitados alguns daqueles considerados comuns para execução da construção tradicional e que acarretam em retrabalhos, desperdícios, maior tempo de execução de obra etc.

O interesse pelo uso desse sistema construtivo, por parte da Indústria da Construção Civil, tem crescido nos últimos tempos, aumentando a demanda por novas soluções relativas aos tipos e qualidade dos materiais, aos conceitos de condicionantes de projeto, modulação, simetria, racionalização, coordenação de projetos, produtividade e processos construtivos. Por se mostrar um processo construtivo racionalizado, a sua utilização em outras regiões apresenta grandes perspectivas, já se evidenciando a sua utilização em diversos pontos isolados do país.

Partindo deste pressuposto, faz-se necessário estruturar e planejar a implementação da Alvenaria Estrutural. Busca-se reduzir as inadequações das novas relações de trabalho; a improvisação na solução de problemas surgidos na fase de produção/execução da obra, em função do não planejamento na fase de projetos; na utilização inadequada de ferramentas e equipamentos e outros aspectos que possam levar a sucumbir esta *nova* tecnologia antes mesmo de sua consolidação.

De uma forma geral, o processo construtivo em Alvenaria Estrutural não é devidamente focado pelos currículos dos cursos de graduação em Engenharia Civil e Arquitetura, acarretando no pouco conhecimento desta alternativa para sistemas estruturais pelos profissionais da área da Construção Civil.

Tais profissionais como engenheiros calculistas, construtores, arquitetos e outros vêm demonstrando crescente interesse em ampliar conhecimentos tecnológicos referentes à Alvenaria Estrutural. Cursos específicos enfocando esse sistema construtivo têm sido ministrados por grupos de pesquisadores, em resposta à demanda do mercado, objetivando a atualização e reciclagem de conhecimentos técnico específico e qualificação profissional.

Partindo do pressuposto que estes cursos caracterizam-se como uma forma mais rápida e abrangente de disseminar os conhecimentos tecnológicos desenvolvidos por centros de pesquisa, este trabalho trata da avaliação de alguns destes cursos realizados nos anos de 97 e 98, objetivando detectar sua efetividade como instrumentos de Transferência de Tecnologia em Alvenaria Estrutural.

1.3 OBJETIVOS

Como objetivo geral deste trabalho, pretende-se a sistematização metodológica de cursos como instrumentos de Transferência de Tecnologia para a implantação do Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural. Este processo envolve os mecanismos de adoção e absorção de novas tecnologias no desenvolvimento, disseminação e implantação desse processo construtivo.

Como objetivos específicos pode-se enumerar:

- Identificar o perfil dos profissionais atuantes no processo de implantação do sistema construtivo em Alvenaria Estrutural;
- Avaliar a efetividade de cursos em Alvenaria Estrutural como instrumentos de Transferência de Tecnologia;
- Identificar as características do mercado da Construção Civil em relação ao Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural;

- Avaliar a aprendizagem dos fundamentos do processo construtivo em Alvenaria Estrutural;
- Elaborar estratégias metodológicas para Transferência de Tecnologia em Alvenaria Estrutural através da proposição de cursos sistematizados.

Apresentam-se as seguintes hipóteses para esse trabalho:

- A Transferência de Tecnologia deve ser feita através de metodologia de informação tecnológica sistematizada;
- A qualificação para apropriação de tecnologia deve ser feita através de processo de discussão e adaptação;
- A padronização de uma metodologia permite a manutenção de processos tecnológicos implantados.

1.4 MÉTODO

Com vistas a atingir os objetivos estabelecidos faz-se, inicialmente, uma revisão bibliográfica nos aspectos relativos especificamente à Transferência de Tecnologia e ao Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural.

São analisados aspectos da tecnologia de origem, a viabilidade de implantação e as adequações necessárias para Transferência de Tecnologia deste sistema construtivo, além do estágio de desenvolvimento, pesquisa e implantação do mesmo.

Na seqüência do trabalho, foram avaliados cursos de Alvenaria Estrutural ministrados em Belo Horizonte/MG, Florianópolis/SC e São Paulo/SP, como instrumentos de Transferência de Tecnologia e analisados os resultados da avaliação. Como instrumento de pesquisa questionários foram aplicados aos participantes dos cursos, visando a identificação do perfil dos profissionais, tempo e forma de atuação

profissional antes e após os cursos, bem como a percepção dos mesmos sobre o mercado da Construção Civil em relação à Alvenaria Estrutural nas regiões das cidades onde esses cursos foram oferecidos, tendo como enfoque a efetivação da implantação desse sistema construtivo.

Almejando a proposição de um programa para Cursos em Alvenaria Estrutural, buscou-se analisar os seguintes aspectos:

- Especialização por área de atuação profissional;
- Tópicos;
- Carga horária;
- Abordagem didático-pedagógica;
- Recursos didáticos e mídia utilizada;
- Bibliografia.

Ao final apresenta-se recomendações e estratégias metodológicas para implementação de novas tecnologias em geral, bem como a elaboração de um modelo para o processo de transferência de conhecimento e, em particular, a Transferência de Tecnologia em Alvenaria Estrutural.

1.5 ESTRUTURA DO ESTUDO

No presente Capítulo o tema do estudo é contextualizado e são destacadas as particularidades da pesquisa.

No Capítulo 2 é feita uma revisão bibliográfica das metodologias utilizadas nos processos de Transferência de Tecnologia, apresentando características e mecanismos específicos destes. São apresentados e discutidos modelos de estruturas organizacionais.

Capítulo I

A evolução da Alvenaria Estrutural é apresentada e discutida no Capítulo 3, a partir de um breve histórico e dos aspectos relevantes deste sistema construtivo como suas potencialidades e limitações, adequação e utilização, estágio de desenvolvimento e pesquisa, visando a análise para implantação do mesmo.

O Capítulo 4 apresenta detalhadamente o método utilizado na pesquisa, englobando o universo da pesquisa e a amostra, particularizando-se a metodologia para coleta de dados.

No Capítulo 5 são discutidos os resultados obtidos através da análise dos Cursos em Alvenaria Estrutural ministrados em Belo Horizonte, Florianópolis e São Paulo, enfocados como instrumentos de Transferência de Tecnologia. Os dados gerais obtidos através dos questionários são discutidos de forma global. São analisados aspectos referentes aos cursos citados e às características comportamentais dos profissionais da área da Construção Civil envolvidos no processo, bem como as características do mercado da Construção Civil em relação ao Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural.

Ao final do Capítulo 5 propõe-se um programa-modelo para Cursos em Alvenaria Estrutural em regiões em que haja potencial para utilização deste sistema construtivo, buscando-se tirar proveito desta tecnologia no que se refere ao aspecto econômico e social.

No Capítulo 6 são apresentadas as conclusões finais e recomendações para trabalhos futuros.

TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

2.1 TECNOLOGIA, ERGONOMIA E ANTROPOTECNOLOGIA: CONCEITOS PRELIMINARES

Para contextualizar os mecanismos de Transferência de Tecnologia faz-se necessária uma revisão e análise dos conceitos específicos adotados durante os avanços do conhecimento tecnológico. O processo de desenvolvimento apresenta características que permeiam estratégias para adaptação, que podem passar pela inovação, através de uma sistematização das informações tecnológicas, buscando-se alcançar objetivos determinados.

A tecnologia é definida por PIRRÓ e LONGO (*apud* BARRETO, 1992) como “o conjunto de todos os conhecimentos - científicos, empíricos ou intuitivos - empregados na produção e comercialização de bens e serviços”. Esta definição está diretamente ligada a de conhecimento, que pode ser definido como o conjunto de informações que, absorvidas ou assimiladas, é capaz de modificar a estrutura cognitiva do indivíduo, do grupo ou sociedade; ou seja, todos os dados que geram o processo e que permitem sua absorção, adaptação, transferência, difusão e implantação.

GAMA (1986) define tecnologia como estudo e conhecimento científico das operações técnicas. Compreende o estudo sistemático dos instrumentos, das ferramentas e das máquinas empregadas nos diversos ramos da técnica, dos gestos e dos tempos de trabalho e dos custos, dos materiais e da energia empregada. Essa implica na aplicação dos métodos das ciências físicas e naturais e na comunicação desses conhecimentos. O

Capítulo 2

autor define também a técnica como o conjunto dos processos de uma ciência, arte ou ofício, para obtenção de um resultado determinado com o melhor rendimento possível.

Para SANTOS (1994), o conceito de tecnologia está ligado à idéia de fluxo e desenvolvimento envolvendo conhecimento, criatividade, experiência e evolução. Dessa forma, são geradas as diversas técnicas que, popularmente, são chamadas tecnologias. O domínio de uma técnica, definida como conjunto de métodos e pormenores práticos essenciais à execução perfeita de uma arte ou profissão, não implica em evolução. Ela é estável no tempo e está presa aos bens que a expressam e, sendo estática, representa o estado da tecnologia.

Nova tecnologia é apresentada por BARRETO (1992) como o conjunto organizado de todos os conhecimentos com elevado conteúdo de inovação.

O termo Transferência de Tecnologia deve ser aplicado quando se constata a transferência de conhecimento associado ao funcionamento e geração do processo ou produto, criando, assim, a possibilidade de gerar nova tecnologia ou adaptá-la às condições do contexto onde se pretende implantá-la. Quando se estabelece simplesmente uma transação de compra e venda de tecnologia, geralmente denominada *pacote tecnológico*, normalmente não se consolida o processo de transferência de conhecimento (BARRETO, 1992).

Tecnologia apropriada ou alternativa é aquela que, ao ser escolhida, leva em conta as condições do local onde será utilizada, sendo assim, a que, para uma dada situação, proporciona a melhor relação custo/benefício, tanto sob o aspecto econômico, como o social (SANTOS, 1994). Devem, também, ser considerados aspectos como as alternativas ao processo de produção adotado; ao projeto do produto, ou do serviço a ser produzido; à forma de organizar o trabalho das pessoas envolvidas; à questão ambiental; à quantidade e à qualificação das pessoas necessárias para execução; os sistemas administrativos para apoiarem a produção e os interesses da comunidade,

Capítulo 2

trazendo benefícios a todos os envolvidos. Ao ser absorvida, pode então ser modificada, adaptada e inovada para atender aos requisitos de determinado contexto específico.

Para MESHKATI (1989) a tecnologia apropriada é abrangente, relativa, multi-facetada, multi-dimensional, dinâmica, livre de escala e evolutiva, considerando sua apropriação, uma adequação ou conveniência entre a tecnologia de origem e a situação de sua implantação. Esta visão abrange os conceitos de ergonomia enquanto ciência que se ocupa da adaptação do homem ao trabalho, inclusive nos processos de Transferência de Tecnologia.

Em 1987, WISNER conceituou ergonomia como o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto e eficácia. Inicialmente, nela analisam-se a situação de trabalho, as atividades e o posto de trabalho, visando-se as relações entre as condições e os meios de trabalho, as atividades desenvolvidas pelos trabalhadores e as conseqüências sobre a saúde e sobre a produção.

Este conceito foi ampliado por SANTOS *et al.* (1997), substituindo dispositivos por sistemas de produção, utilizados e adaptados às características fisiológicas e psicológicas do ser humano, com critérios de saúde e de produtividade. A rapidez do desenvolvimento tecnológico e as transformações organizacionais fez com que a ergonomia se voltasse para projetos tecnológicos e organizacionais.

Na visão de MESHKATI (1989), e considerando a evolução das bases da ergonomia, são apresentados os conceitos de micro e de macroergonomia sendo que o primeiro analisa situações do posto de trabalho considerando os processos de capacidade cognitiva e habilidades psicomotoras e, o segundo, as interações das variáveis humanas organizacionais e tecnológicas.

A macroergonomia é o movimento científico responsável pelo aparecimento do conceito de sociotécnica, sistema técnico desenvolvido a partir de uma análise em

relação à microsociedade constituída pelos operadores do sistema no contexto da sociedade industrial contemporânea. Este pretende contrapor-se ao conservadorismo técnico e social que constitui a manutenção da divisão extrema do trabalho como conceito único ou predominante da produção em massa. Procura torná-lo mais interessante, ampliando-o, enriquecendo-o e reestruturando-o, buscando qualidade de produção.

Segundo HERZBERG (*apud* WISNER, 1987), a reorganização do trabalho não pode ser separada da melhoria de tipo ergonômico que está ligada às características da população e às mudanças das suas condições gerais de vida: não podemos passar da casa moderna, do conjunto comercial futurista, da rede de comunicação tecnicamente avançada, para uma empresa cujas condições materiais são do século XIX.

A Transferência de Tecnologia deve focar o homem enquanto ser coletivo. Com o intuito de expandir o campo da ergonomia para a análise dos processos de Transferência de Tecnologia foi estabelecido o conceito de antropotecnologia, buscando a adaptação da tecnologia ao local importador, considerando a influência dos fatores geográficos, econômicos, sociológicos e antropológicos (WISNER, 1981).

A antropotecnologia é definida como uma nova abordagem ergonômica que considera fundamentalmente o homem e o trabalho, levando em conta os problemas de origem, considerando as questões geográficas, climáticas, culturais, filosóficas e também econômicas e políticas envolvidas no processo (WISNER, 1994). Assim, a antropotecnologia analisa a Transferência de Tecnologia e a tecnologia apropriada como o processo pelo qual uma empresa passa a dominar o conjunto de conhecimentos que constitui uma tecnologia que não produziu.

O conceito de antropotecnologia encontrado em SANTOS *et al.* (1997), é uma metodologia de análise que permite, quando da transferência de uma determinada tecnologia, prever as principais dificuldades da implantação e operação, nas diversas etapas que apresenta o processo.

Segundo MEYERSON (*apud* GUILLEVIC, 1991) o trabalho é uma atividade sistematizada, organizada tendo em vista um efeito produtor, feito em comum pelos homens e destinado a criar objetos ou valores que tenham uma utilidade dentro de um grupo.

Esta definição inscreve-se dentro de uma perspectiva sistêmica que determina uma situação de trabalho como um sistema complexo e dinâmico onde as exigências para o desenvolvimento da tarefa determinam a atividade do trabalhador. Uma situação de trabalho pode ser considerada como um conjunto de componentes – homem, organização e tecnologia – ligados entre si por anéis de regulação que asseguram a estabilidade do sistema (GUILLEVIC, 1991).

Nesta linha de considerações, tanto a pesquisa quanto o desenvolvimento, têm por objetivo a pesquisa em si, representada pela produção de conhecimento e a intervenção, representada pela aplicação desses conhecimentos e, por objeto o homem, seu comportamento e sua participação no trabalho.

2.2 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

A busca constante por inovações tecnológicas determina uma relação entre aqueles que desenvolvem e/ou detêm a tecnologia e aqueles que vão utilizá-la em um processo denominado Transferência de Tecnologia. Esta constitui um fator primordial para o desenvolvimento econômico e a melhoria das condições sociais.

O desenvolvimento industrial nos últimos quarenta anos de países antes predominantemente agrários, corresponde a movimentos de origens internacionais e nacionais. Muitos destes países buscam desenvolver sua economia organizando sua industrialização, mas o modo insatisfatório da produção também é encontrado em países

Capítulo 2

industrializados, onde a Transferência de Tecnologia acontece entre regiões de diferentes níveis de industrialização. As dificuldades financeiras reduzem a liberdade de escolha tecnológica em função da tecnologia econômica e politicamente mais adequada. Uma melhor adequação dos dispositivos às suas características parece indispensável do ponto de vista climático, sociológico e antropológico.

Enquanto a ergonomia baseia-se em disciplinas como a antropometria, a biomecânica, a fisiologia do trabalho e a psicologia cognitiva, a antropotecnologia procura desenvolver conhecimentos sobre o homem em atividade coletiva de trabalho, a partir de disciplinas inter-relacionadas como a ergonomia, a sociologia do trabalho, a organização do trabalho, a antropologia cultural e cognitiva também com o objetivo de incrementar a busca de soluções às dificuldades na implantação de sistemas de produção. Estas bases teóricas da antropotecnologia utilizadas na abordagem dos problemas ergonômicos macro-organizacionais provocados pela Transferência de Tecnologia são discutidas em SANTOS *et al.* (1997).

A antropotecnologia amplia a análise para o sistema de trabalho e o ambiente organizacional do trabalho, ressaltando a saúde e a segurança dos trabalhadores e o sucesso técnico e econômico das atividades. Estuda os ambientes técnico, econômico, social, demográfico e antropológico para a adaptação da tecnologia ao homem (WISNER, 1981). Segundo o autor, o ambiente antropológico mostra-se dividido em ambiente físico (dimensões corporais e força física), cultural (sistema de valores) e cognitivo (expressão em ambiente de trabalho, lingüística e modelos cognitivos) e contribui como uma ferramenta para a valorização do ser humano individual e coletivo. As mudanças externas ambientais no momento da implantação da tecnologia também são consideradas pela antropotecnologia.

O processo de Transferência de Tecnologia deve ser amplo, englobando desde o modo de utilização da tecnologia à organização do trabalho, incluindo a manutenção, o controle de qualidade, a formação de pessoal e a condição de vida dos trabalhadores no trabalho e fora dele. O nível de tecnologia utilizada constitui a principal fonte de

Capítulo 2

vantagem competitiva e a introdução de novas tecnologias, uma das principais ferramentas de concorrência, dentro de cada mercado.

A mudança tecnológica apresenta-se como um dos principais determinantes de crescimento, a longo prazo, do emprego e do progresso social (SANTOS *et al.*, 1997). Esta afirmativa parece se confirmar em SCHNEIDER (1998) com a afirmação “a indústria brasileira, no seu enorme desafio de manutenção da competitividade de seus mercados, hoje submetidos à globalização, necessita avidamente de conhecimentos avançados de gestão e de tecnologias inovadoras e competitivas”.

Para MESHKATI (1989), dentro de uma visão da antropotecnologia, a Transferência de Tecnologia é composta por dois principais componentes interativos - homem e máquina - que operam de acordo com certos procedimentos em contextos dados, afetando sua apropriação e sua capacidade de integração e de difusão, constituindo uma visão de ordem política-organizacional.

Segundo DERAKHSHANI (*apud* MESHKATI, 1989), o sucesso na Transferência de Tecnologia é definido pelos diferentes atores e agentes que constituem o seu processo, incluindo fornecedores de tecnologia, firmas aquisitoras e o governo.

Considerando que os ciclos tecnológicos dos produtos e processos estão cada vez mais dinâmicos e curtos, o desenvolvimento e transferência do conhecimento tecnológico parece ser fundamental no sentido de implementar o desenvolvimento social.

LUZ (1998) afirma que, a forma inteligente de participar, efetivamente, do desenvolvimento científico e tecnológico como alternativa possível para melhorar o balanço social, é o domínio e a geração do conhecimento de vanguarda que poderão reduzir a dependência externa e os efeitos da globalização, tratando-se do atendimento a uma demanda social, de autopreservação da sociedade e da nação.

Assim, a Transferência de Tecnologia, ou seja, os mecanismos de absorção para o tratamento e transferência de informação em ciência e tecnologia, devem passar pela análise da inovação tecnológica e ocorrerão a partir de uma metodologia sistematizada de organização, com uma estruturação homogênea para determinado fim.

2.2.1 Características da Transferência de Tecnologia

A tecnologia, segundo SANTOS (1994), é inspiração, conhecimento, criatividade, experiência, evolução e está vinculada à competência coletiva de equipes.

Essa idéia pode ser reforçada por SANTOS *et al.* (1997), onde o sucesso (ou fracasso) de um novo empreendimento está relacionado a fatores geográficos, do tecido industrial e social, econômicos, financeiros e, principalmente, a fatores humanos. Os aspectos materiais, como máquinas e equipamentos, com seus respectivos manuais de operação, mostram-se mais facilmente transferíveis do que os aspectos não-materiais, como a formação e a organização do trabalho do sistema de produção.

Desta forma, as inovações tecnológicas determinam, quase sempre, a elevação dos índices de produção e o aumento da produtividade do trabalho. O uso de conhecimentos pressupõe, a princípio, a existência de uma adequação da mão-de-obra nela empregada, tais como escolaridade, treinamento e experiência, entre outras. Parece não existir uma relação direta entre as técnicas utilizadas pela sociedade e o conhecimento global por parte da força de trabalho. A intensidade, o ritmo e o emprego de novas tecnologias variam de acordo com a sociedade, o nível de instrução, a oferta e demanda de bens e serviços e a natureza da concorrência.

Para GAMA (1986) a tecnologia pode ser entendida em suas relações históricas com a produção, na qual se integra, e com as teorias e métodos que aplica e realimenta.

Não se apresenta apenas como o encontro da teoria com a prática, embora o exija, estando também vinculada à alteração do modo de produção e às formas de aquisição e transmissão dos conhecimentos técnicos.

2.2.2 Mecanismos e Processos de Transferência de Tecnologia

A análise dos diferentes mecanismos de absorção de novas tecnologias deve ser, a partir do todo, entendido como processo de inovação tecnológica.

O modelo de absorção/adoção proposto por BARRETO (1992) evidencia que os mecanismos não são particulares ao tema da pesquisa e sim da aplicação geral do processo de inovação tecnológica. Esse modelo teórico está relacionado a diversas variáveis que são relacionadas em quatro grupos: os antecedentes contextuais; os mecanismos de absorção; o processo de absorção; e a adoção com a adaptação e a difusão da tecnologia.

Os antecedentes contextuais, segundo HUSSERL e HABERMAS (*apud* BARRETO, 1992) se dividem em historicismo, sociologismo, psicologismo e logicismo. Relacionam aspectos de um processo histórico cumulativo, a situação social, política e econômica, as condições psicológicas relacionadas às vontades individuais e coletivas de inovar e os obstáculos à assimilação de novas idéias baseado nas idéias piagetianas de desenvolvimento cognitivo. Segundo os mesmos autores, os mecanismos de absorção são genéricos e aplicáveis à maior parte dos casos, inclusive, à absorção de novas tecnologias de tratamento e transferência de informações em ciência e tecnologia.

O processo de absorção passa por quatro fases, sendo a primeira de conhecimento de uma nova forma de fazer diferente da tradicional. A seguir, ocorre a crença na eficácia e eficiência para justificar a posterior avaliação das vantagens relativas,

compatibilidade e complexidade. Conhecendo e tendo interesse, uma avaliação efetiva do funcionamento justifica, ou não, a incorporação ou a substituição do tradicional, ocasionando a quarta fase, da absorção.

A adoção implica o conhecimento pleno, o que permite (re)inovar a nova técnica, adaptando-a ao contexto, tornando a tecnologia apropriada. Sedimenta a implantação que pode ser total ou sistêmica e o uso da inovação. Dessa forma, a adoção, última etapa no processo de absorção, admite a difusão tecnológica onde é essencial observarem-se fatores como audiência selecionada, motivação, credibilidade e persuasão.

MESHKATI (1988) desenvolveu um modelo operacional de acompanhamento de Transferência de Tecnologia, denominado Modelo Integrativo. Nesse modelo, as mudanças operacionais ocorrem no nível da microergonomia, ou seja, sua abordagem serve como um monitoramento do processo para as mudanças implementadas internamente na organização. A macroergonomia estaria ligada à interação das variáveis humanas, organizacionais e tecnológicas, localizando os fatores humanos em relação ao sistema homem-máquina-organização.

Esse Modelo Integrativo pretende abordar e institucionalizar as relações de trabalho requeridas nos níveis gerenciais e técnicos, solicitando responsabilidade e justificativa coletivas, com todos os participantes. Constitui-se em uma ferramenta operacional que pode ser utilizada no acompanhamento constante de processos de melhoria de qualidade dos sistemas produtivos, apontando para os novos paradigmas gerenciais que investem, atualmente, no avanço da estrutura organizacional de modo participativo.

A abordagem da antropotecnologia desenvolveu-se a partir dos aspectos relativos ao local importador da tecnologia e aos referentes ao funcionamento da tecnologia, baseada na gestão ergonômica de implantação de sistemas de produção. Propõe uma metodologia de análise composta de cinco fases: análise da situação local, análise de

Capítulo 2

situações de referência, projeção do quadro de trabalho futuro, prognóstico de atividade e análise da atividade real (SANTOS *et al.*, 1997).

Essas etapas são conceituais, sendo a primeira a coleta e análise de informações sobre o local de Transferência de Tecnologia, considerando origem e destino, buscando subsídios para aspectos relevantes do desenvolvimento do projeto industrial. A seguir, a análise das atividades de trabalho na situação de referência permite o levantamento de determinantes dessas atividades e das estruturas significativas de ação. A terceira etapa consiste na projeção do futuro, considerando as decisões tomadas, o quadro técnico e operacional e as determinantes da atividade futura. A partir daí, faz-se um prognóstico, uma avaliação do desenvolvimentos das atividades operacionais a serem desenvolvidas e, finalmente, é feita uma avaliação dessas atividades, em situação real de trabalho, no processo já implantado.

SCHNEIDER (1998) focaliza oito vertentes que caracterizam as distintas formas de transferência de conhecimento/tecnologia, da universidade à sociedade. Na visão do autor, a universidade deveria ser a fonte mais abalizada destes conhecimentos e, acrescenta, os empresários deveriam a ela recorrer para colaborar na solução de seus problemas mais complexos.

A Figura 2.1, a seguir, apresenta as vertentes citadas sendo que as quatro primeiras têm processos que, em geral, atingem de forma abrangente os setores industriais. As quatro seqüentes são bastante fechadas e direcionadas para atuações pontuais em uma empresa e/ou em um consórcio.



Figura 2.1 - As vertentes de Transferência de Tecnologia universidade – empresa
Fonte: SCHNEIDER (1998)

Percebe-se que para a implantação do processo de Transferência de Tecnologia é necessário passar pela transição entre o conhecimento tradicional conhecido e o inovador proposto, fazendo parte desse a incorporação de novos valores à velhas técnicas, através da reestruturação de conceitos.

A Universidade, bem como outras instituições de ensino e pesquisa, enquanto reconhecidamente detentoras de conhecimentos e responsáveis pela formação profissional formal, devem ser atoras ativa na tentativa de auxiliar as empresas a sistematizar e viabilizar a implantação de estratégias modernizadoras, de forma a adaptar-se ou mesmo antecipar-se às transformações ambientais, através de mudanças organizacionais que envolvem processos e pessoas.

A partir das análises apresentadas, na Figura 2.2 a seguir, propõe-se um modelo esquematizado de Transferência de Tecnologia.

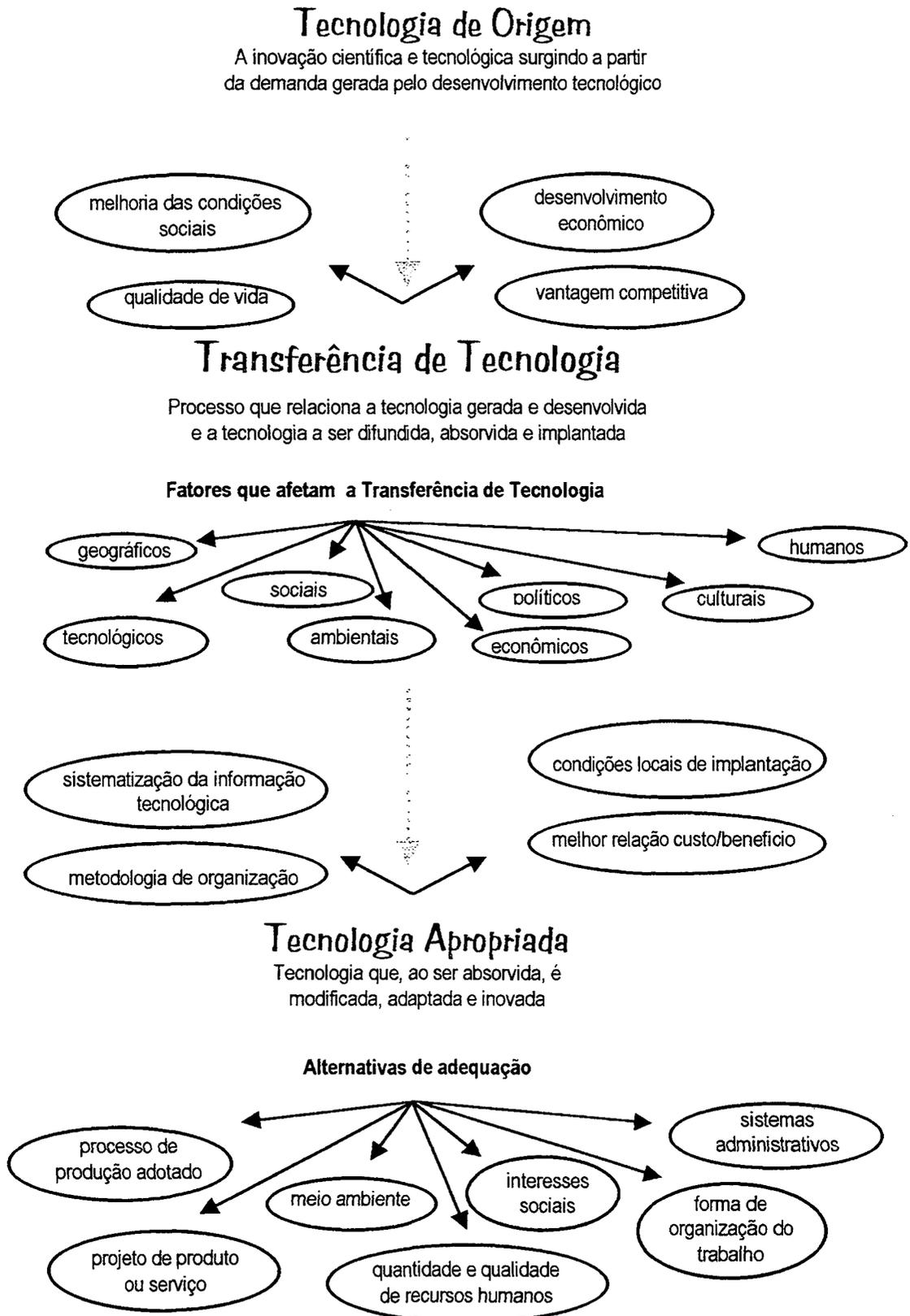


Figura 2.2 - Modelo proposto para Transferência de Tecnologia

Capítulo 2

Pela análise dos mecanismos envolvidos no processo de Transferência de Tecnologia apresentados neste capítulo, parece evidenciar-se que esse ocorre a partir de uma metodologia organizacional sistematizada.

No Capítulo 3 é apresentada a evolução da Alvenaria Estrutural, bem como o estágio de desenvolvimento e pesquisa desse processo construtivo, ressaltando os aspectos considerados importantes para sua adequação e implantação.

ALVENARIA ESTRUTURAL

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, várias tecnologias foram usadas na tentativa de minimizar a escassez de moradias. Tentativas de usar processos industrializados, tais como painéis pré-moldados, formas túneis, dentre outros, não conseguiram aceitação pelo mercado como soluções viáveis. O uso de materiais alternativos, geralmente à base de resíduos, chamados *novos materiais*, é restrito devido à carência de dados técnicos confiáveis, especialmente relacionados com as propriedades mecânicas e durabilidade destes materiais.

Vários autores apontam a alvenaria como o sistema construtivo mais antigo e que ainda continua a ser utilizado pelo homem (ABRAMS, 1996; LOURENÇO, 1996; ADELL-ARGILÉS, 1994; DAJUN, 1994 e TAYLOR, 1993). O número de construções existentes em Alvenaria Estrutural é maior do que em qualquer outro sistema construtivo, mesmo não sendo o sistema estrutural mais adotado para as construções atuais. A qualidade construtiva e capacidade da alvenaria é comparável a dos materiais de alta performance, mas seu uso não tem sido explorado totalmente para aplicações estruturais modernas. Variações quanto aos materiais, à tecnologia e à sua aplicação foram influenciadas ao longo do tempo pela cultura, pelas tendências arquitetônicas e pela tecnologia de materiais, equipamentos e ferramentas disponíveis.

Após a exposição dos conceitos e modelos inerentes à Transferência de Tecnologia no Capítulo 2, será apresentado, neste, um breve histórico da evolução da Alvenaria Estrutural, o estágio atual de pesquisa e desenvolvimento, as características do sistema, e são discutidas algumas questões referentes aos processos de adoção e implantação dessa tecnologia construtiva.

3.1 HISTÓRICO

Por muito tempo, a alvenaria predominou como material de construção em diferentes regiões e culturas. A partir da análise das construções europeias em tijolo cerâmico entre a metade do século XIX e início do século XX, ADELL-ARGILÉS (1994) mostra como foi explorado o potencial técnico e formal da alvenaria de tijolos cerâmicos e seguidas tendências construtivas que prevaleceram no início da era industrial. O autor analisa características comuns, além de nuances de estilo arquitetônico encontradas nas diversas regiões ou países, da arquitetura de tijolos através da descrição de alguns aspectos da história da arquitetura. Aponta como diferencial tecnológico introduzido, no século XIX, características dimensionais controladas e definidas dos tijolos permitindo sua utilização como elemento estrutural, além da exploração dos caracteres formal e estético da arquitetura.

Procedimentos racionais, embora simplificados, começaram a surgir para projetos estruturais em alvenaria no início deste século, quando ensaios de compressão foram normatizados. Estes procedimentos foram baseados em regras empíricas devido ao pequeno número de pesquisas desenvolvidas em Alvenaria Estrutural e, como projetar em base empírica leva, geralmente, à utilização de altos coeficientes de segurança, significando alto consumo de material, alto custo e baixa competitividade.

Como resultado, o potencial da alvenaria foi negligenciado em favor de outros novos materiais e técnicas construtivas, principalmente o concreto armado com a utilização do aço, que possibilitaram maiores vãos. Estas mudanças no sistema estrutural lideraram as mudanças correspondentes na aparência das edificações. As forças verticais eram suportadas por pilares e vigas independente das paredes. Aliviadas da função estrutural as paredes puderam tornar-se mais finas e leves. Apesar do marketing para o crescimento da utilização da alvenaria, a sua utilização foi limitada a aplicações não estruturais (ABRAMS, 1996).

LOURENÇO (1996) aponta como uma das razões para que o uso da Alvenaria Estrutural não seja bastante difundido a falta de modelos computacionais para o estudo do comportamento das unidades, da argamassa, das juntas e da Alvenaria Estrutural como material compósito. Os métodos de cálculo existentes eram ainda baseados principalmente na natureza empírica e tradicional, enquanto nos últimos anos vem sendo incrementado o uso de ferramentas numéricas para análises e projetos neste sistema construtivo.

Em 1946, Eládio Dieste iniciou pesquisas em alvenaria armada e sua obra estabeleceu estreita ligação entre forma e estrutura, entre o material e o seu uso estrutural, de modo que o comportamento estrutural transparece no resultado formal. Explorou o uso do tijolo cerâmico, evitando importar tecnologias que não as utilizadas em seu país, Uruguai. Projetou com habilidade e destreza vários tipos e tamanhos de edificações e como resultado de seu trabalho reinventou e desenvolveu a alvenaria armada para paredes e cascas, sendo que para essas últimas utilizou o tijolo armado fazendo uma interpretação contemporânea do material (PEDRESCHI *et al.*, 1996).

Em 1951, um edifício de 13 pavimentos foi construído em Basel, Suíça, a partir de novos modelos de dimensionamento, onde a estabilidade para ações de cargas laterais foi obtida através de paredes de contraventamento. Esta tecnologia levou a uma redução significativa de custos e iniciou o desenvolvimento de pesquisas, buscando estabelecer

Capítulo 3

melhores parâmetros para efeitos de vento, de excentricidade de carregamentos, interação de unidade e argamassa e outros.

Nos últimos anos, o potencial estrutural da alvenaria está sendo retomado, particularmente da alvenaria armada que suporta esforços de flexão.

SINHA & HENDRY (1971, 1976) desenvolveram trabalhos investigando o comportamento de estruturas de alvenaria em relação às resistências ao cisalhamento das paredes de contraventamento e ao colapso progressivo em função da destruição de parte da estrutura e interação laje/parede. Resultados foram incorporados às normas de cálculo do Reino Unido e de outros países, além de darem início ao desenvolvimento de novas pesquisas objetivando melhoria de características físicas e mecânicas dos materiais de alvenaria, unidades e argamassa, buscando assim, otimizar o desempenho das estruturas em alvenaria.

Inicialmente, as normas se baseavam no critério das tensões admissíveis, onde as resistências dos materiais são determinadas e divididas por um coeficiente de segurança global, sendo os projetos elaborados considerando o material no estado elástico. As normas americanas e brasileiras para Alvenaria Estrutural adotam este critério.

Normas para Alvenaria Estrutural continuam sendo desenvolvidas e se tornando tão sofisticadas quanto aquelas para outros materiais, com a introdução dos conceitos de estado limite e de desempenho, baseado em projeto.

As normas britânicas, australianas, chinesas e o Eurocode adotam o critério de estado limite último, onde considera-se o material no regime plástico para efeito de projeto. Com isto, adotam-se coeficientes de segurança diferenciados para materiais, carregamentos e fatores dependentes da mão-de-obra, eliminando-se o uso desnecessário de armaduras passivas sem função estrutural, permitindo maior racionalização dos materiais, principalmente do aço.

Capítulo 3

A partir de pesquisas para definir o comportamento de elementos de alvenaria submetidos a carregamentos laterais e peso próprio (gravidade), as normas construtivas para Alvenaria Estrutural continuaram a ser revisadas. Estas podem ser desenvolvidas com maior rapidez devido ao avanço na forma de condução das pesquisas atuais, ao aumento do número de pesquisadores, à melhoria das pesquisas experimentais e por ser ainda incipiente o desenvolvimento dessa tecnologia, por exemplo, se comparado ao concreto; possibilitando assim o retorno do uso da alvenaria como material estrutural em um período relativamente curto.

No Brasil, as atividades técnicas relacionadas à Alvenaria Estrutural se iniciaram em 1931, com a elaboração de texto básico para especificação de tijolos maciços. Foram elaboradas em 1943, as Especificações Brasileiras para tijolos maciços e furados de barro cozido e, em 1945, normas para ensaio à compressão de cerâmicos.

GOMES (1983) estudou a resistência à compressão de paredes de alvenaria com blocos cerâmicos, pesquisando a influência da resistência à compressão dos blocos, da argamassa e do graute na resistência da parede; da utilização de emendas na armadura e do modelo de deformação das paredes. Este trabalho marcou o início das pesquisas em Alvenaria Estrutural, quando esta começou a ser utilizada em um número maior de edificações na região de São Paulo, devido ao surgimento de fábricas de blocos de concreto.

Nos últimos anos, vários pesquisadores têm desenvolvido trabalhos na linha de processos construtivos, objetivando racionalizar o uso da Alvenaria Estrutural com o conseqüente aumento de qualidade.

Em 1991 pesquisadores da USP, juntamente com profissionais da Encol S.A., desenvolveram um processo construtivo em Alvenaria Estrutural (EPUSP, 1991). O processo, denominado Poli-Encol, inclui recomendações para a execução do projeto (modulação, paginação, *família de blocos*, componentes), recomendações para a execução (shafts, junta vertical não preenchida) e recomendações para instalação de usina de bloco de concreto e pré-moldado. Com o enfoque do processo construtivo,

Capítulo 3

aplicou-se conceitos industriais na Construção Civil, buscando aumentar a racionalização construtiva e a produtividade, e a redução de custos.

Ainda em 1991, foi criado o Núcleo de Pesquisa em Construção (NPC) ligado à UFSC, com caráter interdisciplinar, visando o desenvolvimento de projetos de pesquisa também na área de Alvenaria Estrutural; divulgação do conhecimento científico e tecnológico; atividades de normalização e formação de recursos humanos de forma a criar, promover e adequar métodos e técnicas que possibilitem a melhoria da qualidade das construções e a otimização dos recursos e custos. Busca igualmente incrementar o intercâmbio entre a Universidade e a Indústria da Construção, transferindo a esta os avanços e resultados obtidos nos projetos de pesquisa. Para o alcance dos objetivos são levados em conta a adequação ao clima local, a realidade sócio-econômica, o impacto ambiental e o potencial do avanço tecnológico regional.

Em 1992, FRANCO propôs a aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução da Alvenaria Estrutural não armada, abordando a implantação de racionalização nas empresas e nos empreendimentos, na fase de concepção dos edifícios e na fase de execução dos mesmos.

MEDEIROS (1993) pesquisou a produção de componentes e parâmetros de projetos para Alvenaria Estrutural de blocos de concreto através da verificação de processos de fabricação de blocos de concreto e comportamento à compressão de paredes.

A resistência à compressão e ao cisalhamento em blocos cerâmicos e de concreto, bem como a utilização de juntas verticais não preenchidas têm sido objeto de estudo de vários pesquisadores (ALY, 1992; ROMAN & SINHA, 1994).

Mais resultados são necessários para quantificar com maior precisão a resistência ao cisalhamento em paredes de Alvenaria Estrutural com juntas verticais não preenchidas, o que tem sido objeto de pesquisa de doutoramento em parceria UFSC/Edinburgh.

MUTTI (1995) elaborou programa de treinamento de mão de obra para operários de construção em Alvenaria Estrutural não armada, com operários sem experiência prévia neste sistema construtivo. A metodologia utilizada foi a realização de entrevistas numa primeira etapa e, posteriormente, o treinamento formal em sala de aula montada no canteiro, juntamente com a realização de atividades práticas na obra. A experiência teve resultados satisfatórios, sendo que as principais conclusões obtidas foram que o treinamento pode aumentar a motivação dos operários e a qualidade dos serviços e, para que tenha bons resultados, é muito importante o total envolvimento de todo o pessoal da empresa, da gerência aos operários da obra, bem como o contato preliminar entre o operário e a equipe de treinamento, e deve ser bastante explorado o uso de ilustrações, filmes e imagens em geral.

O estudo sobre a implantação do processo construtivo em Alvenaria Estrutural para obras de pequeno porte foi desenvolvido por ARAÚJO (1995). A metodologia utilizada foi a de intervenção no canteiro de obra através de treinamento informal, desenvolvimento de metodologias de serviço, desenvolvimento e adaptação de equipamentos e ferramentas. O autor ressalta a importância de enfatizar aos operários as razões da necessidade de correta execução da alvenaria (segurança estrutural, economia de materiais). Segundo o autor, a técnica de intervenção direta, com treinamento informal, mostrou-se adequada para canteiros com número reduzido de operários.

As iniciativas de melhorias voltadas à qualidade e à produtividade introduzidas na produção de edificações por empresas de construção em diversas regiões do Brasil foram objeto de estudo de SCARDOELLI (1995). Aspectos organizacionais, de recursos humanos e comportamentais foram pesquisados com vistas à descrição das mudanças implementadas, dos fatores que as desencadearam, da análise do processo de inovação e dos fatores que compõem o perfil das empresas inovadoras.

Ainda em 1995, DALCUL analisou interesses e ações empreendidas para implantação e utilização de novas tecnologias e referentes aos recursos humanos por parte das empresas da Construção Civil. O direcionamento para a qualidade e a

produtividade é evidenciado pela autora através da valorização do homem, salientando que a implantação efetiva de inovações tecnológicas depende essencialmente da inter-relação entre as relações de trabalho e as novas tecnologias.

Embora não enfocando o sistema construtivo em Alvenaria Estrutural, os dois últimos trabalhos referidos mostram-se relevantes por tratarem da análise da implantação de inovações tecnológicas incluindo planejamento e programação de obras, mudanças empresariais, qualificação de mão de obra, controle tecnológico de materiais e processos, sempre voltadas para a qualidade e produtividade.

Em 1996 foi desenvolvido o NOVATEC, processo construtivo em alvenaria convencional usando conceitos de racionalização originados do sistema construtivo em Alvenaria Estrutural.

MUTTI (1997), realizou estudo na área de ergonomização de postos de trabalho na execução de prédios em alvenaria, examinando as operações envolvidas para tal, passando pela movimentação de materiais, preparação do local de trabalho, marcação, levantamento das alvenarias e incorporação dos componentes construtivos visando o levantamento de dados sobre produtividade e ergonomia, treinamento de equipes para execução de Alvenaria Estrutural, modificações em procedimentos de canteiro, elaboração de material didático e manuais sobre este processo construtivo para empresas do setor.

Em MOHAMAD (1998), o comportamento da alvenaria de blocos de concreto não grauteados, analisado através de ensaios em prismas sujeitos a esforços de compressão simples, é avaliado e um modelo para prever ruptura na alvenaria e tensão última é apresentado.

MENDES (1998) realizou ensaios experimentais e análise teórica para investigar o comportamento de prismas de blocos cerâmicos grauteados e não grauteados submetidos à compressão. Foram obtidas as características mais adequadas para

Capítulo 3

argamassa e graute visando a otimização da resistência à compressão da Alvenaria Estrutural em blocos cerâmicos de dois furos.

NASCIMENTO NETO (1999) realizou estudo das solicitações de cisalhamento em edifícios construídos em Alvenaria Estrutural submetidos a ações horizontais e analisou o comportamento global da estrutura, empregando diferentes modelagens numéricas.

Tem sido objeto de pesquisa ligada à UFSC, a resistência à compressão de prismas de blocos de concreto. Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizados blocos, argamassas e grautes com diferentes resistências.

FONSECA (1999) avaliou o comportamento do conjunto estrutural e a contribuição dos painéis de alvenaria na rigidez global de estrutura apertada sob os aspectos teóricos, numérico e experimental.

A abordagem teórica de forma sistematizada sobre os principais procedimentos e conhecimentos técnicos pertinentes à atividade de concepção e desenvolvimento de projeto arquitetônico para Alvenaria Estrutural foi apresentada por MACHADO (1999).

Em 1998, foi criado o Grupo de Desenvolvimento de Sistemas em Alvenaria (GDA)-UFSC, com a finalidade de aglutinar pesquisadores envolvidos no desenvolvimento de tecnologias em sistemas construtivos em alvenaria, argamassas e revestimentos. O grupo conta com professores da UFSC e diversos alunos de mestrado, doutorado, bolsistas RHA/E e de Iniciação Científica e Tecnológica. Diversas linhas de pesquisa em Alvenaria e revestimentos estão consolidadas, com dissertações e teses defendidas, e diversos trabalhos em andamento. As principais pesquisas em desenvolvimento são: Alvenaria Estrutural, Argamassas e Revestimentos. Pretende-se disponibilizar publicações de caráter técnico e científico, incluindo dissertações, cadernos técnicos, séries didáticas e relatórios técnicos.

Do exposto acima, observa-se o crescente interesse em pesquisas para determinações de parâmetros para projetos, através da adoção de rígido controle de qualidade em todas as fases de procedimentos construtivos, buscando a racionalização e aumento de qualidade, eficiência e economia com o uso adequado do Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural.

Como ressalta FRANCO (1992):

“a adoção de medidas de racionalização, por menor que seja sua abrangência, representa uma mudança, e para sua implantação deve haver um firme propósito, caso contrário, se torna impraticável a aplicação e o desenvolvimento da tecnologia, por mais óbvios que possam parecer seus benefícios.”

O desenvolvimento da Alvenaria Estrutural pretende atender à crescente demanda por parte da Indústria da Construção Civil (CEFETMINAS, 1997), incluindo novas soluções relativas ao processo construtivo e aos tipos e qualidade dos materiais utilizados, bem como a generalização de seu uso através da Transferência de Tecnologia.

3.2 O SISTEMA CONSTRUTIVO

Segundo LOURENÇO (1996) a característica mais importante da Alvenaria Estrutural é a simplicidade. Outras características são apontadas como: estética, solidez, durabilidade e baixa manutenção, versatilidade, absorção sonora e resistência ao fogo. Novas utilizações desse sistema construtivo são dificultadas devido ao atraso no desenvolvimento de normas, principalmente se comparado àquelas para concreto e aço.

Capítulo 3

A Alvenaria Estrutural apresenta-se como um sistema construtivo com diversos fatores que favorecem a sua utilização como simplicidade construtiva, resistência e durabilidade. Além disso, é constituída por materiais estruturais econômicos que permitem uma facilidade e rapidez na execução de obras se comparada com outros sistemas construtivos como concreto e aço (CURTIN *et al.*, 1991).

O sistema construtivo em Alvenaria Estrutural, mais do que as outras formas construtivas, exige estreita ligação entre a concepção do projeto arquitetônico, o projeto estrutural, os projetos complementares, o conhecimento da qualidade e do comportamento dos materiais utilizados e a integração destes com os procedimentos construtivos, que devem ser sempre considerados dentro de uma visão global e desde o início da concepção do empreendimento.

A escolha prévia do processo construtivo depende do empreendedor e sua experiência ou da vontade do cliente, a partir da análise e da avaliação dos condicionantes iniciais, o que leva à aplicação de outros novos condicionantes, que devem ser somados aos anteriormente definidos (FRANCO, 1992).

A interação entre a concepção do projeto e o método construtivo mostra-se como aspecto fundamental para o incremento da construtibilidade do empreendimento. A conseqüente melhoria no nível de racionalização e de compatibilização dos condicionantes que definem o processo construtivo contribui para a qualidade dos projetos arquitetônico e complementares.

TAYLOR (1993) afirma que a Alvenaria Estrutural é um excelente processo construtivo quando usado de forma apropriada, devendo-se considerar as várias possibilidades de soluções arquitetônicas e quando estas devem ser incorporadas àquela que é uma das técnicas construtivas mais antigas e simples do mundo. Da mesma forma, não existe uma solução única e também não se deve padronizar as construções e sim tirar proveito das diversas tecnologias visando uma melhor construtibilidade.

Uma das características da Alvenaria Estrutural, que condiciona o projeto, é que as paredes estruturais desempenham funções estruturais e de vedação, que devem ser integradas.

Dentre as conhecidas vantagens do sistema pode-se relacionar:

- padronização de materiais e componentes;
- maior precisão dimensional;
- simplificação da atividade de elaboração de projetos;
- possibilidade de normatização, tipificação, composição e substituição entre os componentes padronizados;
- isolamento térmico e acústico;
- facilidade de utilização conjunta com outros materiais;
- diminuição de problemas na interface entre os componentes, elementos e subsistemas;
- facilidade de utilização de técnicas predefinidas visando melhor controle da produção;
- redução de desperdícios com adaptações e retrabalho;
- velocidade na execução;
- diminuição de erros da mão-de-obra, aumentando a qualidade e a produtividade.

Este sistema também apresenta limitações, devido ao atual estágio de desenvolvimento tecnológico, e que devem ser consideradas pelo arquiteto quando da concepção do projeto, da mesma forma que em qualquer outro sistema estrutural:

- paredes sem travamentos transversais;
- capacidade de suportar cargas horizontais (estabilidade);
- vãos livres e grandes aberturas;
- simetria;
- número de pavimentos;
- transição para estruturas em pilotis ou subsolos;
- resistência à tração;
- instalações (elétricas, hidráulicas etc.).

Capítulo 3

No Brasil, a Alvenaria Estrutural iniciou seu desenvolvimento da década de 70, com a construção de edifícios habitacionais, principalmente em São Paulo. Com o passar do tempo, o método de cálculo, assim como especificações para materiais foram normatizados pela ABNT e, atualmente, pode-se encontrar edifícios de até 25 pavimentos construídos neste sistema em alguns estados do país. Geralmente os edifícios são construídos com blocos de concreto. No sul do país, também é muito usado o material cerâmico, sob a forma de tijolos maciços e blocos (ROMAN, 1997).

Apesar de todo o desenvolvimento técnico e construtivo da Alvenaria Estrutural, observa-se que, no Brasil, os procedimentos para uso deste sistema estrutural são praticamente os mesmos utilizados para edifícios convencionais em concreto armado.

Em Minas Gerais, o uso de Alvenaria Estrutural é ainda incipiente. Apesar do crescente interesse da indústria da construção local, a falta de conhecimento do processo, de materiais apropriados existentes na região e de profissionais habilitados a projetarem no sistema, faz com que um número bastante reduzido de construtoras utilize este processo construtivo em toda a sua potencialidade.

Algumas empresas têm se empenhado no desenvolvimento e fabricação de blocos, principalmente de concreto e sílica-calcáreo, e também na incorporação e execução de obras em Alvenaria Estrutural.

Com relação aos blocos de cerâmica, os fabricantes parecem ainda não ter atentado para a potencialidade do Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural, de forma que os materiais produzidos não atendem aos requisitos necessários de resistência, modulação, dimensão e padronização de blocos e de família de blocos.

Algumas construtoras vêm lançando empreendimentos como construções concebidas, planejadas e executadas no sistema construtivo em Alvenaria Estrutural. O que se constata são construções em sistemas construtivos tradicionais de concreto armado e/ou de alvenaria tradicional ou portante, utilizando blocos de concreto,

cerâmico ou de sílica-calcáreo. Os conceitos inerentes ao processo construtivo de racionalização, modulação, produtividade etc., necessários para a efetiva qualidade final do empreendimento, parecem ainda não fazer parte da filosofia destas empresas, tanto no que se refere à concepção, ao planejamento da construção, ao desenvolvimento e detalhamento de projetos quanto à execução da obra.

3.3 A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Para que um sistema construtivo seja amplamente divulgado, aceito e aplicado, é necessário que haja um processo de transferência e absorção de tecnologia, com as adequações necessárias às diversas regiões onde se deseja que seja implantado.

Nos últimos anos, tem crescido muito o interesse pelo uso do sistema em Alvenaria Estrutural por parte da Indústria da Construção Civil, assim como a demanda por novas soluções, tanto relativos aos tipos e qualidades dos materiais, quanto ao processo construtivo.

O uso da Alvenaria Estrutural não é mais disseminado no Brasil, entre outras razões, pela falta de conhecimento do setor técnico sobre o processo construtivo. Poucas faculdades de engenharia oferecem a disciplina no currículo de graduação (UFSC, USP, UFRGS e, recentemente, CEFET-MG) e, por esta razão, a maior parte dos profissionais não conhecem os fundamentos do sistema.

Alguns autores (LOURENÇO, 1996; SANTOS, *et al.*, 1998) apontam a pouca ênfase ou falta do conteúdo desse sistema construtivo nos programas de graduação dos cursos de engenharia como uma dificuldade para o crescimento de sua utilização. Este fato indica que o maior problema, atualmente, talvez não esteja nas falhas do sistema

Capítulo 3

construtivo, e sim na tecnologia e na habilidade de transferência desta para a prática construtiva.

Um enfoque direcionado para esta área poderia estimular profissionais da construção civil a desenvolver e disseminar o uso da Alvenaria Estrutural. Em muitos casos, para que os empreendimentos solucionados através deste sistema apresentem-se mais econômicos e satisfatórios, devem ser concebidos para tal. Por ser esta técnica construtiva a mais antiga empregada na construção, faz-se necessário reaprender as técnicas de construção, utilizar as normas existentes e desenvolvidas possibilitando aos profissionais das áreas de Engenharia Civil e Arquitetura estarem capacitados a utilizá-la (CURTIN *et al.*, 1991).

A opção por Alvenaria Estrutural deve significar o encaminhamento do empreendimento para este processo construtivo desde o início, a fim de possibilitar a obtenção das vantagens do sistema. Procedimentos comuns na construção tradicional como, improvisações, desvinculação dos projetos arquitetônicos e complementares, descuido com a mão de obra, retrabalho, desperdícios e outros devem ser evitados. Conceitos como condicionantes do projeto, coordenação modular, racionalização, simetria e produtividade passam a ser de grande importância.

Sistematizar os procedimentos operacionais a serem executados permite não somente a Transferência de Tecnologia através da aplicação, como também a sua manutenção. Assim, garante-se a participação multifuncional, ou seja, uma reunião da técnica, ciência e experiência sem a qual fica difícil obter compromisso, envolvimento e comprometimento dos atores envolvidos no processo (MAIA e SANTANA, 1994). O objetivo é reduzir os riscos de uma Transferência de Tecnologia mal planejada, ou seja, inadequações das novas relações de trabalho e demais aspectos que possam destruir uma tecnologia antes mesmo de sua consolidação.

Como uma forma de suprir a carência da formação acadêmica no que se refere ao Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural, vários cursos têm sido ministrados por

pesquisadores de centros de desenvolvimento de tecnologia e por profissionais que atuam no mercado da Construção Civil, em várias regiões do Brasil e em outros países. Estes cursos podem ser considerados como um instrumento de Transferência de Tecnologia, já que visam proporcionar a profissionais do mercado de trabalho da Construção Civil a sua capacitação, através da atualização e reciclagem de conhecimentos técnicos específicos. Podem também ser adotados nos currículos de ensino tecnológico em nível técnico e superior e ainda serem direcionados para a formação de agentes disseminadores de conhecimento, ou seja, formação de professores. Através destes, busca-se a formação de profissionais, em quantidade, qualidade e perfil, com capacidade para inovar e acompanhar o progresso tecnológico, e para apropriarem-se de conhecimentos gerados e consolidados no Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural.

3.4 MUDANÇAS ORGANIZACIONAIS E A TECNOLOGIA EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Com base nas observações feitas anteriormente, alguns aspectos que se referem aos conceitos de racionalização, qualidade e produtividade, inerentes ao processo construtivo em Alvenaria Estrutural, podem ser citados.

A tecnologia construtiva em Alvenaria Estrutural apresenta uma mudança no processo de construção convencional, tendo características potenciais de racionalização construtiva considerando produto, processo e método; tornando-se um processo de alta produtividade, reduzido índice de desperdícios e baixo custo, dentro de um enfoque de processo de produção. Sua implantação tem sido uma valiosa experiência na aplicação de conceitos e técnicas de Engenharia de Produção à Construção Civil, cujos resultados

Capítulo 3

são alcançados devido à visão sistêmica do produto como enfoque principal (FARIA, 1993).

A visão tradicional da produção como uma atividade de conversão se contrapõe à visão de sistemas de produção como fluxos de processos (materiais) interceptados por fluxos de operações (pessoas, máquinas, métodos), sendo ambos compostos de atividades de espera, processamento, transporte e inspeção. Esta última busca eliminar as atividades de espera, transporte e inspeção, principalmente focalizada no fluxo de materiais. Ao mesmo tempo visa aumentar a eficiência das atividades de processamento (GILBERTH, 1911; SHINGO, 1989; KOSKELA, 1992; WOMACK & JONES, 1996 *apud* SANTOS, A. *et al.*, 1998a). Dentro do paradigma da conversão, a produção é entendida como a transformação de *inputs* em *outputs* sendo as atividades de fluxo negligenciadas. A busca da otimização do todo pela otimização das partes resulta em sub-otimização do processo global.

KOSKELA (1998) cita a redução do tempo de ciclo, o controle focalizado no processo global, a simplificação através da redução do número de passos e partes, a implementação de melhoria contínua do processo, a redução da variabilidade, a redução do número de atividades que não agregam valor e a consideração sistemática das necessidades do cliente, transparência como conceitos fundamentais da construção enxuta (*lean construction*).

A tendência de síntese e generalização do *lean construction* agrega conhecimentos de várias teorias e técnicas gerenciais: *just-in-time*, TQM (Total Quality Management), *benchmarking* (banco de dados que facilita a reprodução de conhecimento gerado), reengenharia, engenharia simultânea dentre outras (SANTOS, A. *et al.*, 1998b). O Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural agrega conhecimentos de tecnologias verificados em outros sistemas. Para adoção deste processo construtivo de forma integral, faz-se necessária a implementação de adaptações ou mudanças nas empresas e nos profissionais que atuam dentro delas.

Capítulo 3

Como uma tentativa de viabilizarem as mudanças estratégicas organizacionais, BRETAS PEREIRA (1994) apresenta os diversos tipos de modelos de mudança organizacional, nos quais ressalta características como: inexorabilidade, ambigüidade e perda. Segundo a autora, as mudanças são inexoráveis, porque acontecem sempre, independentes de nossa ação, do nosso comportamento, ou da nossa vontade. Cita ainda que, de acordo com um antigo provérbio chinês, a única coisa permanente é a mudança. Na Grécia antiga, Parmênides defendia a estabilidade como alvo de busca de felicidade humana e Heráclito, preconizava a mudança como a única fonte de crescimento e desenvolvimento.

Faz-se necessário um equilíbrio entre a estabilidade e a mudança, aprendendo a reconhecê-las, aceitá-las e a conviver adequadamente com elas. A perplexidade em relação à velocidade das mudanças está diretamente ligada à ambigüidade característica e inerente a qualquer mudança que se manifesta através da ansiedade e da crise. A ansiedade é a força propulsora capaz de vencer a inércia e deflagrar o esforço de adaptação requerido de um organismo exposto ao desafio de mudar. Quando ocorre a mudança em um sistema, a estabilidade é alterada e inicia-se um novo ciclo onde o sistema se estabiliza temporariamente através de novos padrões, atingindo uma nova estabilidade. Na necessidade de nova adaptação, este ciclo tende a reiniciar-se de forma progressiva e contínua, onde se caracterizam os momentos de crise. O fenômeno da resistência às mudanças apresenta-se tão universal que tende a parecer fato natural e consumado. A perda da estabilidade está profundamente ligada à perda de valores e o processo de mudança se caracteriza também como um gerador de perdas; não sendo possível transitar de um estado a outro sem renunciar a alguma coisa.

Segundo SCHON (*apud* BRETAS PEREIRA, 1994) mecanismos de compensação que buscam o reequilíbrio são adotados pelas empresas quando as mudanças mostram-se ameaçadoras. Dentre eles, a negação das mudanças, a não adoção de um novo processo ou tecnologia torna-se uma alternativa, justificada pela atitude de acomodação ao sistema instituído. Outros mecanismos consistem em inovações

Capítulo 3

superficiais ou mudanças em aspectos pouco relevantes do sistema, criando-se uma falsa idéia de inovação.

Podemos citar alguns exemplos, no que se refere ao sistema construtivo em Alvenaria Estrutural, que confirmam as observações da autora, quando podem ser encontradas obras nas quais são utilizados alguns elementos construtivos como blocos estruturais mas a tecnologia de assentamento continua sendo a adotada na alvenaria tradicional. Outro exemplo é o início da execução de edificações sem que haja suficiente detalhamentos de projetos ou uma coordenação de projetos para a racionalização e, conseqüentemente, economia.

Para gerar mudanças é essencial ampliar o contexto perceptivo das pessoas, fazer com que vejam o que antigamente não viam, descobrir novas formas de lidar com as emoções e sentimentos, desmobilizando a rigidez conceitual caracterizada por comportamentos rotineiros. Desaprender significa aceitar com humildade que nós não sabemos tudo, que não somos donos da verdade, que cometemos erros e que as soluções encontradas no passado podem estar obsoletas; o que gera insegurança. Geralmente mudamos internamente, mas não somos capazes de externalizar as atitudes em comportamentos efetivos, o que configura a mudança de atitude. A mudança de comportamento implica a externalização sustentada de algo que já foi decidido, aprendido ou realizado; que vem sendo cultivado a longo tempo a partir de esforço consciente e deliberado. Nas organizações esta etapa se concretiza com a implementação das ações.

Segundo SCHEIN (*apud* BRETAS PEREIRA, 1994) o processo de mudança compõe-se de quatro fases, discutidas a seguir: percepção, mudança de atitude, mudança de comportamento e fixação do novo comportamento. A percepção apresenta-se como tomada de consciência de que algo não acontece de acordo com as expectativas, sendo este o ponto de partida para mudanças, donde decorrem a vontade de mudar e a constatação de que ninguém muda ninguém. Mudar uma organização significa despertar

Capítulo 3

o desejo de mudança nas pessoas que atuam dentro dela. Um dos grandes desafios da liderança participativa é que a visão do líder seja compartilhada por todos.

O consultor ou qualquer profissional que propõe-se a promover mudanças atua através de técnicas ou de instrumentos que ampliam a capacidade de percepção de seu cliente, despertando nele a necessidade de mudança e mostrando caminhos que lhe permitam alcançar o novo estado. Para que haja fixação do novo comportamento nesta última etapa da mudança, torna-se vital que o sistema adquira a capacidade de se auto-renovar ou seja *aprender a aprender*. Esta afirmativa vem ao encontro de PASTORE (1999) quando cita que "o mercado não quer só formação, mas uma conduta traduzida na capacidade de aprender continuamente".

Sistemas de informação e informações tecnológicas podem orientar no planejamento das decisões gerenciais. O sucesso da implementação desses sistemas demanda o reconhecimento inicial do meio gerencial e posteriores mudanças sistêmicas para atingir os objetivos traçados, previamente, como fonte de manutenção da competitividade. Estes sistemas de informações são definidos como a combinação de informação, processos, pessoas e informação tecnológica organizados de forma a atingir as metas gerenciais, podendo ser aplicados como suporte no processos de tomada de decisão (ALSHAMI & AOUAD, 1993).

O enfoque de como devem ser as organizações do futuro apresenta-se como tema bastante explorado, por diversos autores, nas últimas duas décadas. DRUCKER (*apud* WOOD, 1992), num artigo publicado pela Harvard Business Review que cita a "vinda da nova organização", apresenta previsões de estruturas mais simples e enxutas com menor número de níveis hierárquicos, utilização em larga escala de informática, alta flexibilidade e uma nova organização de trabalho, o que já pode ser notado em várias empresas, inclusive brasileiras, e de construção civil, embora ainda de forma incipiente.

Como modelo organizacional o autor cita, entre outros, o da orquestra sinfônica, uma combinação de alta especialização individual com coordenação e sincronismo

Capítulo 3

temperados por um caráter artístico. Para WOOD (1992) o modelo de organização do futuro talvez esteja mais próximo de uma banda de jazz:

“uma forma musical surgida no nosso século, caracterizada pela utilização de escalas africanas com harmonias européias, pela pequena ou quase nenhuma importância do maestro, substituído pela primazia do senso comum, pelo pequeno porte, pela produção de uma música marcada pela existência de padrões mas com um enorme espaço para improvisação individual e coletiva, pela valorização dos músicos e, principalmente, pelo prazer da execução.”

Para uma melhor compreensão de como as mudanças organizacionais podem acontecer, BRETAS PEREIRA (1994) apresenta modelos de mudanças organizacionais. Naturais, rotineiras, planejadas ou de impacto, estas seguem um caminho evolutivo à partir da Teoria Administrativa, variando de acordo com a velocidade e a dimensão sistêmica com que foram adotadas, conforme apresenta a Tabela 3.1, a seguir.

Estes modelos de mudanças organizacionais podem servir como parâmetros para se pensar as novas formas de relações do trabalho inclusive no setor da Construção Civil. Entre outros fatores, os índices de desperdício neste setor apontam para a necessidade de uma nova organização, com uma nova forma organizacional, buscando uma maior produtividade que demanda o questionamento de todo o processo construtivo com investimento em novas tecnologias e, principalmente, nas pessoas que constituem e intervêm, tomando decisões dentro de um processo.

Tabela 3.1 - Evolução dos Modelos de Mudança Organizacional*

Característica do ambiente	Dimensão	Cronologia	Abordagem	Teoria administrativa	Modelo de mudança	Ênfase	Disciplina orientadora
Estável ↗ Reativo	Sistema fechado Visão micro	1911 ↘	Racional (tese)	Clássica Estrutural	Racionalização do trabalho e Reforma administrativa	Tempos e movimentos Estrutura organizacional Hierarquia Impessoalidade Especialização	Engenharia Administração
	Pequenos grupos	1935 ↘ 1935	Social (antítese)	Burocrática Relações humanas	Treinamento gerencial Dinâmica de grupo	Estilo gerencial Relacionamento interpessoal	Sociologia Ciência do comportamento Psicologia
Instável	Sistema social	1960	Sociotécnica (síntese)	Mudança de paradigma		Processo decisório Sistema sócio-técnico	Economia Sociologia Psicologia
Proativo ↗	Sistema aberto	1970	Racional (tese)	Neo-Weberiana	Modernização administrativa Desburocratização Planejamento estratégico APO técnico	Organização Funcionalidade Descentralização Planejamento	Administração Sociologia Direito
	Visão macro	↗	Social (antítese) Racional/Social (síntese)	Contingencial Institucional	Desenvolvimento organizacional Pesquisa-ação Institution building APO Sócio-técnico	Processos psicossociais Redes de poder Influência Transferência de tecnologia Planejamento participativo	Psicologia Administração Ciência política Sociologia Ciências comportamentais aplicadas
Turbulento	Sistema ecológico	1990	Racional (tese)	Mercadológica	Reengenharia Benchmarking Qualidade total	Estratégia/estrutura Mercado/cliente Competitividade Automação Qualidade	Administração Informática Engenharia
	Visão holística Mundo	↗ ???	Social (antítese)	Cultural	PNL Aprendizagem organizacional Endomarketing	Comunicação Participação Melhoria contínua Consciência individual Clima e cultura	Psicologia Educação Behavior Administração Transpessoal Comunicação

* Fonte: adaptado de Bretas Pereira Consultores. (BRETAS PEREIRA, 1994)

Capítulo 3

Esta nova postura parece não ser adquirida repentinamente e nem por um mesmo caminho por todas as organizações, mesmo que produzindo um mesmo produto ou prestando um mesmo serviço (FARIA, 1993). O uso de novas técnicas, materiais e equipamentos está aumentando a qualidade e a produtividade do setor da construção civil e também reduzindo custos e preços. Além dos benefícios financeiros provenientes destas inovações, observa-se benefícios para os operários no sentido de maior participação no planejamento e execução de tarefas, menor esforço físico e melhor qualidade de trabalho em canteiros de obra mais organizados e limpos.

O mesmo autor observa que podem ser necessários vários anos para construir uma obra de grande importância, mas pode-se mudar pontos de vista de pessoas que decidem o investimento e a construção destas obras em relativamente pouco tempo, através do conhecimento.

A mudança de paradigma no processo construtivo, quando os operários executavam as tarefas de forma isolada sem ter consciência do todo, para um novo modelo de produção, quando o controle da qualidade passa a exigir novos parâmetros relacionados ao gerenciamento e otimização dos processos e de pessoal incluindo a formação profissional, capacitação contínua e educação permanente, reflete a busca de produção com baixo custo garantindo a permanência e competitividade no mercado.

As novas competências permitirão a generalização (abstração do pensamento), a construção do conhecimento e sua transferência para situações-problema. Deve ser considerado que as mudanças sociais ocorridas em função do avanço tecnológico influenciam os novos padrões de comportamento desejáveis para os trabalhadores em todos os níveis organizacionais. Por exigirem do ser humano uma capacidade cognitiva apurada em altos níveis de abstração, os métodos educacionais são de extrema importância para o desenvolvimento das qualificações necessárias para a formação profissional, considerando os conhecimentos de âmbito geral, capacidade de associação de dados e informações e capacidade de decisão frente a situações complexas (LOBO, 1996).

THIOLLENT (*apud* TELES, 1996) afirma:

“A tecnologia apropriada se caracteriza pela ênfase na escolha de técnicas em função do meio com os recursos disponíveis localmente. (...) O tradicional ensino de engenharia tecnológica tem apresentado, em geral pouca sensibilidade aos processos de inovação. A inovação não consiste necessariamente no que há de mais adiantado em ciência e tecnologia. Antes de tudo, trata-se de introduzir uma melhor técnica ou forma de organização no contexto produtivo, com efeitos positivos avaliados por meio de critérios de rentabilidade econômica e também critérios sociais e ambientais.”

A Alvenaria Estrutural apresenta-se como um sistema construtivo que permite aumentar a produtividade e diminuir custos através da racionalização e principalmente do planejamento geral do empreendimento quando todas as etapas do processo são resolvidas na fase de projetos, eliminando a improvisação e ajustes no canteiro de obras.

Dentro desta visão de sistema de produção, na fase de concepção do empreendimento, as diversas atividades de projeto no Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural assumem maior importância, requerendo uma maior ênfase tanto sob o aspecto da concepção arquitetônica e estrutural, quanto sob o ponto de vista de detalhamento de projeto (SANTOS e ROMAN, 1998).

A evolução do projeto de produto através da compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e de instalações; e a execução a partir da elaboração de um projeto coordenado dimensionalmente, empregando-se espaços e peças modulares, permitiu a simplificação de diversas atividades.

Dentre as atividades citadas, destacam-se a elaboração de projetos; redução do número de peças a serem produzidas e empregadas; redução de ajustes, de quebra de componentes e de enchimentos e improvisações na execução; maior controle da atividade produtiva; redução do número de erros por parte dos operários devido ao detalhamento e à padronização de procedimentos; melhoria da qualidade e do controle

Capítulo 3

da alvenaria; economia de material pela redução de desperdícios com adaptações e diminuição das espessuras dos revestimentos pelo melhor nivelamento e prumo das paredes e maior precisão dimensional da edificação (FARIA, 1994).

Considerando a economia um fator almejado, deve-se buscar economizar em construção civil tudo aquilo que é desperdiçado. Por ser este um índice pesquisado e sabido alto, pode ser o indicativo de que o potencial de racionalização e otimização de métodos e técnicas também é grande.

Em pesquisa realizada junto a profissionais da Construção Civil (engenheiros, técnicos, mestres, encarregados, oficiais e serventes) foram levantados dados chamados *fatos* que são explicações, justificativas e críticas ao não funcionamento do processo construtivo implantado (FARIA, 1998).

Como etapas de definição foram estabelecidas a programação, a administração, as técnicas, o projeto e a execução envolvendo as áreas de produção, gerência técnica, planejamento, compras, desenvolvimento de tecnologias, desenvolvimento de produto, fornecedor de blocos, transporte, equipamentos e fornecedor de pré-moldados.

A avaliação entre estes fatos e a área envolvida aponta como a maior parte dos problemas concentradas na produção, problemas estes que poderiam e deveriam ter sido resolvidos na fase do projeto e planejamento da obra.

Como mostra a Figura 3.1, apresentada a seguir, no cruzamento dos dados etapas de definição e fatos, 17% dos fatos são devidos a falhas técnicas e 64% poderiam ter sido avaliados e, possivelmente, evitados nas etapas de programação e administração dos serviços diversos. As falhas devido ao projeto e à execução somam 19%.

Estes dados parecem sinalizar que as mudanças organizacionais, de forma global, tendem a solucionar os problemas na implantação de novas tecnologias construtivas.

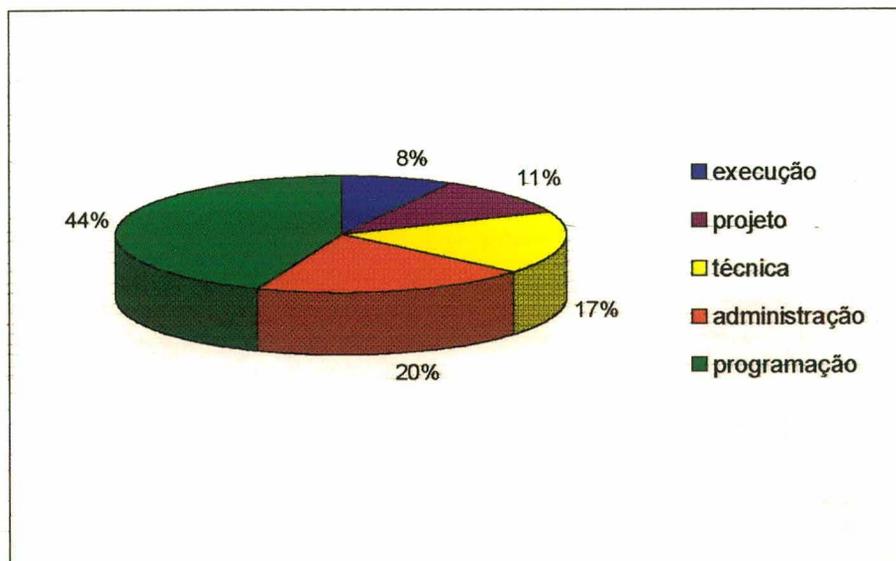


Figura 3.1 - Etapas de Definição X Fatos - Fonte: FARIA (1998)

As preocupações em relação aos problemas e necessidades de mudança na produção das edificações parecem se refletir na Construção Civil como um todo. Em seminário realizado no primeiro semestre de 1999, em São Paulo, pelo SindusCon/SP, para discutir as principais teses envolvendo estruturas e apontar caminhos e soluções, aspectos como racionalização, qualidade e visão integrada foram levantados neste encontro que reuniu todos os elos da cadeia produtiva em torno dos problemas referentes à estrutura de edificações.

O setor foi unânime: a escolha do sistema estrutural é uma das mais importantes decisões a serem tomadas quando da definição de uma obra, sendo necessário mudar o panorama atual. Há consenso também para definições como necessidade de industrialização da construção e diminuição de interferências entre os subsistemas, ou seja, pensar desde o início no todo da obra. Um dos tópicos mais discutidos foi a questão da seleção da tecnologia a ser adotada, especialmente o sistema estrutural.

Capítulo 3

Destacou-se no referido seminário que a Alvenaria Estrutural apresenta-se como uma das soluções consideradas como ideal para o Brasil, pois a estrutura tradicional, a médio prazo, corre o risco de inviabilizar a construção que atenda às necessidades brasileiras. Como já foi apresentado anteriormente, a Alvenaria Estrutural mostra-se como uma tecnologia com alta qualidade e baixo custo.

Outro aspecto destacado no seminário e também já discutido como característica inerente a esse sistema, é a modulação, a ser definida no início do projeto, que possibilita o não desperdício de materiais de revestimento. Com relação a esse aspecto LUCCHINI (1999) afirma que "a coordenação modular no projeto, componente e sistemas é instrumento importante para possibilitar os níveis de padronização (e normalização) necessários à produção da construção."

No Capítulo 4 são caracterizados os cursos em Alvenaria Estrutural que vêm sendo ministrados e são objeto de estudo deste trabalho. É descrito também o método desenvolvido e utilizado para a avaliação desses cursos como instrumentos de Transferência de Tecnologia.

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE CURSOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL

INTRODUÇÃO

A utilização da Alvenaria Estrutural como um processo construtivo é relativamente nova no Brasil, e muitas são as variáveis em função do estágio de conhecimento e desenvolvimento tecnológico e de oferta de materiais.

Através de um estudo exploratório foi realizado um levantamento dos conceitos considerados inerentes à Transferência de Tecnologia, bem como dos modelos e processos, e um breve estado da arte deste sistema estrutural.

A partir desta abordagem apresentada nos Capítulos 2 e 3, surgiu a necessidade de conhecimento do estágio de implantação e utilização desse sistema construtivo em algumas regiões do Brasil.

Nos últimos anos vêm sendo oferecidos cursos em Alvenaria Estrutural, com participação de pesquisadores estrangeiros, para profissionais da área da construção civil, em diversas cidades como Belo Horizonte/MG, Florianópolis/SC, Santa Maria/RS e São Paulo/SP, dentre outras. Estes cursos têm sido ministrados por integrantes do grupo de pesquisadores do Núcleo de Pesquisa em Construção – (NPC)/UFSC, em resposta à demanda da Indústria da Construção Civil, buscando a atualização e reciclagem de conhecimentos técnico específico e qualificação profissional.

Participante de dois cursos com enfoques diferenciados para engenheiros calculistas e para arquitetos, respectivamente, identificamos, no âmbito do planejamento, implantação e utilização deste sistema construtivo, a necessidade de avaliação destes cursos, objetivando detectar sua efetividade como instrumentos de Transferência de Tecnologia, o que originou este trabalho. Estratégias foram traçadas para investigação dos elementos inerentes a este processo de transferência.

O presente capítulo busca apresentar o método desenvolvido para esta avaliação, delimitando o universo, a amostra e o instrumento da pesquisa, bem como o procedimento de coleta e análise de dados.

4.1 MÉTODO DE TRABALHO

No método construído optou-se por realizar uma pesquisa de campo para avaliar cursos em Alvenaria Estrutural como instrumentos de Transferência de Tecnologia.

O processo de divulgação e convencimento dos profissionais da área da Construção Civil em Alvenaria Estrutural é analisado a partir da avaliação dos cursos ministrados pelo grupo de pesquisadores do NPC/UFSC, nos anos de 97 e 98, em Florianópolis, Belo Horizonte e em São Paulo.

A pesquisa tem por objetivo identificar o perfil dos profissionais envolvidos; período de tempo e forma de atuação no mercado de trabalho; expectativas em relação a novos cursos a serem oferecidos; e ainda, avaliar os aspectos didático-pedagógicos dos cursos realizados, a influência destes na atuação desses profissionais e as características do mercado da Construção Civil em relação à Alvenaria Estrutural nas regiões das cidades citadas.

4.1.1 Universo

A pesquisa procurou envolver todos os participantes dos cursos em Alvenaria Estrutural, realizados em Belo Horizonte, São Paulo e Florianópolis nos anos de 1997 e 1998, totalizando quatro cursos e 110 profissionais da área da Construção Civil.

A Tabela 4.1 mostra a codificação desses cursos, apresentados em ordem cronológica de realização.

Tabela 4.1 - Cursos selecionados para pesquisa

CURSO	local	ano	código Curso	participantes
Curso Internacional de Alvenaria Estrutural para Engenheiros de Estruturas	Belo Horizonte	97	BH/97	35
Curso de Alvenaria Estrutural para Arquitetos	Florianópolis	98	FL/98	25
Curso de Alvenaria Estrutural com Blocos Vazados de Concreto	Belo Horizonte	98	BH/98	15
Curso Internacional de Alvenaria Estrutural com Blocos Vazados de Concreto	São Paulo	98	SP/98	35
TOTAL GERAL				110

Para levantamento dos dados referentes aos participantes foram feitos, inicialmente, contatos com as secretarias organizadoras dos eventos. A partir das listagens recebidas, as informações foram complementadas para posterior contato com os participantes.

Os cursos foram codificados através da sigla do local de realização seguido pelo número do curso realizado naquele ano. Cada participante foi identificado por número

individual complementado pelo número total de participantes daquele curso e, finalizando, o ano de realização do curso, conforme exemplo apresentado na Figura 4.1.

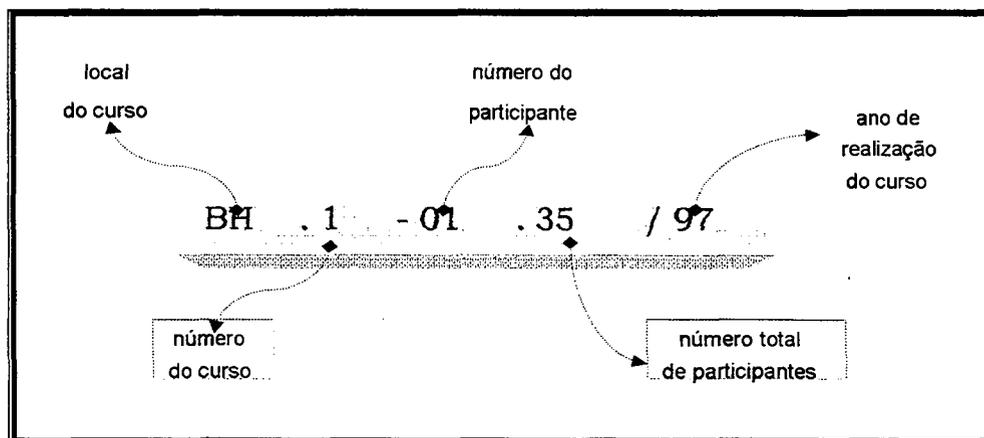


Figura 4.1 - Código de identificação dos participantes dos cursos em Alvenaria Estrutural

Para referência aos cursos durante o trabalho, este código foi simplificado para sigla do local e ano de realização, conforme indicado na Figura 4.2, uma vez que não foram pesquisados mais de um curso realizado na mesma cidade e ano.

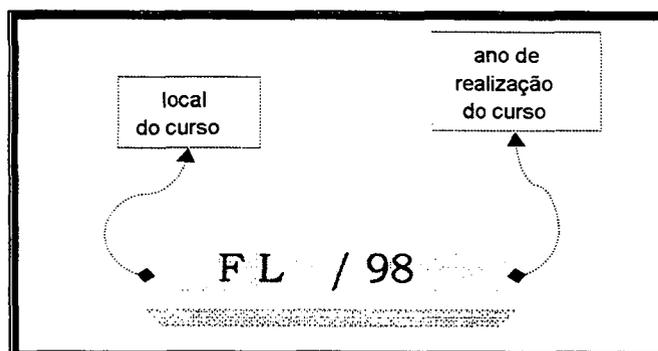


Figura 4.2 - Código simplificado de referência para os cursos em Alvenaria Estrutural analisados

4.1.2 Amostra

Cada curso foi analisado de forma estratificada. Todos os dados foram considerados; os resultados foram analisados e comparados, de uma forma geral, e as questões consideradas relevantes foram ressaltadas. Posteriormente, para uma análise mais detalhada, os resultados foram divididos por área de atuação dos profissionais pesquisados, em grupos de arquitetos, engenheiros civis e outros que trabalham e que não trabalham especificamente com Alvenaria Estrutural.

A Tabela 4.2 apresenta os índices de resposta obtidos.

Tabela 4.2 – Dados da amostra

Curso	número de participantes	número de respostas (%)
BH / 97	35	25 (71,4%)
FL / 98	25	20 (80,0%)
BH / 98	15	10 (66,7%)
SP / 98 ¹	35	31 (88,6%)
TOTAL	110	86 (78,2%)

¹ Neste curso, realizado durante o período da coleta de dados, os questionários foram aplicados ao final das atividades.

4.1.3 Instrumento

O instrumento utilizado na pesquisa foi um questionário visando atingir a todos os participantes dos cursos referenciados e coletar informações relativas às características e necessidades do público alvo, em um tempo relativamente curto, facilitando o tratamento e análise de dados.

As questões para composição do questionário foram elaboradas a partir dos objetivos definidos no Capítulo 1, após investigação dos aspectos relativos aos processos de Transferência de Tecnologia e ao Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural, expostos nos Capítulos 2 e 3. Os principais aspectos investigados foram levantados e discutidos com profissionais atuantes na Construção Civil nas áreas de pesquisa, projetos, planejamento, administração e execução de obras.

Os questionamentos foram divididos em cinco grandes grupos descritos a seguir, com questões objetivas, exceto duas que são abertas. Cópia do questionário aplicado pode ser encontrada no Anexo A.1.

1. Identificação Profissional: buscou-se estabelecer o perfil dos participantes, incluindo: formação, sexo, faixa etária, atividade profissional principal, área, tempo e forma de atuação no mercado da Construção Civil.

2. Dados Relativos aos Cursos em Alvenaria Estrutural: procurou-se conhecer de qual curso participou, como tomou conhecimento, interesse ou razão em fazer o curso e a avaliação propriamente dita de cada curso, incluindo conteúdo, carga horária total e para conteúdos práticos e teóricos, distribuição entre temas abordados, organização geral, infra-estrutura física, material didático oferecido, recursos didáticos, didática e conhecimento dos professores, interesse e assimilação dos participantes.

3. Propostas para novos Cursos em Alvenaria Estrutural: procurou-se identificar as expectativas para um curso ideal através de sugestões de recursos

didáticos a serem utilizados, ênfases e proporção entre conteúdos práticos e teóricos, carga horária além da investigação relativa à disposição e disponibilidade para participação em outro curso e habilitação desejada para atuar no campo da Alvenaria Estrutural.

4. Aspectos relativos ao Mercado da Construção Civil para utilização do Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural: foram levantadas questões como oportunidade e área de aplicação dos conhecimentos adquiridos no curso, dificuldades para não aplicação destes conhecimentos (questão aberta) e avaliação e conhecimento do mercado da Construção Civil em relação à Alvenaria Estrutural.

5. Observações: na última parte foi deixado um espaço aberto para o registro de contribuições à avaliação proposta.

Antes da aplicação do questionário, foi realizado um pré-teste com profissionais do meio técnico (duas arquitetas e seis engenheiros civis, sendo três profissionais, alunas de cursos realizados). Algumas perguntas foram reformuladas a partir de análise crítica dos comentários gerados para a formatação final.

4.1.4 Procedimento de Coleta de Dados

Os questionários foram enviados pelo correio em dois lotes, juntamente com os envelopes-resposta endereçados e postados, totalizando 75 correspondências. O primeiro lote foi dirigido para os cursos BH/97 e FL/98 em 20/08/98 e o segundo para o curso BH/98 em 10/09/98.

Para pesquisa no curso SP/98, os questionários foram aplicados diretamente, ao final das atividades do curso, por este ter sido realizado no período de coleta de dados, após envio dos lotes supra citados.

Após aproximadamente vinte dias do envio de cada um dos lotes, começaram a ser feitos contatos, por telefone, com todos os participantes dos cursos, para assegurar um maior índice de respostas e com o objetivo de enfatizar a importância da participação no preenchimento das respostas e envio dos questionários.

Fez-se necessário o envio de doze questionários, em segunda via, por motivos como extravio pelo correio e/ou perda do questionário recebido. Apenas seis pessoas não foram localizadas, sendo quatro por terem mudado para endereço desconhecido e duas por ter sido conseguido o contato.

Foram visitados alguns canteiros de obras e contatados profissionais que, tendo participado de cursos, iniciaram trabalhos com Alvenaria Estrutural, na tentativa de verificar a efetividade dos cursos na implantação dessa tecnologia construtiva. Este procedimento foi adotado visando um maior embasamento para análise dos dados coletados através dos questionários, e realizado durante o período de recebimento dos questionários.

As respostas foram tabuladas conforme dados que são apresentados no Anexo A:

Anexo A.1 – Questionário

Anexo A.2 – Respostas às questões objetivas

Anexo A.3 – Respostas às questões subjetivas (transcrição das respostas dos profissionais pesquisados)

4.1.5 Processamento e Análise dos Dados

O programa escolhido para ser utilizado na tabulação dos resultados foi o Excel, pela facilidade de geração de gráficos. A análise dos dados e resultados foram tratadas como um todo e as questões relevantes com relação à Transferência de Tecnologia em Alvenaria Estrutural foram analisadas como itens separados.

A partir da análise dos dados obtidos foi elaborado um modelo de programa para novos cursos em Alvenaria Estrutural. Pretendeu-se, com esse programa, superar as deficiências relatadas nos cursos antecedentes e sistematizar formas de implementar a proposta considerando o conteúdo, forma de tratamento e distribuição de informações.

4.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Capítulo 5, à partir da caracterização e análise dos cursos, são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa considerados significativos para a análise dos cursos como instrumentos de Transferência de Tecnologia.

É também apresentada a proposta de programa-modelo para Cursos em Alvenaria Estrutural com vistas à aplicação para os níveis técnico, de graduação nas áreas de Engenharia e Arquitetura, de capacitação profissional e também de formação de professores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

INTRODUÇÃO

A iniciativa de realização de cursos em Alvenaria Estrutural para profissionais da área da Construção Civil veio em resposta à demanda do mercado, na tentativa de proporcionar a atualização e reciclagem de conhecimentos técnicos específicos e qualificação profissional. O constante aparecimento de novas tecnologias e as inovações em tecnologias existentes faz com que se torne importante a criação e a implementação de mecanismos que possam transferir o conhecimento desenvolvido para o meio técnico. Partiu-se do princípio que, para este tipo de tecnologia, cursos sistematizados sejam instrumentos adequados para alcançar o objetivo de efetividade no processo de transferência de conhecimento.

Este capítulo analisa os resultados da pesquisa realizada junto aos participantes dos cursos citados no Capítulo 4, conforme apresentados estratificados em forma de tabela no Anexo A.2.

A ordem de apresentação dos resultados, por curso, difere da cronológica, em função do público alvo, conforme é descrito quando discutido o perfil dos profissionais pesquisados.

Os dados são representados por porcentagem das respostas obtidas da amostra, através de gráficos, e os resultados são analisados e discutidos, sempre enfocando a avaliação desses cursos como instrumentos de Transferência de Tecnologia.

5.1 VALIDAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO

O procedimento adotado para envio dos questionário e posterior contato com os participantes dos cursos, com o reenvio de questionários quando se fez necessário, assegurou os índices de resposta apresentados na Tabela 4.2, página 55 do capítulo anterior, com média de retorno de 78,2%.

A comparação entre os dados citada tabela mostra o maior índice de retorno de 88,6%, alcançado no curso SP/98. Isto pode ser creditado ao fato de o questionário ter sido aplicado presencialmente, ao final da atividades. Mesmo este procedimento não garantiu 100% de respostas.

Embora os demais cursos tenham sido pesquisados através de questionários enviados pelo correio, as porcentagens de resposta (BH/97, 71,4%; FL/98, 80,0%; e BH/98, 66,7%) apresentam-se elevadas, se comparadas à pesquisas realizadas através de questionários enviados da mesma forma que, historicamente, apresentam retorno de aproximadamente 10%.

5.2 PERFIL DOS PROFISSIONAIS PESQUISADOS

O curso realizado em Florianópolis apresentou-se diferenciado se comparado com os realizados em São Paulo e Belo Horizonte, por ter tido como público alvo arquitetos projetistas de edifícios, casas e outras obras civis, tendo por objetivo o repasse de conhecimentos técnicos para habilitação em projetos para construção em Alvenaria Estrutural de blocos de concreto e coordenação de projetos complementares.

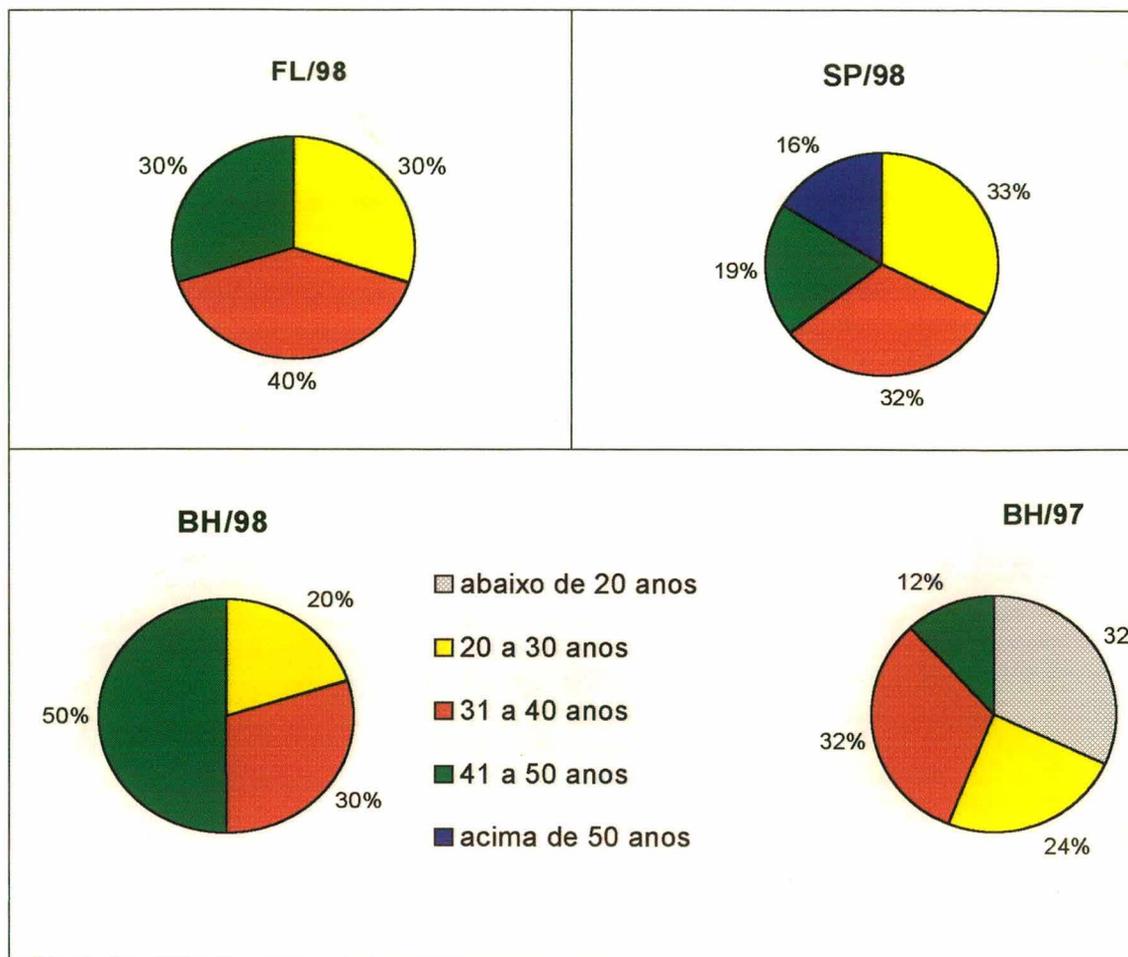
Os cursos realizados em Belo Horizonte e em São Paulo, direcionados para os profissionais da Engenharia Civil, tiveram como objetivo o repasse do conhecimento do processo construtivo como um todo, normatizações, metodologia de cálculo e de execução de obra.

Em função do público alvo, optou-se pela apresentação dos resultados seguindo sempre a ordem dos cursos: FL/98, SP/98, BH/98 e BH/97.

5.2.1 Faixa Etária

Todos os índices caracterizam a participação nos cursos de profissionais não somente em fase de formação, mas também daqueles que atuavam no mercado da Construção Civil por um período mais longo e sentiam necessidade de preparo e atualização no que se refere aos conhecimentos específicos em Alvenaria Estrutural. Este dado vem ao encontro do discutido anteriormente, nos capítulos 2 e 3 deste trabalho e com as análises que se seguem.

A faixa etária dos participantes dos cursos apresenta-se na Figura 5.1, a seguir.



**Figura 5.1 - Faixa etária dos profissionais pesquisados
(cursos FL/98, SP/98, BH/98 e BH/97)**

No curso FL/98 a faixa etária apresentou-se distribuída, em partes muito semelhantes, entre 20 e 50 anos, sendo a maior concentração de profissionais (40%) entre 31 e 40 anos.

O curso SP/98 apresentou uma porcentagem representativa (35%) de profissionais com faixa etária acima de 41 anos (41 a 50, 19%; e acima de 50, 16%), o que pode significar profissionais atuantes no mercado de trabalho por um período mais longo. A maior parte da amostra encontrava-se na faixa entre 20 e 40 anos (20 a 30, 33%; e 31 a 40, 32%).

No curso BH/98 foi constatado que metade dos profissionais (50%) encontrava-se na faixa de 41 a 50 anos e, do restante da amostra, 20% têm idade entre 20 e 30 anos e 30% entre 31 e 40 anos.

No curso BH/97 uma grande parcela da amostra (32%) foi representada por participantes com menos de 20 anos, ainda em fase de formação profissional. O restante distribuiu-se nas seguintes proporções: 20 a 30 (24%); 31 a 40 (32%); e 41 a 50 (12%).

5.2.2 Atuação Profissional

Com relação ao perfil dos profissionais pesquisados, é importante reafirmar que dos quatro cursos analisados, o curso FL/98 foi direcionado para área de Arquitetura identificando-se, como consequência, que a maior parte dos profissionais (75%) tinham esta área como atividade profissional principal. No entanto, observou-se também a participação de profissionais atuando diretamente em Engenharia Civil (20%), principalmente com execução de obras (ver Figura 5.4), além de 5% que encontravam-se em fase de graduação como mostra a Figura 5.2.

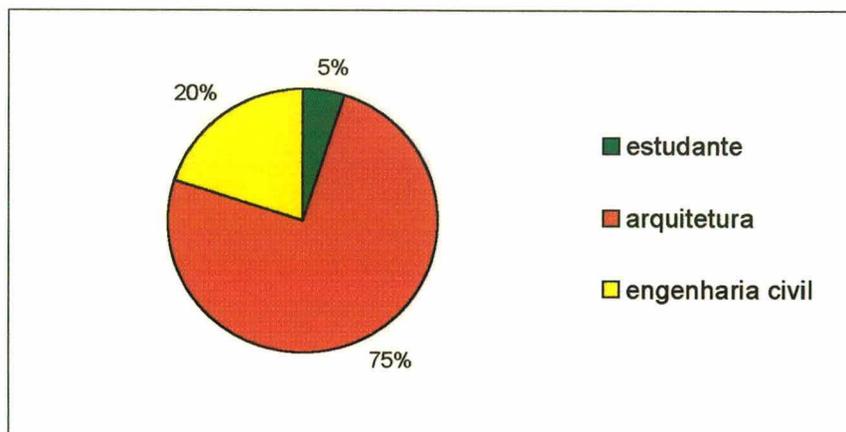


Figura 5.2 - Atividade profissional principal (curso FL/98)

Capítulo 5

Como os cursos SP/98, BH/98 e BH/97 foram direcionados para a área de cálculo, dimensionamento e execução de obras, identificou-se que a maior parte dos profissionais tinham como atividade profissional principal a Engenharia Civil: SP/98 (71%), BH/98 (90%) e BH/97 (48%); embora outras atividades como de docência, de técnico e de fabricantes tenham sido também identificadas; SP/98 (23%), BH/98 (10%) e BH/97 (40%). No curso BH/97, a parcela de 40% classificada como outras atividades foi devida ao grande número de estudantes da área de Engenharia Civil, inclusive curso técnico.

A Figura 5.3 mostra estes resultados.

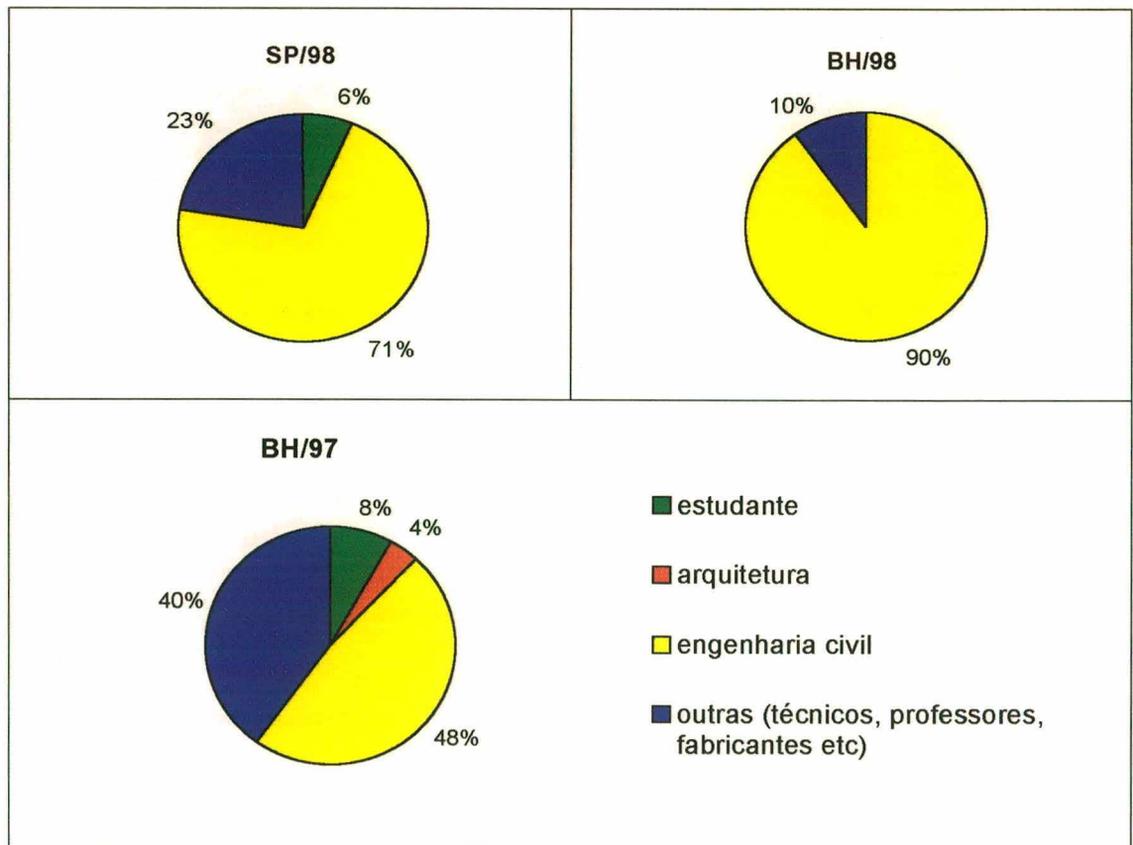


Figura 5.3 - Atividade profissional principal (cursos SP/98, BH/98 e BH/97)

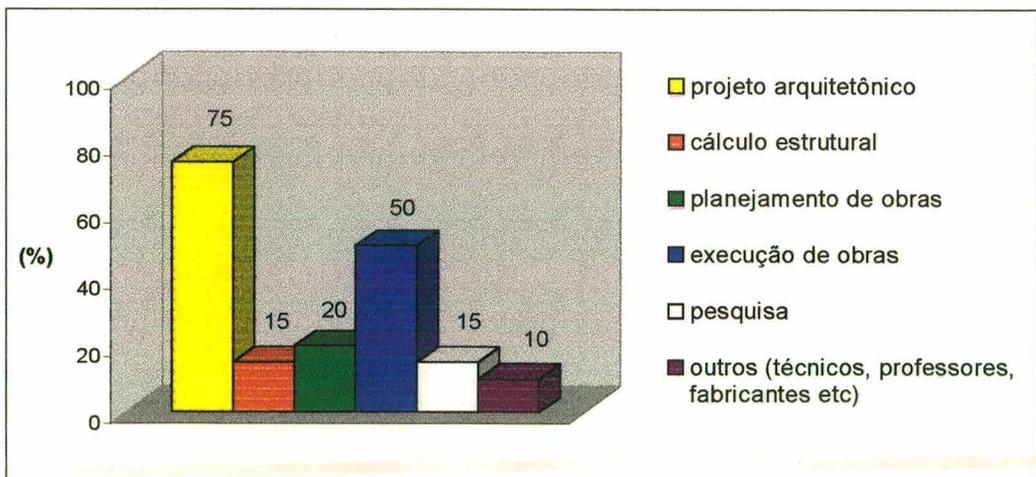
Estes dados mostram que, profissionais envolvidos com atividades que não as diretamente ligadas ao exercício prático da Engenharia Civil se mostraram interessados no conhecimento específico da Alvenaria Estrutural.

Uma análise global da pesquisa realizada permite identificar como interessados potenciais nos cursos de Alvenaria Estrutural os profissionais atuantes nas áreas de Arquitetura e Engenharia Civil, ou seja, arquitetos, projetistas, engenheiros de estruturas, calculistas, construtores, professores de disciplinas afins, fabricantes de materiais de construção e estudantes que se encontram ainda em fase de formação.

Este fato parece indicar que grande parcela do mercado profissional, tanto da área de Arquitetura quanto da de Engenharia Civil, efetivamente sente a necessidade de uma abordagem global do processo construtivo em Alvenaria Estrutural.

Quanto à área de atuação dos profissionais que assistiram aos cursos, pode-se fazer as observações que se seguem.

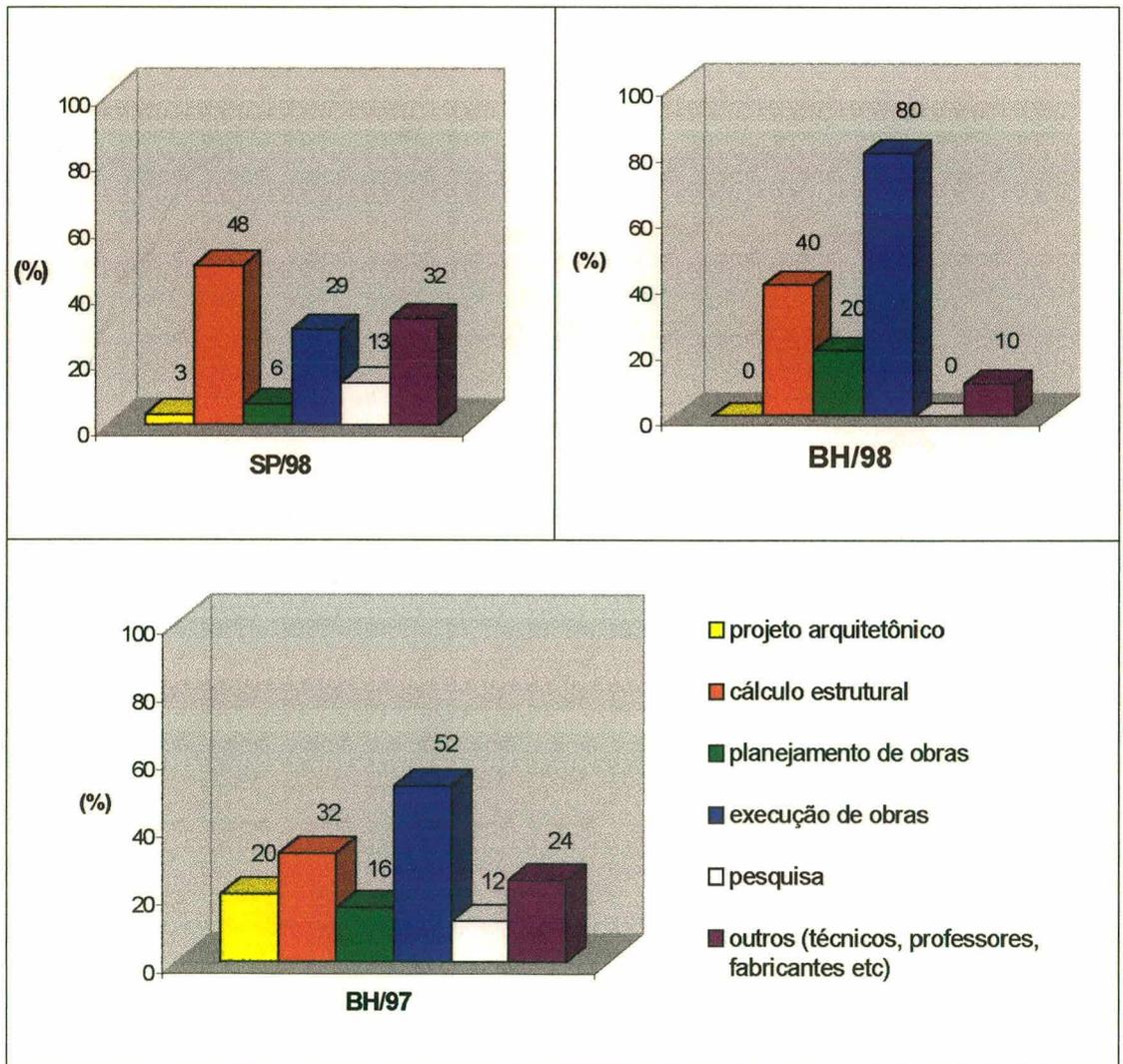
No curso FL/98, observou-se concentrada a atuação dos profissionais em projeto arquitetônico (75%). Mesmo assim, a atuação dos participantes com a atividades de execução de obras (50%) foi representativa, confirmando a diversidade de interesses e atuações que o tema desperta, como ilustra a Figura 5.4.



(gráfico com respostas múltiplas)

Figura 5.4— Área de atuação dos profissionais pesquisados (curso FL/98)

Tanto nos cursos realizados em Belo Horizonte quanto no de São Paulo, houve significativa participação de profissionais da Engenharia Civil com atuação nas áreas de execução de obras e de cálculo estrutural como mostra a Figura 5.5.



(gráfico com respostas múltiplas)

**Figura 5.5 – Área de atuação dos profissionais pesquisados
(cursos BH/98, BH/97 e SP/98)**

Capítulo 5

No curso SP/98, a atuação dos profissionais participantes se concentrou nas áreas de cálculo estrutural (48%) e execução de obras (29%), sendo que as atividades de fabricação e fornecimento de materiais e de docência também foram mencionadas como áreas de atuação representativas, somando 32%.

No curso BH/98 observou-se uma porcentagem de participantes atuando em execução de obras (80%) maior que as demais, embora também seja significativa a atuação em cálculo estrutural (40%).

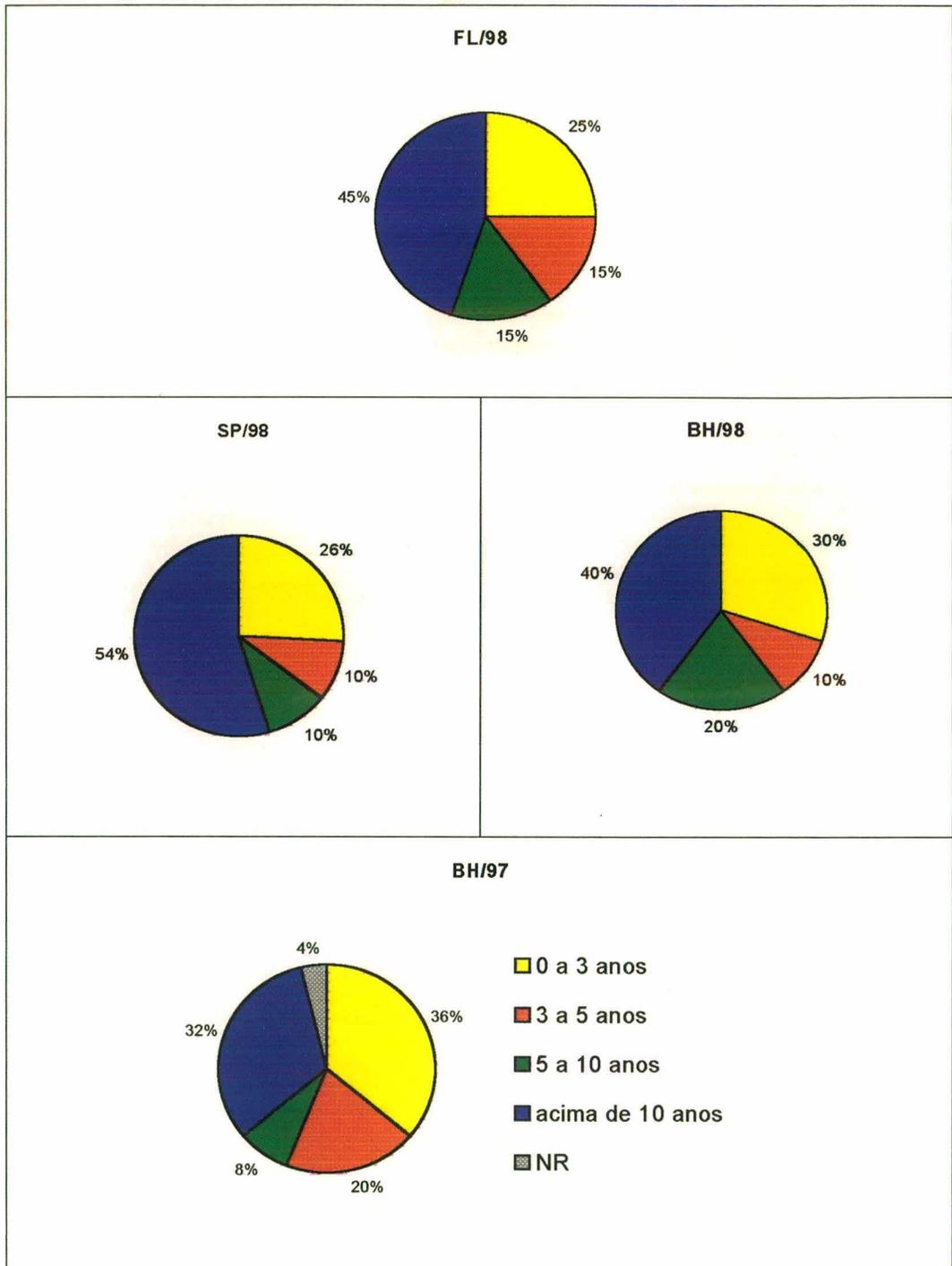
No curso BH/97, a maior concentração de participantes foi na área de execução de obras (52%) e na de cálculo estrutural (32%). Posteriormente este dado será analisado mais detalhadamente.

Outras áreas de atuação tais como as atividades de docência, fabricação e fornecimento de materiais também foram identificadas como representativas, principalmente pelos participantes dos cursos SP/98 (32%) e BH/97 (24%).

O tempo de atuação no mercado de trabalho aparece como um dado importante, uma vez que mais da metade dos profissionais entrevistados encontrava-se atuando no mercado há mais de cinco anos (55,8%), sendo que destes, 44,2% atuavam profissionalmente, na área de engenharia, há mais de dez anos.

Estes resultados mostram o interesse em novas tecnologias e atualização de conhecimentos pelos profissionais formados há mais tempo. Comparado com os dados relativos ao interesse ou razão que os levou a participar do curso, apresentam-se os seguintes resultados, em média: 45,3% trabalhavam com Alvenaria Estrutural; 66,3% queriam manter-se atualizados e 69,8% acreditavam no potencial desse sistema construtivo.

A figura 5.6, a seguir, mostra o tempo de atuação da Construção Civil, de uma forma global, pelos participantes dos cursos.



**Figura 5.6 – Tempo de atuação no mercado de trabalho
(cursos FL/98, SP/98, BH/98 e BH/97)**

Capítulo 5

Entre os participantes do curso FL/98, 45 % atuavam profissionalmente há mais de 10 anos, 25% há menos de 3; 15% por um período entre 3 e 5 anos e os outros 15% atuavam no mercado por um período entre 5 e 10 anos.

No curso SP/98, a maior parte dos entrevistados atuava no mercado há mais de 10 anos; 25,8% há menos de 3 e os demais encontram-se distribuídos nas faixas que atuavam entre 3 a 5 e 5 a 10 anos de trabalho.

No curso BH/98 os índices encontrados para tempo de atuação no mercado foram: 40% atuavam há mais de 10 anos; 20% entre 5 a 10 anos; 10% entre 3 a 5 anos; e 30% há menos de 3 anos.

O tempo de atuação dos profissionais participantes do curso BH/97 encontrado foi: 32% atuavam há mais de 10 anos; 8% pelo período entre 5 e 10 anos; 20% de 3 a 5 anos; 36% há menos de 3 anos e 4% não responderam. Este último índice pode representar os estudantes, uma vez que neste curso houve uma significativa parcela de participantes com faixa etária abaixo de 20 anos.

Os profissionais que não trabalhavam com Alvenaria Estrutural representam uma grande parcela da amostra, principalmente nos cursos FL/98 (45%); BH/98 (50%) e BH/97 (44%), sendo que no curso SP/98 esta também foi significativa (22,6%).

O tempo de trabalho dos participantes dos cursos, especificamente com o sistema construtivo em Alvenaria Estrutural, apresentou-se diferenciado do tempo de atuação no mercado de trabalho analisado anteriormente, conforme mostram os gráficos da Figura 5.7, a seguir.

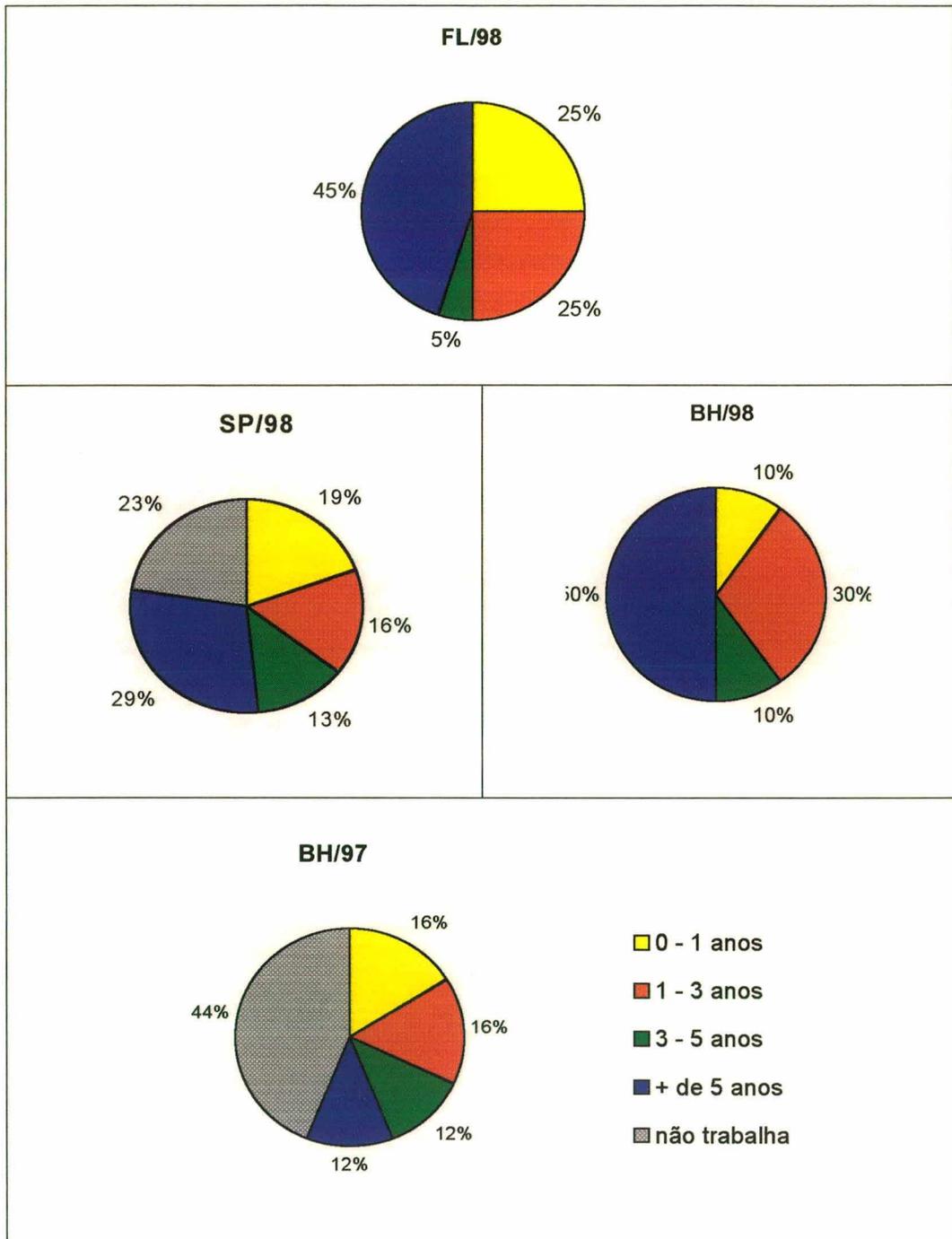


Figura 5.7 – Tempo de trabalho em Alvenaria Estrutural (FL/98, SP/98, BH/98 e BH/97)

Estes dados parecem confirmar o interesse destes profissionais em novas tecnologias construtivas e/ou atualização profissional, talvez pela própria imposição do mercado na busca de novas tecnologias construtivas, mais racionais e economicamente

Capítulo 5

viáveis. Indicam também, especificamente em relação à Alvenaria Estrutural, que esse processo construtivo mostra-se como uma alternativa atraente para o mercado da Construção Civil.

Do curso FL/98, 55% dos pesquisados trabalhavam com Alvenaria Estrutural há menos de 5 anos; sendo que destes, 50% há menos de três anos (25% há menos de 1 ano e 25% de 1 a 3 anos).

Dos participantes do curso SP/98, 77,4% trabalhavam com Alvenaria Estrutural e destes, 29% atuavam profissionalmente nessa área há mais de 5 anos, enquanto 48,4% trabalhavam com esse sistema há menos de 5 anos, sendo que 19,4% trabalhavam há menos de 1 ano, 16,1% de 1 a 3 anos e 12,9% de 3 a 5 anos. Este interesse de participação nos cursos, por profissionais que já atuavam com este processo construtivo, parece indicar um maior interesse em aperfeiçoamento e reciclagem de conhecimentos, o que pode ser reflexo da exigência do mercado. A porcentagem menor de profissionais que não trabalhavam com Alvenaria Estrutural pode estar relacionada ao fato de que, nesta região, este sistema construtivo vem sendo utilizado há mais tempo.

No curso BH/98, 50% trabalhavam há menos de 5 anos, sendo que 10% trabalhavam há menos de 1 ano; 30% trabalhavam por um período entre 1 e 3 anos enquanto 10% o faziam por um período entre 3 e 5 anos.

Pode-se identificar através do curso BH/97 que, em Belo Horizonte, existe um segmento (12%) que já atuava no mercado há mais de cinco anos, o que parece indicar o interesse em atualização e reciclagem de conteúdo específico. Dos 44% que trabalhavam há menos de 5 anos, pode-se identificar que 16% o faziam há menos de 1 ano; 16% por um período entre 1 e 3 anos; e 12% de 3 a 5 anos.

A avaliação dos dados indica que os profissionais, por estarem atuando nesta área específica do mercado há relativamente pouco tempo, estavam procurando se especializar. É interessante ressaltar que, de acordo com exposto anteriormente, os

currículos dos cursos de graduação dão pouca ou nenhuma ênfase ao conteúdo específico Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural.

Com vistas ao exposto, foi possível verificar que o perfil dos profissionais que atuam no processo de implantação do sistema construtivo em Alvenaria Estrutural abrange todos aqueles que trabalham nas áreas de Arquitetura e Engenharia Civil em todos os campos, ou seja, arquitetos, projetistas, engenheiros de estruturas, calculistas, construtores, professores de disciplinas afins, fabricantes de materiais de construção, e também os estudantes na área, que se encontravam ainda em fase de formação.

Na análise dos dados relativos ao interesse ou razão que levou os profissionais a participarem dos cursos citados, identificou-se que a grande maioria (69,8%) acreditava no potencial deste sistema construtivo e que, devido à exigência do mercado, sentia necessidade de manter-se atualizado (66,3%).

Comparando estes dados obtidos com a pergunta se o interesse foi devido ao fato de trabalharem com este sistema, o índice de resposta encontrado foi de 45,3%, em média. Neste caso, constatou-se uma disparidade, se comparado com a resposta à questão "trabalha com Alvenaria Estrutural" onde a média encontrada foi de 62,8%, conforme discutido anteriormente no item 5.2.2.

5.3 AVALIAÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA DOS CURSOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Conforme citado anteriormente, dentre os cursos analisados, aquele realizado em Florianópolis foi direcionado para profissionais da área de Arquitetura enquanto os ministrados em Belo Horizonte e São Paulo foram direcionados para profissionais de Engenharia Civil.

Capítulo 5

É importante observar que, três dos cursos analisados (FL/98, SP/98 e BH/97) foram realizados por grupos de pesquisadores ligados à centros de pesquisa, especialmente ao NPC/UFSC e o curso BH/98 foi realizado por outra equipe de pesquisadores, com filosofia diversa. Desta forma torna-se importante ressaltar a formação e experiência profissional dos professores nestes diferentes cursos.

O curso FL/98 foi ministrado por equipe formada por dois arquitetos sendo um deles professor universitário com grande experiência didática e o outro especializado em Alvenaria Estrutural, tendo este curso como primeira experiência didática. Os demais professores são engenheiros civis, um especialista em cálculo estrutural com experiência didática em cursos de Arquitetura que participou do curso SP/98, e o outro pesquisador de renome internacional, professor universitário e consultor internacional que participou dos cursos SP/98 e BH/98.

O curso SP/98 foi realizado por equipe formada por cinco engenheiros civis, sendo um especialista em cálculo estrutural com experiência didática em cursos de Arquitetura. Os outros quatro profissionais constituíram a mesma equipe que ministrou o curso BH/97, sendo um especializado em implantação e gerência de canteiro e compatibilização de projetos, e os demais pesquisadores de renome internacional, professores universitários e consultores internacionais, um brasileiro e dois ligados à Universidade de Edinburgh. Este curso contou ainda com a participação de dois convidados, um arquiteto e um engenheiro, ambos com experiência em Alvenaria Estrutural.

O curso BH/98 foi ministrado por equipe formada por dois engenheiros civis sendo um deles profissional especializado em projeto estrutural com pouca experiência didática. O outro profissional, que também participou dos cursos SP/98 e BH/97, é especializado em implantação e gerência de canteiro e compatibilização de projetos.

Os dados relativos aos programas dos cursos, bem como temas enfocados, objetivos, público alvo e carga horária são apresentados por curso, conforme Tabelas 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4, a seguir, e a metodologia utilizada para a apresentação dos conteúdos prático e teórico é detalhada na seqüência, na análise individual de cada curso.

Tabela 5.1 - Curso FL/98

CURSO DE ALVENARIA ESTRUTURAL PARA ARQUITETOS		
OBJETIVO GERAL: Passar aos arquitetos conhecimentos técnicos que os habilitem a projetar prédios para construção em Alvenaria Estrutural de blocos de concreto, assim como a conduzir a coordenação dos projetos complementares		
PÚBLICO ALVO: arquitetos projetistas de edifícios, casas e outras obras civis		
TEMA	OBJETIVO	HORAS
Potencial arquitetônico da Alvenaria Estrutural	Situar o arquiteto em relação ao sistema construtivo através do conhecimento das potencialidades do mesmo	2 h
Teoria de cálculo da Alvenaria Estrutural	Fornecer ao arquiteto informações básicas sobre o processo de cálculo estrutural	2 h
Materiais e fatores que afetam a resistência	Informar sobre os tipos de materiais existentes, as características físicas e mecânicas dos mesmos e os fatores determinantes da resistência das alvenarias	3 h
Processo construtivo	Apresentar as diretrizes, os conceitos de coordenação modular, modulação, malha modular, descrever os componentes e peças complementares; instruções sobre as instalações elétricas e hidráulicas, pés direitos, rebaixos e amarrações	5 h
Desenvolvimento de projetos	Detalhar a seqüência para distribuição dos blocos, locação da primeira e da segunda fiada, detalhamento das elevações de paredes e indicar padrão de representação gráfica	4 h
Informatização de projeto	Apresentar os recursos disponíveis do aplicativo 'AutoCAD' para projetos modulares, para maximização e produtividade, e desenvolvimento de um projeto modular informatizado	4 h
Visita à obra	Familiarizar o arquiteto com o sistema através da observação 'in loco' do mesmo	4 h
Exercício prático	Verificar o aprendizado dos participantes através do desenvolvimento de um projeto arquitetônico para alvenaria estrutural	No decorrer do curso

Tabela 5.2 - Curso SP/98

CURSO INTERNACIONAL DE ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO		
OBJETIVO GERAL: Apresentar aos profissionais brasileiros da construção civil as mais recentes experiências desse processo construtivo normatizado, que vem sendo utilizado tanto em obras de interesse social como em edificações de alto padrão em vários pontos do País, confrontando a experiência britânica com a brasileira		
PÚBLICO ALVO: engenheiros calculistas, projetistas e de obras, bem como todos os profissionais envolvidos com a Construção Civil		
TEMA	OBJETIVO	HORAS
Potencial arquitetônico da alvenaria estrutural	Situar o profissional em relação ao sistema construtivo através do conhecimento das potencialidades do mesmo	1 h
Teoria de cálculo da Alvenaria Estrutural	Fornecer informações básicas sobre o processo de cálculo estrutural	2 h
Materiais e fatores que afetam a resistência - Características mecânica das alvenarias - Dimensionamento	Informar sobre os tipos de materiais existentes, as características físicas e mecânicas dos mesmos (resistência à compressão, cisalhamento e flexão) e os fatores determinantes da resistência das alvenarias; dimensionamento à compressão, a cargas laterais, ao cisalhamento e à flexão pela BS 5628	7 h
Alvenaria armada e protendida	Dimensionamento pela BS 5628	4 h
Processo construtivo	Apresentar as diretrizes, os conceitos de coordenação modular, modulação, malha modular, descrever os componentes e peças complementares; instruções sobre as instalações elétricas e hidráulicas, pés direitos, rebaixos e amarrações	1 h
Desenvolvimento de projetos	Detalhar a seqüência para distribuição dos blocos, locação da primeira e da segunda fiada, detalhamento das elevações de paredes e indicar padrão de representação gráfica	2,5 h
Implantação em canteiro	Descrever as ações necessárias, equipamentos e treinamento de mão de obra	2 h
Fórum de debates	Debate com especialistas e produtores de blocos	2,5 h

Tabela 5.3 - Curso BH/98

29º CURSO SOBRE ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO (CAEB)		
OBJETIVO GERAL: Divulgar a utilização da Alvenaria Estrutural com blocos de concreto		
PÚBLICO ALVO: Profissionais atuantes da área da Construção Civil		
TEMA	OBJETIVO	HORAS
Histórico da alvenaria estrutural	Situar o profissional em relação ao uso da Alvenaria Estrutural	1 h
Metodologia do projeto arquitetônico	Estudo preliminar, anteprojeto, projeto executivo e interface com os projetos de hidráulica e elétrico	2 h
A obra:	Planejamento e execução; normalização e controle tecnológico	1,5 h
Metodologia do projeto estrutural:	Concepção estrutural, estabilidade e dimensionamento; exercícios de dimensionamento	2 h
Patologia da alvenaria estrutural	Apresentar e discutir questões específicas de patologia da Alvenaria Estrutural	1,5 h
Processo construtivo e equipamentos	Apresentar as diretrizes e os conceitos utilizados; descrever os componentes e peças complementares; instruções sobre as instalações; descrever as ações necessárias para execução e equipamentos	3,5 h
Avaliação do Evento	Avaliação geral das atividades realizadas	0,5 h

Tabela 5.4 - Curso BH/97

CURSO INTERNACIONAL DE ALVENARIA ESTRUTURAL		
OBJETIVO GERAL: Apresentar aos profissionais brasileiros da construção civil as mais recentes experiências desse processo construtivo normatizado, que vem sendo utilizado tanto em obras de interesse social como em edificações de alto padrão em vários pontos do País, confrontando a experiência britânica com a brasileira.		
PÚBLICO ALVO: profissionais da área da Construção Civil que trabalham com projeto, execução e controle de obras		
TEMA	OBJETIVO	HORAS
Potencial arquitetônico da alvenaria estrutural	Situar o profissional em relação ao sistema construtivo através do conhecimento das potencialidades do mesmo	2h
Materiais e fatores que afetam a resistência - Características mecânica das alvenarias - Dimensionamento	Informar sobre os tipos de materiais existentes, as características físicas e mecânicas dos mesmos (resistência à compressão, cisalhamento e flexão) e os fatores determinantes da resistência das alvenarias; dimensionamento à compressão, a cargas laterais, ao cisalhamento e à flexão pela BS 5628	10h
Alvenaria armada e protendida	Dimensionamento pela BS 5628	4h
Implantação em canteiro	Descrever as ações necessárias, equipamentos e treinamento de mão de obra	2h
Exemplo de cálculo	Aplicar os conhecimentos adquiridos para cálculo em Alvenaria Estrutural	2h

A Figura 5.8 apresenta os resultados dos cursos analisados relativos ao conteúdo abordado, e a Figura 5.9 à carga horária destinada ao conteúdo teórico.

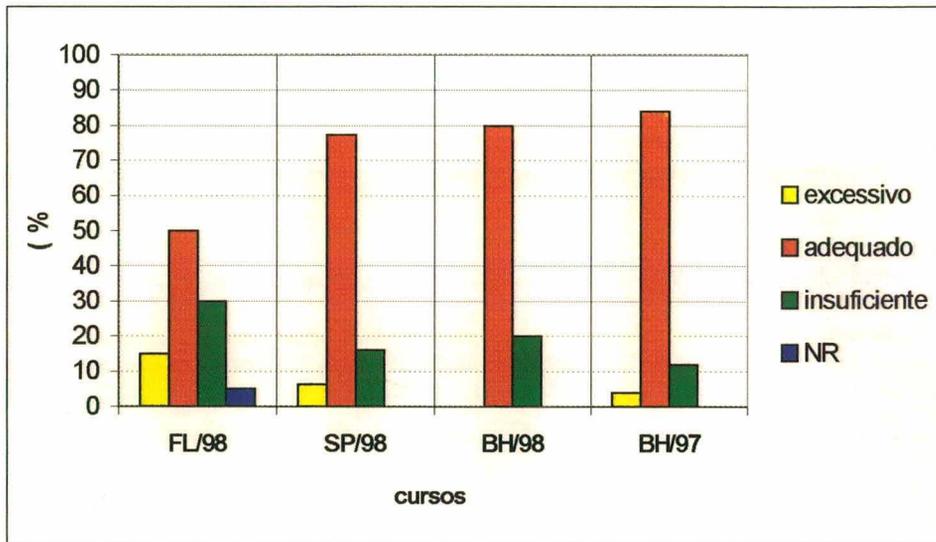


Figura 5.8 – Conteúdo abordado (em quantidade)
(cursos FL/98, SP/98, BH/98, BH/97)

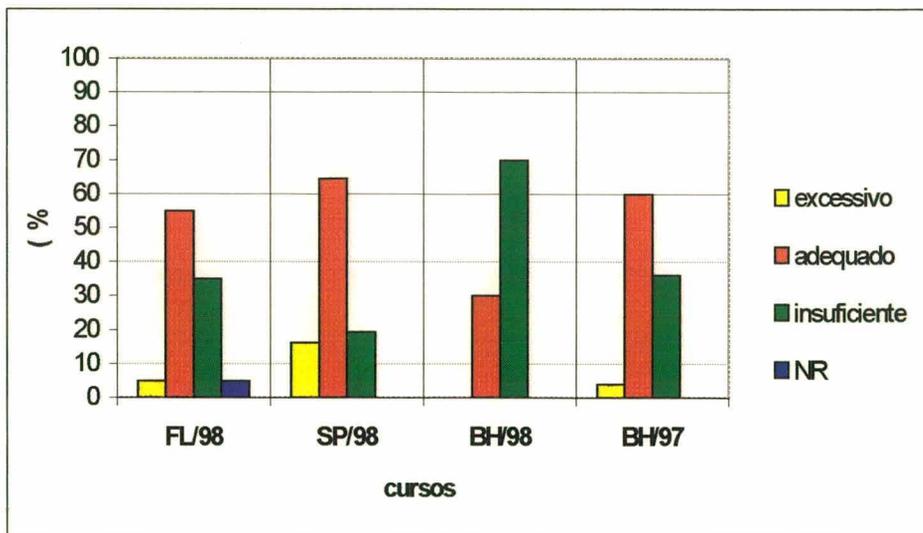
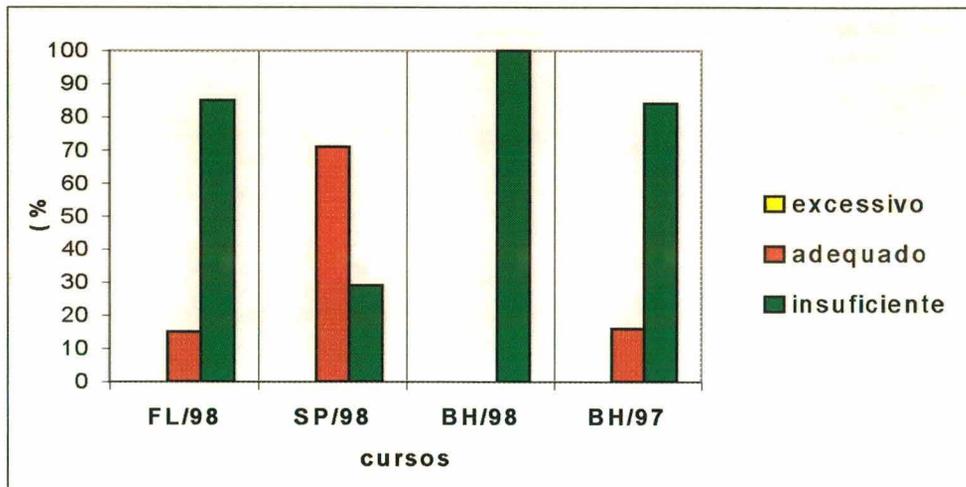


Figura 5.9 – Carga horária destinada ao conteúdo teórico
(cursos FL/98, SP/98, BH/98 e BH/97)

Foi alto o índice de entrevistados que considerou suficiente a quantidade do conteúdo abordado em todos os cursos. Da mesma forma, foi considerada suficiente a carga horária destinada ao conteúdo teórico, com exceção do curso BH/98 no qual esta foi considerada insuficiente por 70% dos participantes, o que pode ser atribuído à pequena carga horária total do curso (12h).

Conforme pode ser observado na Figura 5.10, a maioria dos participantes dos cursos FL/98, BH/98 e BH/97 considerou insuficiente a carga horária destinada ao conteúdo prático.



**Figura 5.10 – Carga horária destinada ao conteúdo prático
(cursos FL/98, SP/98, BH/98 e BH/97)**

No curso FL/98, o conteúdo prático foi ministrado na forma de exercícios de desenvolvimento de projeto arquitetônico para Alvenaria Estrutural a partir da seqüência para distribuição dos blocos, locação da primeira e da segunda fiada, detalhamento das elevações de paredes e indicação de padrão para representação gráfica incluindo os recursos disponíveis do aplicativo *AutoCAD* para projetos modulares, para maximização e produtividade visando o desenvolvimento de um projeto modular informatizado; com duração de 6 horas, correspondendo a 25% da carga horária total (24h).

Capítulo 5

No curso SP/98, por se tratar de um público predominantemente de calculistas, o conteúdo prático foi ministrado na forma de dimensionamento à compressão, ao cisalhamento e à flexão pela BS 5628, incluindo alvenaria armada e protendida e o desenvolvimento de projetos a partir da seqüência para distribuição dos blocos, locação da primeira e da segunda fiada, detalhamento das elevações de paredes e indicação de padrão para representação gráfica; com duração de 7 horas, correspondendo a 31,8% da carga horária total (22h). Somente neste curso a carga horária destinada ao conteúdo prático foi considerada suficiente pela maioria dos participantes (70%).

No curso BH/98, o conteúdo prático foi ministrado na forma de exercícios de dimensionamento com duração de 1h, correspondendo a 8,3% da carga horária total (12h), sendo considerada insuficiente pela totalidade dos participantes.

No curso BH/97, o conteúdo prático foi ministrado na forma de exercícios práticos de dimensionamento à compressão, a cargas laterais, ao cisalhamento e à flexão pela BS 5628, incluindo alvenaria armada e protendida com duração de 5 horas, correspondendo a 25% da carga horária total (20h).

Na avaliação da qualidade dos temas abordados, isto é, a forma de abordagem e importância dos diferentes tópicos abordados no conteúdo dos cursos, os resultados obtidos são apresentados nas Figuras 5.11 e 5.12, a seguir.

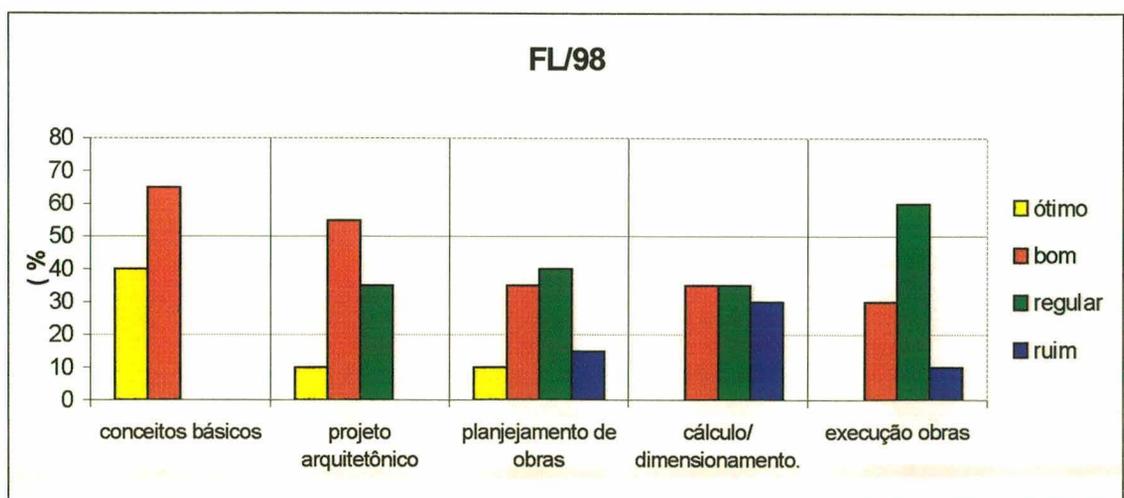


Figura 5.11 – Distribuição entre os temas abordados (curso FL/98)

Capítulo 5

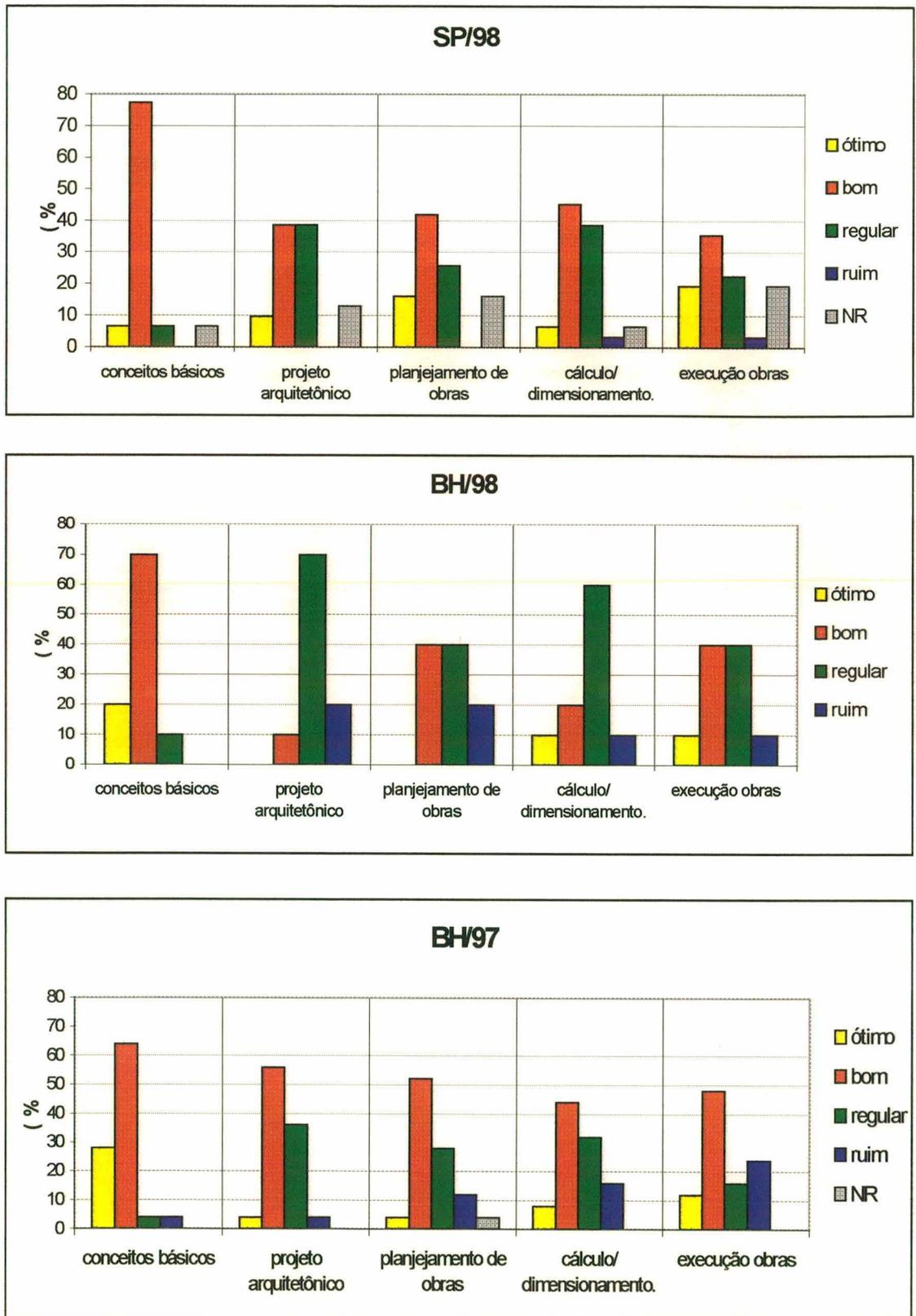


Figura 5.12 – Distribuição entre os temas abordados
(cursos SP/98, BH/98 e BH/97)

Capítulo 5

Conceitos básicos foi o item melhor pontuado em todos os cursos, apresentando, entre conceitos ótimo e bom os seguintes índices: FL/98 (100%); SP/98 (83,9%); BH/98 (90%); e BH/97 (92%).

Para o tema projeto arquitetônico, também considerando os conceitos ótimo e bom, os seguintes índices foram obtidos: FL/98 (65%); SP/98 (48,4%); BH/98 (10%); e BH/97 (60%).

Os cursos SP/98, BH/98 e BH/97 foram direcionados para profissionais envolvidos com Engenharia Civil, e ainda assim, o conteúdo citado só foi considerado regular ou ruim no curso BH/98 (90%). Este índice, no curso BH/98, pode ser atribuído à formação acadêmica e à experiência profissional dos professores em Engenharia Civil, uma vez que a programação incluía metodologia de projeto, estudo preliminar, anteprojeto, projeto executivo, coordenação de projetos e interface com os projetos de instalações; que são atividades profissionais da área de Arquitetura.

Ainda considerando os conceitos bom e ótimo, a avaliação do tema planejamento de obra mostrou os seguintes resultados: FL/98 (45%); SP/98 (58%); BH/98 (40%); e BH/97 (56%).

Para cálculo e dimensionamento os índices de respostas obtidos, entre ótimo e bom, foram: FL/98 (35%); SP/98 (51,7%); BH/98 (30%); e BH/97 (52%). A análise destes resultados mostrou que, para o curso FL/98 este índice foi condizente com a proposta do curso (desenvolvimento de projetos arquitetônicos em Alvenaria Estrutural e coordenação de projetos complementares) e também com as atividades desenvolvidas pelos participantes, arquitetos em sua maioria. No curso BH/98 o conteúdo cálculo e dimensionamento foi considerado insuficiente por 70% dos participantes que o avaliaram com conceitos regular e ruim, resultado que pode estar relacionado à reduzida carga horária destinada ao tema (2h).

Para o tema execução de obras, os conceitos entre bom e ótimo apresentaram os seguintes resultados: FL/98 (30%); SP/98 (54,9%); BH/98 (50%); e BH/97 (60%). A avaliação dos participantes do curso FL/98 parece refletir o interesse dos arquitetos por este tema, uma vez que os conceitos regular e ruim somaram 70%, embora o objetivo proposto pelo curso tenha sido maior enfoque para projetos e não para execução. Dentre os demais participantes dos outros cursos o resultado apresentou-se satisfatório.

Estes dados podem ser comparados com a ênfase sugerida como ideal para novos cursos pelos profissionais pesquisados, que concordaram que esta deve ser específica para cada área. Por exemplo, projeto arquitetônico para arquitetos, cálculo e dimensionamento para calculistas, à exceção do curso SP/98, no qual 67,7% afirmaram que a ênfase deve ser a mesma para os conteúdos citados.

Nos cursos FL/98, BH/98 e BH/97 houve uma concordância entre os participantes: 60% deles, em média, afirmaram que as ênfases devem ser específicas para cada área.

Os dados relativos à avaliação didático-pedagógica são mostrados na Figura 5.13 e 5.14 a seguir.

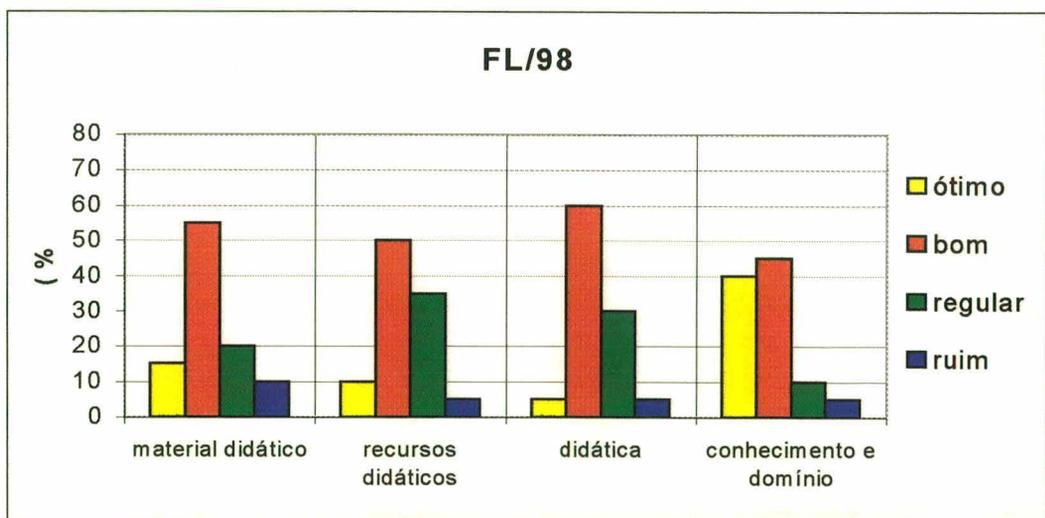


Figura 5.13 – Avaliação didático-pedagógica (curso FL/98)

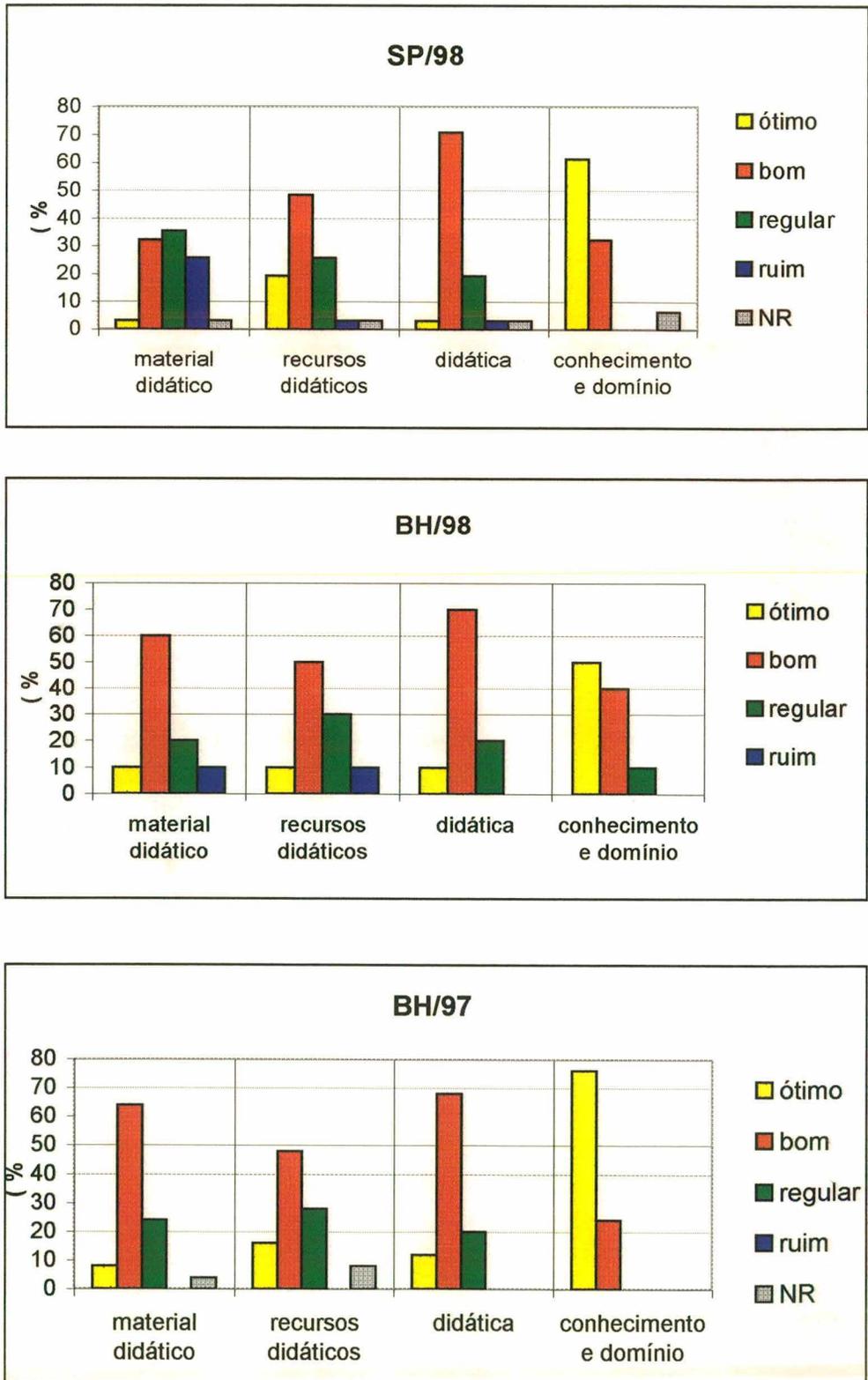


Figura 5.14 – Avaliação didático-pedagógica (cursos SP/98, BH/98 e BH/97)

Capítulo 5

O material didático foi considerado bom ou ótimo nos cursos FL/98 (70%); BH/98 (70%); e BH/97 (72%), embora os instrutores afirmassem ser necessário atualizar e aprofundar o conteúdo técnico deste material. No curso SP/98 as opções regular e ruim foram as mais indicadas pelos participantes, somando 61,3%. Deve-se ressaltar que neste curso, o exemplo de cálculo estrutural continha alguns erros numéricos, fator que pode ser a principal causa desta avaliação.

Foi consenso, entre as sugestões para melhoria da qualidade de cursos na área, pelos participantes de todos os cursos, que se aumentasse a quantidade de material para consulta.

Os recursos didáticos foram avaliados, em média, somando os conceitos ótimo e bom, por 63,9% dos participantes, enquanto a didática dos professores foi avaliada, em média, por 74,4% dos profissionais pesquisados, somando os conceitos ótimo e bom. Somente no curso FL/98 a didática foi considerada regular por 30% dos profissionais pesquisados, o que pode ser atribuído à pouca experiência didática de um dos professores.

A necessidade de melhores técnicas de apresentação refletida pelas sugestões feitas visavam melhorar a qualidade de algumas transparências e mais apresentações utilizando-se projetor de multimídia. Como outros recursos didáticos a serem utilizados, mencionaram ainda a apresentação de maior número e maior diversidade de projetos e detalhamentos, normas técnicas, divulgação de resultados de pesquisas e maior ênfase para o uso de blocos estruturais de concreto.

O conhecimento e domínio da matéria pelos professores, bem como sua experiência prática diferenciada, foram considerados ótimo e bom em todos os cursos.

Algumas sugestões foram feitas pelos participantes dos cursos para que houvesse maior aproveitamento dos novos cursos extracurriculares. Os comentários registrados, conforme anexo A.3, podem ser assim sintetizados:

- ◆ Cursos de maior duração;
- ◆ Maior divulgação dos trabalhos de pesquisa na área;
- ◆ Aprofundamento nos conteúdos das normas nacionais e internacionais utilizadas para Alvenaria Estrutural: ASTM e BS – British Standard
- ◆ Material didático melhor elaborado;
- ◆ Maior número de palestras com profissionais atuantes no mercado da construção civil e de visitas técnicas;
- ◆ Realização de cursos específicos para cálculo e dimensionamento em Alvenaria Estrutural;
- ◆ Maior ênfase para definição de procedimentos de projeto e de compatibilização de projetos;
- ◆ Maior enfoque em detalhamento de projetos;
- ◆ Ênfase para as etapas de planejamento para execução de obra;
- ◆ Mais aulas práticas englobando exercícios de cálculo e de dimensionamento, bem como o desenvolvimento de projetos arquitetônicos, de acordo com o público envolvido.

A duração dos cursos, considerando os critérios bom e ótimo, apresentou os seguintes resultados: FL/98 (55%); SP/98 (87,1%); BH/98 (10%); e BH/97 (60%). Somente no curso BH/98 (12h) a carga horária foi considerada insuficiente. A grande maioria dos participantes dos cursos FL/98 (80%); BH/98 (90%); e BH/97 (92%) afirmou que, para novos cursos, a carga horária prevista deveria ser maior para que os conteúdos abordados pudessem ser mais abrangentes, sendo que no curso SP/98, 45,2% dos participantes também concordaram com esta afirmação. A carga horária sugerida como a mais adequada foi a de uma semana (40 horas).

Embora o conteúdo teórico tenha sido avaliado como bom, no curso BH/98, os resultados indicaram que a carga horária deste (12h), de uma forma geral, foi insuficiente, e isto pode ser confirmado, principalmente, se comparado à carga horária dos outros cursos: FL/98 (24h); SP/98 (22h); e BH/97 (20h).

Com relação à avaliação do interesse próprio dos participantes pelo curso, este mostrou-se, somando os conceitos bom e ótimo, índices bastante satisfatórios como:

vários fatores, dentre eles a racionalização e o potencial deste sistema construtivo e a inexistência do assunto nos currículos de graduação.

Quanto à assimilação da matéria, esta foi avaliada como boa pelos participantes de todos os cursos, sendo, porém significativo o índice regular nos cursos SP/98 (32,3%) e BH/97 (32%). Esta avaliação pode ser melhorada com a adequação de carga horária e conteúdo, conforme sugerido e comentado anteriormente.

A Figura 5.15 mostra estes resultados.

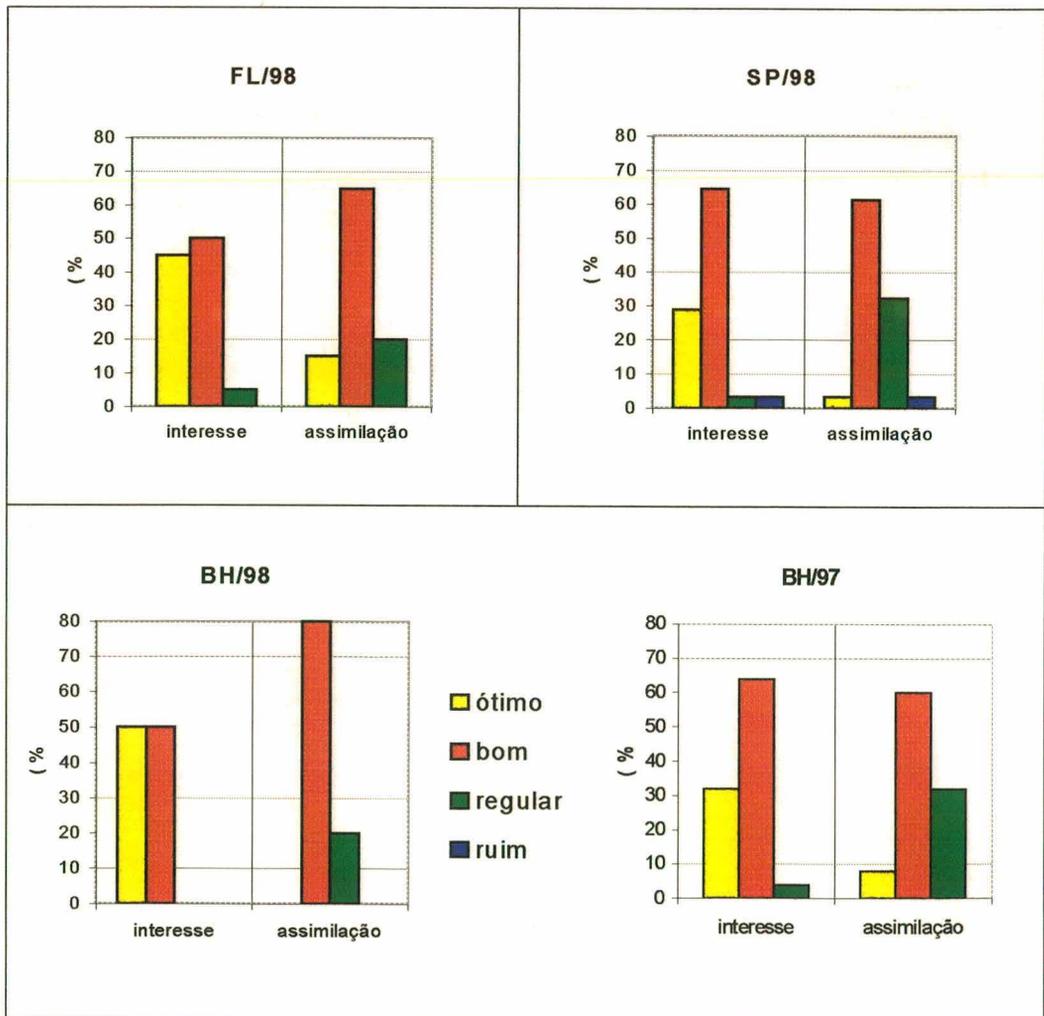


Figura 5.15 – Interesse dos alunos e assimilação da matéria (cursos FL/98, SP/98, BH/98 e BH/97)

Capítulo 5

A pergunta “ao final do curso você se considerou apto a”, apresentou os seguintes resultados: no curso FL/98, para arquitetos, 60% dos participantes afirmaram se sentir aptos para elaborar projetos arquitetônicos, o índice mais representativo para assimilação da matéria. Nos cursos SP/98, BH/98 e BH/97, 41,7% dos participantes, em média, se consideraram aptos para executar obras em Alvenaria Estrutural. No curso BH/98, 60% dos participantes não se consideraram aptos a executar projetos arquitetônicos ou calcular ou executar obras em Alvenaria Estrutural, sendo este o curso que apresentou o índice de maior insatisfação dentre os pesquisados, o que pode ser atribuído também à reduzida carga horária, conforme discutido anteriormente.

Os dados relativos à expectativa dos participantes dos cursos, no que diz respeito às aptidões referentes ao Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural, foram relevantes e apresentaram-se de forma diferenciada em função da atividade profissional desenvolvida, voltada para Arquitetura ou para Engenharia Civil, conforme apresentados a seguir.

Dos participantes do curso FL/98, 90% se interessaram por estar aptos a executar projetos arquitetônicos; 60% em executar obras; e 40% em calcular e dimensionar. No curso SP/98, 74,2% dos participantes se interessaram em calcular e dimensionar; 54,8% em executar obras; e 29% em executar projetos arquitetônicos. No curso BH/98, o interesse dos participantes apresentou-se da seguinte forma: 90% em calcular e dimensionar; 90% em executar obras; e 30% em executar projetos arquitetônicos. No curso BH/97, 84% demonstraram interesse em executar obras; 76% em calcular e dimensionar; e 64% em executar projetos arquitetônicos.

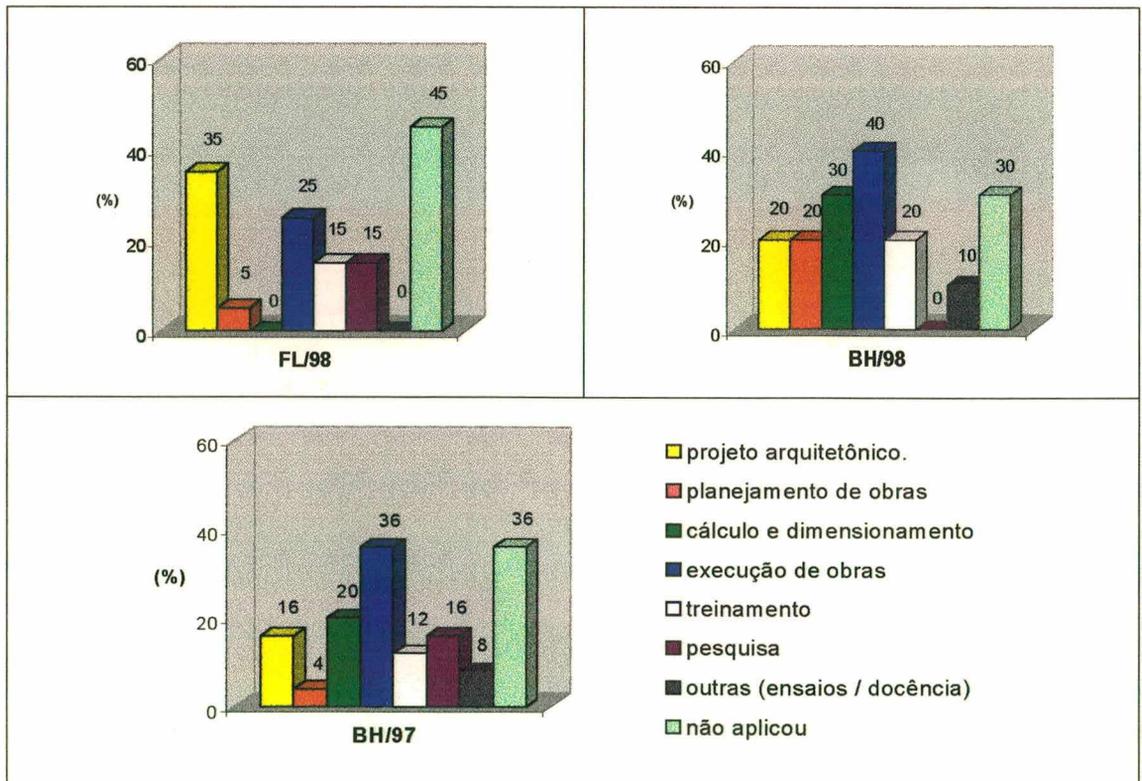
Estes índices mostram que o maior interesse dos profissionais de Engenharia Civil voltava-se para execução de obras e cálculo e dimensionamento, embora também se interessassem pelo projeto arquitetônico em Alvenaria Estrutural.

A área de atuação profissional dos arquitetos, além da execução de projetos arquitetônicos, também englobava atividades da Engenharia Civil, principalmente execução de obras, mas também cálculo e dimensionamento.

5.4 AVALIAÇÃO DO MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM RELAÇÃO À UTILIZAÇÃO DA ALVENARIA ESTRUTURAL

A avaliação mostrou que, depois da participação nos cursos, houveram as seguintes porcentagens para aplicação dos conhecimentos adquiridos: FL/98 (55%); BH/98 (60%); e BH/97 (64%). Estes índices parecem indicar um mercado em expansão, com capacidade para absorver esta tecnologia construtiva como uma opção estrutural e a necessidade de reciclagem dos profissionais para absorverem novos conceitos construtivos, sinalizando também para a efetividade dos Cursos em Alvenaria Estrutural como instrumentos de Transferência de Tecnologia.

A Figura 5.16 mostra os índices de aplicação dos conhecimentos adquiridos pelos participantes nos cursos FL/98; BH/98 e BH/97.



(gráficos com respostas múltiplas)

Figura 5.16 - Áreas de aplicação dos conhecimentos adquiridos nos cursos em Alvenaria Estrutural (FL/98, BH/98 e BH/97)

Capítulo 5

Devem ser consideradas as diferentes regiões onde foi realizada a pesquisa e a atividade profissional principal, uma vez que, em São Paulo, a aplicação dos conhecimentos adquiridos no curso não pôde ser avaliado.

Observou-se que 60% dos participantes, em média, tiveram a oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos nos cursos, preferencialmente nas áreas de dimensionamento e execução de obras pelos profissionais de Engenharia Civil; e projeto arquitetônico e execução de obras pelos profissionais da área de Arquitetura.

Como a maioria dos profissionais que participou do curso FL/98 era formada por arquitetos (75% dos participantes), a maior incidência de aplicação dos conhecimentos adquiridos no curso se concentrou na área de projetos arquitetônicos (35%) sendo que no item execução de obras o índice encontrado foi de 25%, também considerado significativo.

No cursos BH/98 e BH/97, cuja maior parcela de participantes se constituiu de engenheiros civis (90% e 48% respectivamente), a aplicação dos conhecimentos mostrou-se concentrada nas áreas de execução de obras: BH/98 (40%); e BH/97 (36%); e cálculo estrutural e dimensionamento: BH/98 (30%); e BH/97 (20%). A participação em projeto arquitetônico também apresentou-se significativa: BH/98 (20%); e BH/97 (16%).

Com relação ao planejamento de obras os índices para aplicação dos conhecimentos pelos profissionais pesquisados foi de 5% para FL/98; 20% para BH/98; e 4% para o curso BH/97. Este dado demonstra a necessidade de uma maior conscientização dos profissionais, de todas as áreas, da importância desta etapa do empreendimento, o que certamente reduziria em muito os problemas na execução, conforme dados da literatura consultada. Como forma de suprir esta deficiência na formação do profissional, deve ser enfatizado o tema planejamento e gerenciamento, conforme proposto no programa para os próximos cursos em Alvenaria Estrutural.

Os índices de não aplicação dos conhecimentos adquiridos também foram representativos: FL/98 (45%); BH/98 (40%); e BH/97 (36%). Neste particular, cabe aqui citar os fatores apontados como responsáveis pelas principais dificuldades encontradas para aplicação, apresentadas no Anexo A.3, e que são enumeradas abaixo.

- ◆ Pouca divulgação do sistema construtivo em Alvenaria Estrutural;
- ◆ Desconhecimento por parte dos profissionais;
- ◆ Mão-de-obra pouco qualificada em todos os segmentos;
- ◆ Falta de inserção do conteúdo de Alvenaria Estrutural nos currículos dos cursos de engenharia e arquitetura;
- ◆ Inexistência de insumos e/ou falta de qualidade na fabricação dos mesmos;
- ◆ Má utilização da tecnologia (falta de visão sistêmica).

As respostas coletadas na pesquisa indicaram que, em relação ao mercado da Construção Civil, em geral, os participantes dos cursos afirmaram que os profissionais desconheciam o Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural (53,5%, em média), embora se interessassem em conhecê-lo (53,5%, em média).

De acordo com os participantes dos cursos, o desconhecimento deste processo construtivo, por parte dos profissionais que atuavam na Construção Civil, mostrou-se como um dos aspectos que mais dificulta sua utilização em maior escala. Os resultados apontaram a pouca ou nenhuma ênfase dada ao Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural durante os cursos formais de Engenharia e Arquitetura, demonstrando a necessidade de formação e qualificação em função do despreparo referente a este processo construtivo. Os poucos profissionais que conheciam o sistema sentiam a necessidade de reciclar os conhecimentos e os demais se interessavam por reconhecer sua potencialidade.

A pouca divulgação deste sistema construtivo, inclusive dentro da própria universidade, acarreta em uso inadequado do mesmo em todos os níveis, tanto para elaboração de projetos, dimensionamento, planejamento e também execução de obras.

Capítulo 5

Faz também com que os fabricantes de insumos não produzam materiais de qualidade satisfatória, referenciados principalmente pelos participantes dos cursos realizados em Belo Horizonte, onde a utilização deste processo é ainda incipiente.

Como forma de validar as respostas coletadas através dos questionários e com o objetivo de caracterizar algumas das principais dificuldades encontradas para utilização desta tecnologia, foram feitos contatos com profissionais participantes dos cursos que estavam iniciando obras em Alvenaria Estrutural na região de Florianópolis. Foram listadas dificuldades na fase de execução de obras que podem ser encontradas no Anexo A4. Estas originavam-se, na sua maioria, em falhas de projeto, principalmente no que se relacionava aos detalhamentos para execução.

Embora estes relatos digam respeito à etapa de execução, os aspectos citados se relacionavam com providências a serem tomadas no canteiro, e estas etapas deveriam ter sido previstas e programadas na fase de planejamento do empreendimento e execução e desenvolvimento de projetos. Estas ações, por parte dos profissionais atuantes no mercado, vêm confirmar o desconhecimento do sistema construtivo que, para se tornar efetivo, deve ser concebido desde a fase inicial como um processo integrado, como comentado anteriormente no Capítulo 3.

Com relação ao número de empresas conhecidas pelos participantes dos cursos e que, de alguma forma contribuem para utilização da Alvenaria Estrutural, este índice mostrou-se bastante diferenciado nas regiões pesquisadas. No curso FL/98, 55% dos pesquisados conheciam de 1 a 3 empresas; 15% de 4 a 6; e 30% mais de seis empresas. No curso SP/98, estes índices foram: 22,6% não conheciam nenhuma empresa; 32,3% de 1 a 3 empresas; 12,9% de 4 a 6 empresas; e 32,3% mais de 6 empresas. No curso BH/98, 40% não conheciam nenhuma empresa; 30% de 1 a 3 empresas; e 30% de 4 a 6 empresas. No curso BH/97, 24% dos profissionais não conheciam nenhuma; 56% conheciam de 1 a 3 empresas; 12% de 4 a 6 empresas; e 8% mais de 6 empresas.

A maioria das empresas conhecidas pelos participantes dos cursos atuava na fabricação de insumos (60,5%); na execução de obras (54,7%); na incorporação de

Capítulo 5

obras (32,6%); e em cálculo e dimensionamento (30,2%). Em Florianópolis, a totalidade dos participantes conhecia empresas que atuavam na fabricação de insumos, o que parece indicar, haver grande participação e divulgação destas no mercado da Construção Civil.

Em São Paulo, de acordo com as respostas dos profissionais pesquisados, as empresas mais conhecidas eram as que atuavam na fabricação de insumos (61,3%); enquanto em Belo Horizonte, as que atuavam com execução de obras em Alvenaria Estrutural (60%), indicando serem estas as áreas de maior participação no mercado.

Foram feitas observações gerais referentes ao Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural que retrataram a visão dos profissionais de uma forma global, conforme encontram-se transcritas no Anexo A.3.

Dentre as observações feitas pelos profissionais pesquisados, foi sugerido que houvesse apoio técnico para os profissionais interessados em adotar esse sistema construtivo, pelos centros de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia em Alvenaria Estrutural. Como propostas foram citadas: maior divulgação de pesquisas realizadas na área, vídeos ou CD's com as várias etapas de execução de obra, biblioteca virtual com acesso por endereço eletrônico a grupos de pesquisa, o que vem acontecendo através de disponibilização de informações em rede, homepage, assessoria técnica e cursos oferecidos por grupos conceituados de pesquisadores nesta tecnologia.

Para que haja maior participação nos novos cursos a serem oferecidos os comentários foram no sentido de se investir mais na divulgação, buscando atingir uma parcela cada vez maior do mercado da Construção Civil.

Os dados apresentados e discutidos neste capítulo indicam que os profissionais atuantes no mercado da Construção Civil mostraram-se interessados em utilizar novas tecnologias e processos construtivos que lhes permitissem alcançar melhores resultados, possibilitando-os competitividade.

Capítulo 5

De acordo com o exposto nos capítulos 2 e 3 deste trabalho, a Indústria da Construção Civil vem buscando processos que proporcionem maior produtividade, melhor qualidade e menores custos. Esta busca direciona-se para o enfoque da produção que visa eliminar atividades que não agregam valor ao produto final. O uso de novas técnicas, materiais e equipamentos vem aumentando a qualidade e a produtividade neste setor, além de estar reduzindo custos e preços. Benefícios para os operários também são observados, no sentido de maior participação no planejamento e execução de tarefas, menor esforço físico e melhor qualidade de trabalho, em canteiros de obra mais limpos e organizados.

As observações feitas pelos participantes dos cursos mostraram que as potencialidades do processo construtivo em AE foram reconhecidas, o que parece justificar o grande interesse dos profissionais da área em maior divulgação e conhecimento desta tecnologia.

A análise das respostas obtidas, através dos questionários respondidos pelos profissionais da área da Construção Civil participantes dos cursos avaliados, leva às seguintes constatações:

- ◆ Existe carência de cursos em Alvenaria Estrutural no mercado da Construção Civil;
- ◆ A disciplina Alvenaria Estrutural não é rotineiramente ministrada nas faculdades de Arquitetura e Engenharia Civil do Brasil;
- ◆ Os profissionais da área de Construção Civil sentem a necessidade de conhecimento em novas tecnologias, especialmente a Alvenaria Estrutural;
- ◆ Os profissionais inseridos no mercado da Construção Civil e que trabalham ou trabalharam com Alvenaria Estrutural sentem a necessidade de reciclagem de conhecimentos específicos;
- ◆ O uso do Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural está se intensificando no Brasil, notadamente nas regiões sudeste e sul;

Capítulo 5

- ◆ O mercado da Construção Civil, nas regiões pesquisadas, mostra-se deficitário de profissionais devidamente qualificados em Alvenaria Estrutural;
- ◆ Na região de Belo Horizonte, o mercado apresenta-se deficitário também com relação à fabricação de insumos tecnicamente adequados;
- ◆ O uso da Alvenaria Estrutural só é vantajoso dentro de uma visão global do processo, com integração das etapas de planejamento do empreendimento, projeto, planejamento e execução de obra.

Com vistas à maior efetividade do processo de Transferência de Tecnologia em Alvenaria Estrutural, a partir da análise das respostas encontradas, é proposto um programa para novos cursos, conforme apresentado no próximo tópico.

5.5 PROPOSTA DE PROGRAMA PARA CURSOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Os aspectos necessários para implantação de uma tecnologia apropriada, identificados através da avaliação da aprendizagem dos fundamentos do Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural e que devem fazer parte do programa para novos cursos são:

- ◆ Estudo de viabilidade do empreendimento;
- ◆ Características do sistema construtivo e suas potencialidades;
- ◆ Adequação, implantação e utilização do sistema como um processo;
- ◆ Materiais, recursos, insumos e componentes;
- ◆ Recursos humanos (projetistas, calculistas e mão-de-obra para execução);
- ◆ Aspectos ergonômicos e de treinamento.

A partir da análise, acompanhamento e avaliação dos cursos em Alvenaria Estrutural citados, é proposto um programa-modelo para novos cursos, a fim de melhor suprir as deficiências do mercado em relação à formação curricular e à necessidade de atualização e formação de profissionais das áreas de Arquitetura e Engenharia Civil no que se refere à esta técnica construtiva.

Estes cursos poderão ser complementados através de ações paralelas que vêm sendo desenvolvidas por profissionais envolvidos na realização dos mesmos e que atuam em centros de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia em Alvenaria Estrutural, bem como com o apoio dos fabricantes de insumos para realização de pesquisas. Estas ações compreendem assessoria técnica para profissionais e empresas, divulgação de pesquisas realizadas na área, homepage, lista de discussão, biblioteca virtual com acesso por endereço eletrônico a grupos de pesquisa etc. Considerando a abrangência do tema, estas atividades não serão abordadas neste trabalho, ficando o mesmo restrito ao formato dos cursos.

Com base nos dados acima, propõe-se o seguinte programa e metodologia para tornar a Transferência de Tecnologia em Alvenaria Estrutural mais efetiva, através de cursos estruturados em módulos diferenciados e direcionados para áreas específicas, em resposta à demanda do mercado da Construção Civil e à expectativa dos profissionais pesquisados.

Como recursos didáticos propõe-se a maior utilização de transparências e material para projetor de multimídia, maior número de palestras com profissionais experientes na utilização desta tecnologia construtiva, apresentação, análise e discussão de diversos projetos, padronizações de elementos construtivos e detalhamentos executivos, utilização de aplicativos para projetos, apresentação e discussão de normas técnicas nacionais e internacionais, divulgação de resultados de pesquisas e ênfase para utilização de blocos estruturais dos materiais disponíveis no mercado como o concreto, o cerâmico e o de sílica-calcáreo.

Capítulo 5

O programa proposto está estruturado em três módulos diferenciados, apresentando objetivo geral, público alvo, carga horária total, descrição dos temas, objetivos específicos e carga horária específica. O módulo inicial, em função do enfoque proposto, pode ser único e terminal, os outros dois apresentam características de especialização e/ou reciclagem de conhecimento, conforme descrito adiante.

5.5.1 Módulo Inicial Básico

O módulo inicial básico apresenta uma visão de planejamento, tendo por objetivo repassar os conhecimentos técnicos iniciais relativos aos fundamentos e conceitos básicos do processo construtivo, bem como as características dos materiais e da tecnologia construtiva, as potencialidades do sistema construtivo para possibilitar a tomada de decisão do empreendimento, em relação ao processo construtivo a ser utilizado, e a atuação em Alvenaria Estrutural. Enfoca ainda as diretrizes relativas à implantação do processo construtivo e execução de obras, bem como aspectos relativos à formação e treinamento de mão de obra.

Este módulo visa a difusão do conhecimento para os profissionais atuantes na área da Construção Civil, incluindo todos os profissionais das áreas de Arquitetura e de Engenharia Civil e empreendedores que não tenham ou tenham poucas informações técnicas sobre este processo construtivo.

A Tabela 5.5, a seguir, apresenta a proposta para o Módulo Inicial.

Tabela 5.5 - Módulo Inicial Básico

OBJETIVO GERAL: Informar aos profissionais da área da Construção Civil os conhecimentos técnicos relativos aos fundamentos, conceitos e potencialidades do processo construtivo, características dos materiais e da tecnologia construtiva; diretrizes relativas à tomada de decisão para implantação do processo construtivo integrado e execução de obras e aspectos relativos à formação de mão de obra para possibilitar a atuação em Alvenaria Estrutural		
PÚBLICO ALVO: construtores, engenheiros civis, arquitetos, projetistas, técnicos, professores, fabricantes etc.		
CARGA HORÁRIA TOTAL: 18 horas		
TEMA	OBJETIVOS	CARGA HORÁRIA
1. Potencial Arquitetônico da Alvenaria Estrutural	Situar o profissional em relação ao sistema construtivo através do conhecimento das potencialidades do mesmo	1,5 h
2. Teoria de Cálculo da Alvenaria Estrutural	Fornecer ao profissional informações básicas sobre o processo de cálculo estrutural	1,5 h
3. Materiais e Fatores que Afetam a Resistência	Informar sobre os tipos de materiais existentes, as características físicas e mecânicas dos mesmos e os fatores determinantes da resistência das alvenarias	2 h
4. Processo Construtivo	Mostrar as diretrizes, os conceitos de coordenação modular, modulação, malha modular; descrever os componentes e peças complementares; instruções sobre as instalações elétricas e hidráulicas, pés direitos, rebaixos e amarrações	4 h
5. Implantação em Canteiro	Indicar as ações necessárias para a implantação do canteiro de obras, equipamentos, treinamento de mão-de-obra, preparação dos materiais, controle de qualidade, lay out de canteiro, etc.	4 h
6. Planejamento	Fornecer parâmetros e ferramentas para análise de custos para tomada de decisão; importância e necessidade de mudanças organizacionais para utilização vantajosa do processo integrado em AE	5 h

Os dois outros módulos propostos são de conhecimento tecnológico específico e direcionados para as áreas de Arquitetura e de Engenharia Civil, respectivamente. Estes módulos visam a formação do profissional especialista para as funções específicas de Arquitetura ou de Engenharia ligadas ao processo construtivo em Alvenaria Estrutural, devendo ser uma continuação do módulo básico, uma vez que aprofunda os conhecimentos, ou reciclagem para os profissionais que já atuam no mercado com este sistema construtivo.

5.5.2 Módulo para Arquitetos

O módulo direcionado para os profissionais da área de arquitetura e que atuam diretamente com projeto arquitetônico tem por objetivo apresentar fundamentos e ferramentas para a concepção, execução e desenvolvimento de projetos arquitetônicos para serem utilizados em obras que adotem a Alvenaria Estrutural, bem como para a condução da coordenação dos projetos complementares.

A Tabela 5.6, a seguir, apresenta a proposta do Módulo para Arquitetos.

Tabela 5.6 - Módulo para Arquitetos

OBJETIVO GERAL: Difundir junto aos arquitetos e profissionais da área de Arquitetura conhecimentos técnicos que os habilitem a conceber e projetar prédios para construção em Alvenaria Estrutural de blocos de concreto, cerâmico e/ou sílica-calcáreo, bem como a conduzir a coordenação dos projetos complementares		
PÚBLICO ALVO: arquitetos, projetistas e técnicos da área de arquitetura		
CARGA HORÁRIA TOTAL: 18 horas		
TEMA	OBJETIVOS	CARGA HORÁRIA
1. Desenvolvimento de Projetos	Ensinar a fazer a seqüência para distribuição dos blocos, locação da primeira e da segunda fiada, detalhamento das elevações de paredes e indicar padrão de representação gráfica, detalhes construtivos	4 h
2. Informatização de Projeto	Mostrar os recursos disponíveis do aplicativo "AutoCAD" para projetos modulares, maximização e produtividade, desenvolvimento de um projeto modular informatizado em Alvenaria Estrutural	4 h
3. Exercício Prático	Aprimorar o aprendizado dos participantes através do desenvolvimento de um projeto arquitetônico para Alvenaria Estrutural incluindo a utilização das ferramentas computacionais	10 h

5.5.3 Módulo Engenheiros de Estruturas

O módulo direcionado para os profissionais da área de engenharia de estruturas enfoca a concepção estrutural de edificações, critérios e normas de cálculo e dimensionamento dos elementos resistentes, incluindo a norma brasileira e as internacionais.

A tabela 5.7 apresenta a proposta para o Módulo Engenheiros de Estruturas.

Tabela 5.7 - Módulo para Engenheiros de Estruturas

OBJETIVO GERAL: Informar aos profissionais da Construção Civil ligados à área de Engenharia as mais recentes experiências desse processo construtivo, normalizado, que vem sendo utilizado tanto em obras de interesse social como em edificações de alto padrão em vários pontos do País, aspectos relativos à concepção estrutural, critérios e normas de cálculo e dimensionamento dos elementos resistentes, incluindo a norma brasileira e as estrangeiras.		
PÚBLICO ALVO: Engenheiros calculistas, projetistas e de obras, bem como todos os profissionais envolvidos com a Construção Civil		
CARGA HORÁRIA TOTAL: 15 horas		
TEMA	OBJETIVO	CARGA HORÁRIA
Características mecânicas da alvenaria: Resistência à compressão, flexão e cisalhamento.	Concepção estrutural, critérios de cálculo e dimensionamento dos elementos resistentes.	1,5 h
Dimensionamento à compressão	Dimensionamento pela BS 5628 e pela Norma Brasileira	1,5 h
Dimensionamento à cargas laterais	Dimensionamento pela BS 5628 e pela Norma Brasileira	2 h
Dimensionamento ao cisalhamento	Dimensionamento pela BS 5628 e pela Norma Brasileira	0,5 h
Dimensionamento à flexão	Dimensionamento pela BS 5628 e pela Norma Brasileira	1,5 h
Exercício Prático	Aprimorar o aprendizado dos participantes através do dimensionamento de um projeto estrutural para Alvenaria Estrutural	8 h

5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram apresentados e discutidos os resultados da pesquisa realizada junto aos de profissionais atuantes na área da Construção Civil e que participaram de cursos em Alvenaria Estrutural. Esta avaliação deu-se em função de averiguar a efetividade destes cursos como instrumentos de Transferência de Tecnologia e, com o objetivo de implementar a atualização e reciclagem de conhecimentos técnico específico e qualificação profissional.

A partir desta análise foi apresentado um modelo de Programa para novos cursos em Alvenaria Estrutural. Este modelo pode ser desenvolvido, adaptado, aplicado e avaliado para implantação em currículos de formação de nível superior e também de nível técnico, de educação continuada e/ou para formação de professores, sempre visando a efetividade do processo de Transferência de Tecnologia em Alvenaria Estrutural.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou como objetivo geral avaliar a eficiência da utilização de cursos como mecanismo de Transferência de Tecnologia em Alvenaria Estrutural e, a partir daí, a sistematização metodológica para novos cursos, inserindo-os no processo de Transferência de Tecnologia, visando contribuir para o desenvolvimento, disseminação e implantação desse sistema construtivo.

Para tanto, realizou-se uma pesquisa, através de questionários, junto aos participantes de cursos ministrados em Alvenaria Estrutural, nas cidades de Belo Horizonte, Florianópolis e São Paulo nos anos de 97 e 98. Esta enfocou aspectos de mudanças de opinião e expectativas que podem afetar o comportamento atual dos profissionais que atuam no mercado da Construção Civil visando a efetividade do processo de Transferência de Tecnologia em Alvenaria Estrutural.

Na busca de soluções relativas às exigências e desafios da demanda tecnológica atual, estes cursos visam atender também à necessidade constante de qualificação profissional contínua no que se refere à formação de profissionais especialistas nos níveis técnico, superior e de docentes. Os resultados encontrados sinalizam que, com relação aos conhecimentos deste sistema construtivo, cursos sistematizados mostram-se como um mecanismo adequado e efetivo para alcançar o objetivo de Transferência de Tecnologia, embora necessitem ser aperfeiçoados.

Verificou-se que dentre os profissionais que atuam com o processo construtivo em Alvenaria Estrutural enquadram-se aqueles que trabalham nos diversos setores das áreas de Arquitetura e Engenharia Civil, tais como: arquitetos, projetistas, engenheiros de estruturas, calculistas, construtores, professores de disciplinas afins, fabricantes de materiais de construção; e também os que se encontram ainda em fase de formação.

Segundo os participantes dos cursos, os profissionais atuantes no mercado da Construção Civil, em geral, desconhecem o Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural, embora se mostrem interessados em conhecer e utilizar novas tecnologias e processos construtivos que lhes permitam alcançar melhores resultados em termos de qualidade, produtividade, racionalização e baixo custo, possibilitando-os manter-se competitivos. Neste contexto, a Alvenaria Estrutural é uma solução construtiva que tem muito a contribuir para o setor.

O desconhecimento desta tecnologia construtiva ocorre, essencialmente, devido ao fato de os currículos dos cursos de graduação de Engenharia e Arquitetura darem pouca ou nenhuma ênfase a este conteúdo específico. Por esta razão, é pequena a parcela de profissionais que chega ao mercado de trabalho conhecendo os fundamentos da construção em Alvenaria Estrutural, como um processo integrado, fato que também dificulta a implantação dessa tecnologia. Assim, os profissionais, de um modo geral, sentem a necessidade de qualificação nesta tecnologia e os poucos profissionais que a conhecem sentem a necessidade de reciclar conhecimentos. Os demais se interessam por conhecer a potencialidade do sistema.

A parcela representada pelos participantes dos cursos que atuavam no mercado há mais de 10 anos, indica o interesse dos profissionais em novas tecnologias e a necessidade de capacitação e atualização dos conhecimentos específicos em Alvenaria Estrutural, por acreditarem no potencial desse sistema e pela própria exigência do mercado. Há também uma parcela representativa de profissionais que, por estarem atuando nesta área específica do mercado há relativamente pouco tempo, estejam buscando se especializar.

O interesse dos profissionais da área de Engenharia Civil volta-se, principalmente, para execução de obras e para cálculo e dimensionamento, embora se interessem também pelo projeto arquitetônico em Alvenaria Estrutural. A área de atuação profissional dos arquitetos, além da execução de projetos arquitetônicos, envolve também atividades da Engenharia Civil, principalmente execução de obras e, ainda, cálculo e dimensionamento.

De acordo com a opinião dos participantes dos cursos, o mercado da Construção Civil nas regiões pesquisadas, de uma forma geral, apresentava-se despreparado ou desguarnecido em relação à oferta de profissionais qualificados para executar projetos, gerenciar e executar obras em Alvenaria Estrutural, bem como de insumos com qualidade técnica, particularmente a região de Belo Horizonte.

Em Florianópolis, a totalidade dos participantes conheciam empresas que atuavam na fabricação de insumos, o que parece indicar, haver grande participação e divulgação destas no mercado da Construção Civil. Em São Paulo, as empresas mais conhecidas também são as que atuavam na fabricação de insumos; enquanto em Belo Horizonte, são as que atuavam com execução de obras em Alvenaria Estrutural, sinalizando para estas áreas como as de maior participação no mercado.

Tudo indica que, o processo de Transferência de Tecnologia em Alvenaria Estrutural deve ser desencadeado a partir da implementação de cursos tais como os que subsidiaram este trabalho, como forma de motivação dos empreendedores, através do conhecimento das potencialidades deste sistema construtivo e forma de qualificação para os profissionais da área de Arquitetura e de Engenharia Civil, em todos os níveis, visando a utilização desta tecnologia de forma sistêmica e assegurando a efetividade do processo.

Tendo em vista a efetividade da implantação deste sistema construtivo, propõe-se maior apoio técnico aos profissionais interessados através de assessoria fornecida pelos centros de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia em Alvenaria Estrutural, com maior divulgação de pesquisas realizadas na área, biblioteca virtual com acesso por

endereço eletrônico a grupos de pesquisa e o oferecimento de cursos sistematizados, de modo a atingir, cada vez mais, uma maior parcela do mercado da Construção Civil.

A partir do estudo de viabilidade favorável para utilização da Alvenaria Estrutural os profissionais que atuam nas regiões em que se constate potencial para implantação deste sistema devem buscar referências em centros de pesquisa que se encontram em estágio avançado de conhecimento tecnológico, no que se refere ao processo e aos materiais, desenvolvendo e aplicando esta tecnologia.

6.2 RECOMENDAÇÕES

Como recomendações para trabalhos futuros enumeramos:

1. Elaborar, conceber e implementar uma proposta de curso, a partir dos resultados da pesquisa de opinião e conclusões deste trabalho, visando abranger os diferentes profissionais e avaliar a sua contribuição no processo de Transferência de Tecnologia. Sugere-se que programas de cursos sejam oferecidos em módulos diferenciados e direcionados para áreas específicas, com vistas a suprir as deficiências do mercado em relação à formação curricular e à necessidade de atualização de profissionais das áreas de Arquitetura e Engenharia Civil. Tal proposta poderia ser implementada através de mestrado profissionalizante ou através de cursos de extensão e/ou especialização.
2. Pesquisar a situação do mercado em Alvenaria Estrutural, levantando aspectos relativos ao histórico do crescimento da Alvenaria Estrutural no Brasil até o mapeamento da disponibilidade de insumos e mão de obra nas diversas regiões, diagnosticando as causas de sucesso e/ou fracasso da implantação do processo construtivo em Alvenaria Estrutural e sugerindo, a partir desta experiência, meios efetivos para geração de transferência desta tecnologia.

3. Estabelecer procedimentos para elaboração de projetos e metodologia para integração de projetos arquitetônico e complementares em Alvenaria Estrutural, destacando as peculiaridades da construção convencional em concreto e aço e do processo construtivo em Alvenaria Estrutural.

4. A partir da identificação das carências nos diferentes níveis profissionais, elaborar uma proposta de qualificação e requalificação através de cursos e programas de treinamento em campo, avaliando a efetividade da implantação da tecnologia construtiva em Alvenaria Estrutural.

5. Acompanhar as mudanças organizacionais de empresas da área da Construção Civil que atuem no mercado com processos construtivos tradicionais para implantação do sistema construtivo em Alvenaria Estrutural, visando identificar dificuldades e estabelecer procedimentos que viabilizem esta implantação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMS, D. P. *The Return of Masonry as a Structural Material*. University of Illinois at Urbana - Champaign, Urbana, IL, USA. Worldwide Advances in Structural Concrete and Masonry, Structural Congress Proceedings, 1996. CCMS of the ASCE Symposium in Conjunction with Structures Congress XIV, Chicago, IL, USA, ASCE, New York, NY, USA. p.1-12.
- ADELL-ARGILÉS, J. M. *Nineteenth Century Brick Architecture: Rationality and Modernity*. In: 10th International Brick and Block Masonry Conference. Canada, 1994. Proceedings.
- ALSHAMI, M. & AOUAD, G. *A strategic integration of information technology and bussiness strategies: a structured methodology*. Salford University (UK). Salford, 1993.
- ALY, V. L. C. *Determinação da capacidade resistente do elemento parede de alvenaria armada de blocos de concreto, submetido a esforços de compressão*. Dissertação (Mestrado Escola Politécnica) Universidade de São Paulo. São Paulo, 1992. 247 p.
- ARAÚJO, H. N. *Intervenção em obra para implantação do processo construtivo em alvenaria estrutural: um estudo de caso*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1995.
- BARRETO, A. A. *Informação e transferência de tecnologia: mecanismos e absorção de novas tecnologias*. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Brasília, 1992. 64 p.

- BRETAS PEREIRA, M. J. L. *Modelos de mudança nas organizações brasileiras: uma análise crítica*. In: Reengenharia ou Readministração: do útil ao fútil nos processos de mudança. Porto Alegre: Ed. Age, 1994. p.108-59.
- CEFETMINAS - Fundação Cefetminas. *Transferência de tecnologia e desenvolvimento de alvenaria estrutural*. Projeto desenvolvido para FINEP. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de Santa Catarina e Faculdade de Engenharia de São José do Rio Preto. Belo Horizonte, 1997.
- CURTIN, W. G.; SHAW, G.; BECK, J. K. & BRAY, W. A. *Structural masonry designers' manual*. BSP Professional Books, second edition. Oxford, 1991.
- DAJUN, D. *Masonry construction in China*. In: Masonry International, vol. 8, n. 1, 1994.
- DALCUL, A. L. P. C. *As novas tecnologias e as relações de trabalho: um desafio para a qualidade na construção civil*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1995.
- DUTRA, A. R. A. e PROENÇA, R. P. C. *A gestão do canteiro de obras na construção civil: análise de aspectos antropotecnológicos*. In: 8º Congresso Brasileiro de Ergonomia. Florianópolis, 1999. Anais.
- EPUSP - ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. *Manual do processo construtivo Poli - Encol: execução*. Relatório Técnico. Projeto EP / EN - 5. Rt - n. 20.063. São Paulo, 1991.
- FARIA, M. S. *Implantação de tecnologia em empresa do setor habitacional*. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, ENTAC. São Paulo, 1993. p.315-20. Anais.

- _____. *Implantação de processo construtivo em alvenaria estrutural não armada*. In: 5th Internacional Seminar on Structural Masonry for Developing Countries. Florianópolis, 1994. p.445-52. Proceedings.
- _____. *Alvenaria Estrutural: implantação de processo construtivo*. Notas de aula. Florianópolis, 1998.
- FRANCO, L. S. *Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada*. Tese (Doutorado Escola Politécnica) Universidade de São Paulo. São Paulo, 1992.
- FONSECA, G.M. *Análise numérico-experimental da interação conjunta pórtico-alvenaria*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1999.
- GAMA, R. *A tecnologia e o trabalho na história*. Editora Nobel, Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1986.
- GOMES, N. S. *A resistência das paredes de alvenaria*. Dissertação (Mestrado Escola Politécnica). Universidade de São Paulo. São Paulo, 1983. 190p.
- GUILLEVIC, G. *Psychologie du travail*. Poitiers, Nathan, 1991.
- HENDRY, A. W. & SINHA B. P. *Shear tests on full-scale single-story brickwork structures subject to precompression*. Civil Eng. and Pub. Ver. Journal, december 1971. p. 1339-1345.
- KOSKELA, L. *Lean construction*. In: VII Encontro Nacional do Ambiente Construído – Qualidade no Processo Construtivo, ENTAC. Florianópolis, 1998. p.3-10 vol. I. Anais.
- LOBO, M. S. S. H. *Uma proposta de educação tecnológica sobre o enfoque da concorrência*. In: 16º Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP. Piracicaba, São Paulo, 1996. Anais.

- LOURENÇO, P. J. B. B. *Computacional strategies for masonry structures*. Delft: Delft University Press. Thesis (Delft University of Technology). Netherlands, 1996. 210 p.
- LUCCINI, H. C. In: Revista Qualidade na Construção. CONCEIÇÃO, E. *Mudanças estruturais*. SindusCon/SP. São Paulo, 1999. n.16, ano II.
- LUZ, R. J. P. *Parceria da Sociedade*. In: Revista Inovar Especial n° 12. Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, set./1998. p.23-7.
- MAIA, M. A. M. e SANTANA, A. M. S. *Treinamento da mão-de-obra a partir da padronização da execução de alvenaria*. In: 5th Internacional Seminar on Structural Masonry for Developing Countries. Florianópolis, 1994. p.435-44. Proceedings.
- MACHADO, S. L. *Sistemática de concepção e desenvolvimento de projetos arquitetônicos para alvenaria estrutural*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999. 178 p.
- MEDEIROS, J. S. *Alvenaria Estrutural não armada de blocos de concreto: produção de componentes e parâmetros de projeto – volume I*. Dissertação (Mestrado Escola Politécnica) Universidade de São Paulo. São Paulo, 239 p.
- _____. *Alvenaria Estrutural não armada de blocos de concreto: produção de componentes e parâmetros de projeto – volume II*. Dissertação (Mestrado Escola Politécnica) Universidade de São Paulo. São Paulo, 239 p.
- MENDES, R. J. K. *Resistência à compressão de alvenaria de blocos cerâmicos*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998. 200 p.

- MESHKATI, N. *An integrative model for designing reliable technological organizations: the role of cultural variables*. The World Bank Workshop on Safety Control and Risk Management in Large Scale Technological Operations. Washington, 1988.
- _____. *Technology transfer to developing countries: a tripartite micro and macro-ergonomics analysis of human-organization-technology interfaces*. In: International Journal of Ergonomics. Amsterdam, 1989. p.101-15.
- MOHAMAD, G. *Comportamento mecânico na ruptura de prismas de blocos de concreto*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998. 178 p.
- MUTTI, C. N. *Treinamento de mão-de-obra na construção civil: um estudo de caso*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1995. 132 p.
- _____. *Ergonomização de postos de trabalho na execução de prédios em alvenaria*. Relatório Projeto RHAE. Núcleo de Pesquisa em Construção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1997.
- NASCIMENTO NETO, J. A. *Investigação das solicitações de cisalhamento em edifícios de alvenaria estrutural submetidos a ações horizontais*. Dissertação (Mestrado na Escola de Engenharia de São Carlos) Universidade de São Paulo. São Carlos, 1999. 127p.
- PASTORE, J. *A universidade e o profissional do futuro*. In: Revista do Provão. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, 1999. Anual. n. 4.
- PEDRESCHI, R.; SINHA, B. & FIONA, M. *The remarkable brick buildings of Eládio Dieste*. In: Ibstock Design. Ibstock, p. 12-15, vol. 5, issue 8. Julho, 1996.

- ROMAN, H. R. *Alvenaria estrutural: desenvolvimento e perspectivas*. Monografia para concurso de professor titular. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1997.
- ROMAN, H. R. & SINHA, B. P. *Shear Strenght of Concrete Block Masonry*. In: 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries - Florianópolis, 1994. p 251-9. Proceedings.
- SAN MARTIN, A. P. e FORMOSO, C. T. *Método de avaliação de sistemas construtivos para a habitação de interesse social sob o ponto de vista da gestão de processos de produção*. In: VII Encontro Nacional do Ambiente Construído – Qualidade no Processo Construtivo, ENTAC. Florianópolis, 1998. p.19-26 vol. II. Anais.
- SANTOS, A.; POWELL, J. e FORMOSO, C.T. *Transferência de “know-how” no ambiente da construção civil*. In: VII Encontro Nacional do Ambiente Construído – Qualidade no Processo Construtivo, ENTAC. Florianópolis, 1998a. p.9-18 vol. II. Anais.
- _____. *O princípio da transparência aplicado ao canteiro de obras*. In: Revista Técnica nº 37. nov./dez., 1998b. p.40-4.
- SANTOS, F. A.; CARVALHO, M. C. R. e ROMAN, H. R. *O ensino da alvenaria estrutural nos cursos de engenharia civil: considerações e proposta para inclusão*. XXVI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Cobenge-98. São Paulo, 1998. Anais eletrônicos.
- SANTOS, F. A. e ROMAN, H. R. *Administração estratégica de serviços de projeto em alvenaria estrutural*. In: XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP. Niterói, Rio de Janeiro, 1998. Anais.
- SANTOS, F. L. M. *Afinal, o que é mesmo a tecnologia que interessa?* In: 14º Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP. João Pessoa, 1994. Anais.

- SANTOS, N.; DUTRA, A. R. A.; RIGHI, C. A. R.; FIALHO, F. A. P. e PROENÇA, R. P. C. *Antropotecnologia - a ergonomia dos sistemas de produção*. Editora Gênese. Curitiba, 1997. 354 p.
- SCARDOELLI, L. S. *Iniciativas de melhorias voltadas à qualidade e à produtividade desenvolvidas por empresas de construção de edificações*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1995.
- SCHNEIDER, C. A. *Incubação de empresas de base tecnológica*. In: Revista Inovar Especial n° 12. Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, setembro, 1998. p.36-8.
- SILVA, M. A. C. *Alternativas tecnológicas para a produção habitacional: a racionalização como fator de competitividade*. In: III Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes de Construção Civil. Florianópolis, 1991. Anais.
- SINHA, B. P. & HENDRY, A. W. *Structural testing of brickwork in a disused quarry*. Inst. Civil Eng. Part I, 1976. p. 153-162. Proceedings.
- TAYLOR, A. *Are buildings designed to be built?* In: Masonry International, vol. 7, n. 2, 1993.
- TELES, R. S. *Desconexões entre a produção do conhecimento tecnológico formal e as demandas para o desenvolvimento em contexto local*. In: 16° Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP. Piracicaba, São Paulo, 1996. Anais.
- WISNER, A. *Organization anthropotechnological contingences: an analytical approach*. In: BRADLEY, G. E., HENDRICK, H. W. Human factors in organizational design and management - IV, Elsevier Science B. V. Amsterdam, 1994. p.613-17.

_____. *Por dentro do trabalho: ergonomia: método & técnica*. Tradução Flora Maria Gomide Vezzà. Ed. FTD: Oboré. São Paulo, 1987.

_____. *Vers une anthropotechnologie: comment pouvoir les pays en developpment industriel de machines et d'usines qui marchent*. Paris, CNAM, 1981.

WOOD, T. J. *Fordismo, toyotismo e volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido*. In: Revista de Administração de Empresas. São Paulo, 1992.

QUESTIONÁRIO

O questionário utilizado na pesquisa apresenta-se conforme modelo básico utilizado.

PESQUISA SOBRE CURSOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL

Agosto / 98

Prezado colega,

Faz parte do meu trabalho de pesquisa para o Mestrado em Construção Civil/UFSC os aspectos relativos à aprendizagem e aplicação dos conhecimentos adquiridos nos Cursos de Alvenaria Estrutural ministrados em Belo Horizonte/97 e Florianópolis/98.

O objetivo é avaliar os resultados dos cursos e treinamentos já realizados e, com base nesta avaliação, propor formas mais efetivas de transferência de conhecimento para o meio técnico.

Para tal, a sua participação será de grande valia, motivo pelo qual solicito o favor de preencher o questionário abaixo.

QUESTIONÁRIO

A - Identificação profissional:

1. Nome completo: _____

2. Formação profissional / local / ano: _____

3. Sexo:

- masculino
 feminino

4. Faixa etária:

- a. abaixo de 20 anos
b. 20 a 30 anos
c. 31 a 40 anos
d. 41 a 50 anos
e. acima de 50 anos

5. Atividade profissional principal:

- a. estudante
b. arquitetura
c. engenharia Civil
d. outra (especificar) _____

6. Área de atuação no mercado da Construção Civil:

- a. projeto arquitetônico
b. cálculo estrutural
c. planejamento de obras
d. execução de obras
e. pesquisa
f. outra (especificar) _____

7. Tempo de atuação no mercado de trabalho:

- a. 0 a 3 anos
b. 3 a 5 anos
c. 5 a 10 anos
d. acima de 10 anos

8. Forma de atuação no mercado de trabalho: (marcar mais de uma resposta se necessário)

- a. empresa Pública
b. empresa Privada
c. emprego formal
d. prestação de serviços
e. prestação de serviços esporádica
f. estagiário
g. outra (especificar) _____

9. Se trabalha em alguma empresa, qual o número de empregados desta?

- a. menos de 5
b. de 5 a 15
c. 15 a 50
d. de 50 a 200
e. mais de 200

10. Trabalha com Alvenaria Estrutural?

- a. sim
b. não

11. Se trabalha, há quanto tempo o faz?

- a. 0 a 1 ano
b. 1 a 3 anos
c. 3 a 5 anos
d. acima de 5 anos

Anexo A.1

19. Organização geral:				
20. Infra-estrutura física (local, acessos, salas, equipamentos etc.):				
21. Material didático oferecido:				
22. Recursos didáticos (transparências, slides, visitas etc.):				
23. Didática (forma de apresentação da matéria):				
24. Conhecimento e domínio da matéria pelos professores:				
25. Duração do Curso:				
26. Seu interesse pelo Curso:				
27. Assimilação da matéria:				

28. O conhecimento e experiência prática diferenciados do grupo de professores, em Alvenaria Estrutural, contribuiu para enriquecer o Curso?

- a. extremamente
- b. bastante
- c. indiferente
- d. muito pouco ou nada

29. Ao final do Curso você se considerou apto a: (marcar mais de uma resposta se necessário)

- a. executar projetos arquitetônicos em alvenaria estrutural
- b. calcular em alvenaria estrutural
- c. executar obras em alvenaria estrutura
- d. n.d.a.

C - Propostas para novos Cursos em Alvenaria Estrutural

30. Para que haja maior aproveitamento, os recursos didáticos a serem utilizados devem ser: (marcar mais de uma resposta se necessário)

- a. mais palestras com profissionais atuantes no mercado
- b. maior quantidade de material didático para consulta (apostilas)
- c. mais exercícios de cálculo e dimensionamento
- d. mais visitas técnicas
- e. mais transparências
- f. mais aulas teóricas
- g. mais aulas práticas
- h. outro (especificar)

Anexo A.1

31. A ênfase ideal para os conteúdos deve ser: (marcar mais de uma resposta se necessário)

- a. a mesma para projeto arquitetônico, cálculo e execução
 - b. específica para cada área (ex: projeto arquitetônico para arquitetos, cálculo e dimensionamento para calculistas etc.)
 - c. outra (especificar)
-

32. A proporção entre os conteúdos deve ser:

- a. a mesma para teoria e prática
 - b. maior para teoria
 - c. maior para prática
 - d. outra (especificar)
-

33. Você acha que os Cursos deveriam ter maior carga horária para que possam ser mais abrangentes?

- a. sim
- b. não

34. Se concordar, quanto tempo teria de disposição e disponibilidade para participar de um Curso mais abrangente?

- a. 03 dias (24 horas)
- b. uma semana (40 horas)
- c. duas semanas (80 horas)
- d. outra (especificar) _____

35. Ao final de um Curso em Alvenaria Estrutural, você gostaria de estar apto a: (marcar mais de uma resposta se necessário)

- a. executar projetos arquitetônicos
 - b. calcular e dimensionar
 - c. executar obras
 - d. outra (especificar)
-
-

D - Aspectos relativos ao mercado da Construção Civil para utilização do Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural:

36. Você teve a oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos no Curso?

- a. sim
- b. não

Anexo A.1

37. Se aplicou, em qual área o fez? (marcar mais de uma resposta se necessário)

- a. projeto arquitetônico
 b. planejamento de obras
 c. cálculo estrutural e dimensionamento
 d. execução de obras
 e. treinamento
 f. pesquisa
 g. outra (especificar)
-
-

38. Se não aplicou, quais as dificuldades encontradas?

39. Os profissionais da área da Construção Civil: (marcar mais de uma resposta se necessário)

- a. conhecem o Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural
 b. desconhecem o Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural
 c. interessam-se em conhecer o Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural
 d. em geral, não se interessam em conhecer o Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural
 e. outra (especificar)
-

40. O mercado da Construção Civil, em relação ao Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural, pode ser considerado como aquele que:	 muito	 regular	 pouco	 nada
a. investe no Sistema				
b. acredita no potencial				
c. subestima o potencial				
d. não acredita no potencial				
e. possui empreendedores				
f. possui profissionais qualificados para fazer projetos arquitetônicos				
g. possui profissionais qualificados para calcular e dimensionar				
h. possui profissionais qualificados para gerenciar obras				
i. possui operários qualificados para executar obras				

Anexo A.1

41. Quais as empresas que você conhece que, de alguma forma, contribuem para a utilização da Alvenaria Estrutural?

42. De que forma estas empresas atuam no mercado da Construção Civil? (marcar mais de uma resposta se necessário)

- a. fabricação de insumos (blocos estruturais, argamassas, etc.) para Alvenaria Estrutural
 - b. projetos arquitetônicos em Alvenaria Estrutural
 - c. cálculo e dimensionamento em Alvenaria Estrutural
 - d. incorporação de obras em Alvenaria Estrutural
 - e. execução de obras em Alvenaria Estrutural
 - f. outra (especificar)
-

E - Utilize o espaço abaixo para acrescentar observações que possam contribuir para o objetivo deste trabalho:

Agradecemos a sua preciosa colaboração no preenchimento e envio deste questionário em envelope anexo e gostaríamos ainda, de reafirmar o interesse em manter-nos em contato.

Atenciosamente,

Maria Cristina Ramos de Carvalho

Profª. do CEFET/MG, arquiteta, mestranda em Engenharia Civil na UFSC
cristina@npc.ufsc.br

ANEXO A.2

RESPOSTAS ÀS QUESTÕES OBJETIVAS

Os questionários foram aplicados seguindo um modelo básico conforme apresentado no Anexo A.1.

As opções de resposta outro(a, s) são apresentadas no Anexo A.3, com a observação dos profissionais pesquisados.

Os resultados são apresentados em porcentagem.

QUESTIONÁRIO

A - Identificação profissional:

1. Nome completo:

2. Formação profissional / local / ano:

3. Sexo:

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
masculino	90,3	60,0	90,0	80,0	80,2
feminino	9,7	40,0	10,0	20,0	19,8

4. Faixa etária:

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
abaixo de 20 anos	0,0	0,0	0,0	32,0	9,3
20 a 30 anos	32,3	30,0	20,0	24,0	27,9
31 a 40 anos	32,3	40,0	30,0	32,0	33,7
41 a 50 anos	19,4	30,0	50,0	12,0	23,3
acima de 50 anos	16,1	0,0	0,0	0,0	5,8

Anexo A.2

5. Atividade profissional principal:

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
estudante	6,5	5,0	0,0	8,0	5,8
arquitetura	0,0	75,0	0,0	4,0	18,6
engenharia civil	71,0	20,0	90,0	48,0	53,5
outras (técnicos, professores, fabricantes etc.)	22,6	0,0	10,0	40,0	22,1

6. Área de atuação no mercado da Construção Civil (resposta múltipla):

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
projeto arquitetônico	3,2	75,0	0,0	20,0	24,4
cálculo estrutural	48,4	15,0	40,0	32,0	34,9
planejamento de obras	6,5	20,0	20,0	16,0	14,0
execução de obras	29,0	50,0	80,0	52,0	46,5
pesquisa	12,9	15,0	0,0	12,0	11,6
outra (técnicos, professores, fabricantes etc)	32,3	10,0	10,0	24,0	22,1

7. Tempo de atuação no mercado de trabalho:

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
0 a 3 anos	25,8	25,0	30,0	36,0	29,1
3 a 5 anos	9,7	15,0	10,0	20,0	14,0
5 a 10 anos	9,7	15,0	20,0	8,0	11,6
acima de 10 anos	54,8	45,0	40,0	32,0	44,2
NR	0,0	0,0	0,0	4,0	1,2

8. Forma de atuação no mercado de trabalho (resposta múltipla):

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
empresa pública	12,9	25,0	40,0	28,0	23,3
empresa privada	71,0	30,0	60,0	44,0	52,3
emprego formal	3,2	0,0	0,0	12,0	4,7
prestação de serviços	22,6	55,0	20,0	44,0	36,0
prestação de serviços esporádica	3,2	25,0	10,0	8,0	10,5
estagiário	0,0	0,0	0,0	20,0	5,8
outra (docência / designer)	6,5	15,0	0,0	0,0	5,8

9. Se trabalha em alguma empresa, qual o número de empregados desta?

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
menos de 5	22,6	0,0	0,0	4,0	9,3
5 a 15	9,7	15,0	0,0	28,0	15,1
15 a 50	19,4	10,0	10,0	4,0	11,6
50 a 200	16,1	5,0	20,0	12,0	12,8
mais de 200	22,6	25,0	50,0	44,0	32,6
NR	9,7	45,0	20,0	8,0	18,6

10. Trabalha com Alvenaria Estrutural?

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
sim	77,4	55,0	50,0	56,0	62,8
não	22,6	45,0	50,0	44,0	37,2

11. Se trabalha, há quanto tempo o faz?

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
0 - 1 anos	19,4	25,0	10,0	16,0	18,6
1 - 3 anos	16,1	25,0	30,0	16,0	19,8
3 - 5 anos	12,9	5,0	10,0	12,0	10,5
mais de 5 anos	29,0	0,0	0,0	12,0	14,0

B - Dados relativos aos Cursos em Alvenaria Estrutural:**12. De qual Curso participou? (resposta múltipla):**

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
AEEE - BH 97/ AEBVC BH98		5,0	100,0	100,0	65,5
AEA - FL 98		100,0	0,0	4,0	38,2
outros (graduação UFSC/ IAE SP98/ SIAE RS97/CIAE FL94)		20,0	10,0	4,0	10,9

13. Tomou conhecimento do Curso através de (resposta múltipla):

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
folder de órgãos da área	61,3	40,0	50,0	12,0	40,7
divulgação na imprensa	6,5	25,0	40,0	8,0	15,1
sua empresa	16,1	15,0	20,0	8,0	14,0
informação de colegas	12,9	35,0	10,0	72,0	34,9
outras (internet)	3,2	0,0	0,0	0,0	1,2

14. Qual o interesse ou razão que o levou a fazer o Curso? (resposta múltipla):

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
trabalha com Alvenaria Estrutural	51,6	45,0	40,0	40,0	45,3
manter-se atualizado	71,0	65,0	40,0	72,0	66,3
acredita no potencial. da AE	67,7	65,0	90,0	68,0	69,8
outros (docência)	6,5	0,0	0,0	12,0	5,8

15. O conteúdo abordado (em quantidade) foi:

escala de valores	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
excessivo	6,5	15,0	0,0	4,0	7,0
adequado	77,4	50,0	80,0	84,0	73,3
insuficiente	16,1	30,0	20,0	12,0	18,6
NR	0,0	5,0	0,0	0,0	1,2

Anexo A.2

16.A carga horária para o conteúdo teórico foi:

escala de valores	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
excessivo	16,1	5,0	0,0	4,0	8,1
adequado	64,5	55,0	30,0	60,0	57,0
insuficiente	19,4	35,0	70,0	36,0	33,7
NR	0,0	5,0	0,0	0,0	1,2

17.A carga horária para o conteúdo prático foi:

escala de valores	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
excessivo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
adequado	71,0	15,0	0,0	16,0	33,7
insuficiente	29,0	85,0	100,0	84,0	66,3

18.Distribuição entre os temas abordados:

conceitos básicos	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
ótimo	6,5	40,0	20,0	28,0	22,1
bom	77,4	65,0	70,0	64,0	69,8
regular	6,5	0,0	10,0	4,0	4,7
ruim	0,0	0,0	0,0	4,0	1,2
NR	6,5	0,0	0,0	0,0	2,3
projeto arquitetônico	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
ótimo	9,7	10,0	0,0	4,0	7,0
bom	38,7	55,0	10,0	56,0	44,2
regular	38,7	35,0	70,0	36,0	40,7
ruim	0,0	0,0	20,0	4,0	3,5
NR	12,9	0,0	0,0	0,0	4,7
planejamento de obras	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
ótimo	16,1	10,0	0,0	4,0	9,3
bom	41,9	35,0	40,0	52,0	43,0
regular	25,8	40,0	40,0	28,0	31,4
ruim	0,0	15,0	20,0	12,0	9,3
NR	16,1	0,0	0,0	4,0	7,0
cálculo e dimensionamento	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
ótimo	6,5	0,0	10,0	8,0	5,8
bom	45,2	35,0	20,0	44,0	39,5
regular	38,7	35,0	60,0	32,0	38,4
ruim	3,2	30,0	10,0	16,0	14,0
NR	6,5	0,0	0,0	0,0	2,3
execução de obras	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
ótimo	19,4	0,0	10,0	12,0	11,6
bom	35,5	30,0	40,0	48,0	38,4
regular	22,6	60,0	40,0	16,0	31,4
ruim	3,2	10,0	10,0	24,0	11,6
NR	19,4	0,0	0,0	0,0	7,0

Anexo A.2

19. Organização geral:

escala de valores	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
ótimo	9,7	5,0	0,0	12,0	8,1
bom	41,9	40,0	90,0	44,0	47,7
regular	9,7	30,0	10,0	12,0	15,1
ruim	0,0	5,0	0,0	0,0	1,2
NR	38,7	20,0	0,0	32,0	27,9

20. Infra-estrutura física (local, acessos, salas, equip. etc.):

escala de valores	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
ótimo	48,4	20,0	30,0	24,0	32,6
bom	38,7	40,0	50,0	52,0	44,2
regular	6,5	35,0	20,0	20,0	18,6
ruim	0,0	5,0	0,0	0,0	1,2
NR	6,5	0,0	0,0	4,0	3,5

21. Material didático oferecido:

escala de valores	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
ótimo	3,2	15,0	10,0	8,0	8,1
bom	32,3	55,0	60,0	64,0	50,0
regular	35,5	20,0	20,0	24,0	26,7
ruim	25,8	10,0	10,0	0,0	12,8
NR	3,2	0,0	0,0	4,0	2,3

22. Recursos didáticos (transparências, slides, visitas etc.):

escala de valores	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
ótimo	19,4	10,0	10,0	16,0	15,1
bom	48,4	50,0	50,0	48,0	48,8
regular	25,8	35,0	30,0	28,0	29,1
ruim	3,2	5,0	10,0	0,0	3,5
NR	3,2	0,0	0,0	8,0	3,5

23. Didática (forma de apresentação da matéria):

escala de valores	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
ótimo	3,2	5,0	10,0	12,0	7,0
bom	71,0	60,0	70,0	68,0	67,4
regular	19,4	30,0	20,0	20,0	22,1
ruim	3,2	5,0	0,0	0,0	2,3
NR	3,2	0,0	0,0	0,0	1,2

24. Conhecimento e domínio da matéria pelos professores:

escala de valores	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
ótimo	61,3	40,0	50,0	76,0	59,3
bom	32,3	45,0	40,0	24,0	33,7
regular	0,0	10,0	10,0	0,0	3,5
ruim	0,0	5,0	0,0	0,0	1,2
NR	6,5	0,0	0,0	0,0	2,3

Anexo A.2

25. Duração do Curso:

escala de valores	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
ótimo	6,5	15,0	0,0	0,0	5,8
bom	80,6	40,0	10,0	60,0	57,0
regular	6,5	30,0	70,0	36,0	27,9
ruim	3,2	15,0	20,0	4,0	8,1
NR	3,2	0,0	0,0	0,0	1,2

26. Seu interesse pelo Curso:

escala de valores	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
ótimo	29,0	45,0	50,0	32,0	36,0
bom	64,5	50,0	50,0	64,0	59,3
regular	3,2	5,0	0,0	4,0	3,5
ruim	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NR	3,2	0,0	0,0	0,0	1,2

27. Assimilação da matéria:

escala de valores	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
ótimo	3,2	15,0	0,0	8,0	7,0
bom	61,3	65,0	80,0	60,0	64,0
regular	32,3	20,0	20,0	32,0	27,9
ruim	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NR	3,2	0,0	0,0	0,0	1,2

28. O conhecimento e experiência prática diferenciados do grupo de professores, em Alvenaria Estrutural, contribuiu para enriquecer o Curso?

escala de valores	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
extremamente	16,1	10,0	30,0	24,0	18,6
bastante	74,2	75,0	60,0	56,0	67,4
indiferente	6,5	10,0	0,0	8,0	7,0
muito pouco ou nada	3,2	5,0	10,0	12,0	7,0
NR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

29. Ao final do Curso você se considerou apto a (resposta múltipla):

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
executar projeto arquitetônico	35,5	60,0	0,0	36,0	37,2
calcular em Alvenaria Estrutural	35,5	5,0	10,0	28,0	23,3
executar obras em AE	45,2	15,0	40,0	40,0	36,0
n.d.a.	25,8	35,0	60,0	36,0	34,9

C - Propostas para novos Cursos em Alvenaria Estrutural

30. Para que haja maior aproveitamento, os recursos didáticos a serem utilizados devem ser (resposta múltipla):

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
mais palestras com profissionais atuantes no mercado	64,5	70,0	30,0	48,0	57,0
maior quantidade de material didático para consulta (apostilas)	80,6	55,0	60,0	52,0	64,0
mais exercícios de cálculo e dimensionamento	54,8	70,0	50,0	76,0	64,0
mais visitas técnicas	32,3	85,0	90,0	60,0	59,3
mais transparências	6,5	10,0	0,0	4,0	5,8
mais aulas teóricas	16,1	15,0	40,0	28,0	22,1
mais aulas práticas	45,2	85,0	90,0	84,0	70,9
outro (apresentação de projetos / normas / divulgação de resultados de pesquisas / maior ênfase para blocos de concreto / datashow / maior ênfase para conceitos básicos)	19,4	10,0	0,0	16,0	14,0

31. A ênfase ideal para os conteúdos deve ser (resposta múltipla):

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
a mesma para projeto, cálculo e execução	67,7	40,0	40,0	40,0	50,0
específica para cada área	32,3	60,0	60,0	60,0	50,0
NR	0,0	5,0	10,0	0,0	2,3

32. A proporção entre os conteúdos deve ser:

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
a mesma para teoria e prática	67,7	35,0	30,0	48,0	50,0
maior para teoria	12,9	10,0	10,0	16,0	12,8
maior para prática	19,4	50,0	60,0	36,0	36,0
outra	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NR	0,0	5,0	0,0	0,0	1,2

33. Você acha que os Cursos deveriam ter maior carga horária para que possam ser mais abrangentes?

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
sim	45,2	80,0	90,0	92,0	72,1
não	54,8	20,0	10,0	8,0	27,9

Anexo A.2

34. Se concordar, quanto tempo teria de disposição e disponibilidade para participar de um Curso mais abrangente?

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
3 dias (24 horas)	38,7	5,0	20,0	4,0	18,6
uma semana (40 horas)	35,5	65,0	40,0	52,0	47,7
duas semanas (80 horas)	0,0	10,0	10,0	28,0	11,6
outra (em módulos, curso noturno)	3,2	10,0	30,0	8,0	9,3
não concorda	22,6	10,0	0,0	8,0	12,8

35. Ao final de um Curso em Alvenaria Estrutural, você gostaria de estar apto a (resposta múltipla):

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
executar projetos arquitetônicos	29,0	90,0	30,0	64,0	53,5
calcular e dimensionar	74,2	40,0	90,0	76,0	68,6
executar obras	54,8	60,0	90,0	84,0	68,6
outra (maior conhecimento global)	6,5	15,0	20,0	4,0	9,3
n.d.a.	3,2	0,0	0,0	0,0	1,2

D - Aspectos relativos ao mercado da Construção Civil para utilização do Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural:**36. Você teve a oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos no Curso?**

variáveis		FL/98	BH/98	BH/97	total
sim		55,0	60,0	64,0	60,0
não		45,0	40,0	36,0	40,0

37. Se aplicou, em qual área o fez? (resposta múltipla):

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
projeto arquitetônico		35,0	20,0	16,0	23,6
planejamento de obra		5,0	20,0	4,0	7,3
cálculo estrutural e dimensionamento		0,0	30,0	20,0	14,5
execução de obras		25,0	40,0	36,0	32,7
treinamento		15,0	20,0	12,0	14,5
pesquisa		15,0	0,0	16,0	12,7
outras (ensaios / docência)		0,0	10,0	8,0	5,5
NA		45,0	30,0	36,0	38,2

38. Se não aplicou, quais as dificuldades encontradas?

Ver observações no Anexo A.3

39. Em relação ao sistema construtivo em Alvenaria Estrutural, os profissionais da área da Construção Civil (resposta múltipla):

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
conhecem o sistema	6,5	20,0	30,0	12,0	14,0
desconhecem o sistema	64,5	30,0	50,0	60,0	53,5
interessam-se em conhecer	45,2	65,0	40,0	60,0	53,5
não se interessam em conhecer	25,8	10,0	30,0	4,0	16,3
outra (falta de confiança no sistema / falta aprimorar o sistema)	3,2	0,0	10,0	8,0	4,7

40. O mercado da Construção Civil, em relação ao Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural, pode ser considerado como aquele que:

investe no sistema	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
muito	0,0	0,0	20,0	8,0	4,7
regular	29,0	15,0	20,0	8,0	18,6
pouco	67,7	80,0	60,0	56,0	66,3
nada	3,2	0,0	0,0	16,0	5,8
NR	0,0	5,0	0,0	12,0	4,7
acredita no potencial	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
muito	19,4	20,0	20,0	28,0	22,1
regular	35,5	30,0	70,0	32,0	37,2
pouco	45,2	45,0	0,0	36,0	37,2
nada	0,0	0,0	10,0	0,0	1,2
NR	0,0	5,0	0,0	4,0	2,3
subestima o potencial	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
muito	45,2	30,0	30,0	32,0	36,0
regular	35,5	50,0	20,0	36,0	37,2
pouco	16,1	5,0	40,0	12,0	15,1
nada	0,0	10,0	10,0	8,0	5,8
NR	3,2	5,0	0,0	12,0	5,8
não acredita no potencial	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
muito	12,9	5,0	10,0	16,0	11,6
regular	48,4	45,0	30,0	12,0	34,9
pouco	29,0	20,0	30,0	40,0	30,2
nada	3,2	20,0	20,0	20,0	14,0
NR	6,5	10,0	10,0	12,0	9,3
possui empreendedores	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
muito	9,7	0,0	10,0	8,0	7,0
regular	25,8	30,0	60,0	36,0	33,7
pouco	64,5	60,0	30,0	44,0	53,5
nada	0,0	5,0	0,0	8,0	3,5
NR	0,0	5,0	0,0	4,0	2,3
possui profissional qualificado para fazer projeto arquitetônico	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
muito	0,0	0,0	10,0	4,0	2,3
regular	32,3	15,0	10,0	32,0	25,6
pouco	58,1	70,0	50,0	52,0	58,1
nada	9,7	10,0	30,0	8,0	11,6
NR	0,0	5,0	0,0	4,0	2,3

Anexo A.2

possui profissional qualificado para cálculo e dimensionamento	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
muito	9,7	0,0	20,0	8,0	8,1
regular	45,2	25,0	0,0	24,0	29,1
pouco	41,9	65,0	60,0	52,0	52,3
nada	3,2	5,0	20,0	12,0	8,1
NR	0,0	5,0	0,0	4,0	2,3
possui profissional qualificado para gerenciamento de obras	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
muito	3,2	0,0	20,0	0,0	3,5
regular	32,3	15,0	0,0	28,0	23,3
pouco	51,6	75,0	60,0	56,0	59,3
nada	12,9	5,0	20,0	8,0	10,5
NR	0,0	5,0	0,0	8,0	3,5
possui operário qualificado para execução de obras	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
muito	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
regular	38,7	5,0	10,0	16,0	20,9
pouco	51,6	70,0	80,0	60,0	61,6
nada	9,7	20,0	10,0	12,0	12,8
NR	0,0	5,0	0,0	12,0	4,7

41. Quantas empresas você conhece que, de alguma forma, contribuem para a utilização da Alvenaria Estrutural?

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
nenhuma	22,6	0,0	40,0	24,0	19,8
1 a 3	32,3	55,0	30,0	56,0	44,2
4 a 6	12,9	15,0	30,0	12,0	15,1
mais de 6	32,3	30,0	0,0	8,0	20,9

42. De que forma estas empresas atuam no mercado da Construção Civil? (resposta múltipla):

variáveis	SP/98	FL/98	BH/98	BH/97	total
fabricação de insumos (blocos estruturais, argamassas etc.) para Alvenaria Estrutural	61,3	100,0	30,0	40,0	60,5
projetos arquitetônicos em Alvenaria Estrutural	9,7	35,0	10,0	20,0	18,6
cálculo e dimensionamento em Alvenaria Estrutural	35,5	45,0	10,0	20,0	30,2
incorporação de obras em Alvenaria Estrutural	32,3	35,0	30,0	32,0	32,6
execução de obras em Alvenaria Estrutural	48,4	55,0	60,0	60,0	54,7
outra (consultoria / pesquisa / treinamento)	12,9	0,0	10,0	0,0	5,8
NR	19,4	0,0	30,0	4,0	11,6

E - Utilize o espaço abaixo para acrescentar observações que possam contribuir para o objetivo deste trabalho:

Ver observações no Anexo A.3

RESPOSTAS ÀS QUESTÕES SUBJETIVAS

O texto a seguir é transcrição precisa das observações dos profissionais pesquisados.

Os profissionais, dentro de cada curso, são identificados por número (ordem alfabética) e sigla, de acordo com sua profissão e atuação com Alvenaria Estrutural.

Os que não são referenciados não se manifestaram, uma vez que para as observações foi reservado um espaço em aberto ao final dos questionários.

As abreviaturas utilizadas para identificação dos cursos e dos participantes encontram-se descritas na página xi.

FL/98

01- EC T

Obs: Acho que a Alvenaria Estrutural deveria ser bem mais difundida e conhecida, para que possa vir a ser mais utilizada. Devemos acabar com o medo que todos nós temos do “novo”, pois Alvenaria Estrutural, não é nova, e sim um dos mais antigos sistemas construtivos inventados pelo homem.

03 – A NT

Dificuldade para aplicação: a pouca aceitação do mercado consumidor e atuação mais específica para projetos residenciais unifamiliares.

07 – EC NT

Dificuldade para aplicação: em Itapema não há mercado para o sistema, devido a crise que passa o setor da construção civil na região.

Anexo A.3

Obs: Realização de curso específico para cálculo e dimensionamento de prédios com aproximadamente 10 pavimentos.

08 – A NT

Dificuldade para aplicação: resistência aos materiais menos tradicionais aliada ao custo ainda alto para obras de pequeno porte.

09 – A T

O curso não modificou a forma de trabalhar anterior ao curso.

Para maior aproveitamento deveria haver definição de procedimentos de projeto em alvenaria / compatibilização de projetos. Os cursos vêm programados com a mesma proporção, porém no andamento, não se cumpre o programa, protelando-se a aplicação prática, que acaba não acontecendo.

Ao final do curso gostaria de: executar projetos de modulação em alvenaria de bloco estrutural ou vedação com paginação de vistas, interface com elétrico, hidráulico estrutural (se houver), planejamento de obra (paletização), amarrações (visualização em 3D), utilização de sistemas fechados (pacotes) com blocos + pré-moldados (contrapiso zero, vergas, marcos) e outros.

Obs: Temos o maior interesse em manter contato regularmente para que possamos trocar experiências, estreitar relações e mantermo-nos atualizados, para que possamos fortalecer e consagrar o uso da Alvenaria Estrutural e seus procedimentos.

10 – A NT

Dificuldade para aplicação: o sistema não é muito conhecido pelos clientes e não é muito adequado para casas até dois pavimentos. É a perda da conquista da planta livre, ele limita demais a criação.

Obs: Seria interessante dentro do currículo de arquitetura ter uma disciplina exclusiva para o ensino deste sistema e também enfocá-lo na sua contribuição para habitação popular.

11 – A NT

Dificuldade para aplicação: pouco conhecimento dos clientes em Alvenaria Estrutural.

16 EC NT

Dificuldade para aplicação: é uma tecnologia nova e as pessoas tem medo.

17 A T

Dificuldade para aplicação: foram aplicadas, mas com assessoria técnica da empresa fabricante de blocos.

24 A NT

Dificuldade para aplicação: falta de tradição no mercado, dificulta a aceitação por parte de alguns clientes.

Obs: No curso que fiz, houve muita explanação sobre a parte teórica, ou seja, foram apresentados muitos exemplos históricos de construções de Alvenaria Estrutural. Penso que poderia ser dado mais ênfase à parte prática do assunto.

SP/98**06 – EC NT**

Obs: Nada foi dito sobre considerações a fazer nas aberturas de portas e janelas nas paredes.

08 – EC T

Obs: Que se organize um grupo interessado em Alvenaria Estrutural para se corresponder, trocando informações. Tenho muito pouco delas mas talvez algumas possam ter algum interesse.

10 – EC NT

Para que haja mais aproveitamento: Inclusão das Normas ASTM e BS no material didático.

A mesma ênfase para projeto, cálculo e execução: no quesito execução, dar mais ênfase nas visitas do que no canteiro de obras.

Profissionais do mercado: por não fazer parte do currículo de formação universitária, há pouco interesse dos profissionais recém lançados no mercado de trabalho, logo deveria haver uma maior divulgação da técnica construtiva em questão.

Obs: É imprescindível uma reformulação do currículo universitário, pois pouco ou quase nada foi mencionado sobre o assunto no período em que estive na universidade. Sou recém formado. A interação entre arquiteto e engenheiro civil é de suma importância para que se maximize o potencial da técnica de alvenaria estrutural. O que percebo, no caso de Minas Gerais, em particular no interior, é a inexistência de arquitetos e engenheiros que conheçam esta técnica, o que dificulta sua utilização. Outro ponto é a inexistência de fábricas que possam oferecer um produto de qualidade e também a inexistência de laboratórios equipados para executar os testes necessários para um controle tecnológico rigoroso tanto dos insumos quanto da técnica utilizada na construção. É bom salientar que estes comentários foram feitos sob a ótica da realidade existente em MG, em particular da minha região (Lavras – sul de Minas).

11 – EC T

Obs: Esperava mais dos palestrantes estrangeiros.

Achei muito interessante as colocações e palestras do João Kerber e Márcio Faria.

Achei as colocações do Prof. Humberto Roman uma exceção no meio acadêmico, que seria a visão de engenheiro e não somente de professor e pesquisador, pois as escolas de engenharia devem formar engenheiro e não pesquisadores (primeiramente).

Esta é uma crítica que venho fazendo a anos em todas as Escolas, os professores não são profissionais de engenharia e sim professores, daí não formam engenheiros. Entendo que muitos engenheiros (não pós-graduados nem PHD) teriam muito a oferecer a Universidade e não podem.

13 - EC NT

Ao final do curso gostaria de: ter o conhecimento teórico necessário para entender os possíveis problemas que possam ocorrer com a AE.

Anexo A.3

Obs: Na minha área de atuação não tenho acesso fácil a bibliografia e trabalhos de pesquisas que possam contribuir com meu conhecimento e possibilitar a utilizar AE em meus projetos além de notar entre os fabricantes de blocos na minha região (Belo Hte) um certo desinteresse na melhoria da qualidade de seus produtos. Sugiro que se atue mais na divulgação das vantagens da AE entre os fabricantes de bloco que acredito ser o elo fraco da corrente, pelo menos, na minha região (MG).

14 – OUT T (diretor comercial)

Profissionais do mercado: poucos conhecem e aceitam este sistema.

17 – A T

Ao final do curso gostaria de: aumentar conhecimento de trabalho de outros profissionais.

18 - EC NT

Para que haja mais aproveitamento: Transparências mais adequadas, maior tempo para a melhor absorção.

A mesma ênfase para projeto, cálculo e execução: é muito importante a versatilidade para o amadurecimento profissional.

Ao final do curso gostaria de: conhecer bem as dificuldades entre produto (bloco, argamassa), mão-de-obra e projeto, para entender o mercado.

Obs: Observo que cursos técnicos são pesados e cansativos tanto para quem faz como para quem ministra. Se a forma de expor utilizasse o método construtivista (usado por escolas modernas e atualmente implantado pelo Sebrae), isso seria resolvido e com certeza teríamos 100% de aproveitamento de ambas as partes. Acredito muito no conhecimento dos profissionais nacionais. Nossos problemas têm componentes muito diversos dos países de 1º mundo. Não que sejam piores, mas são os nossos. Vamos trabalhar “olhando nossos umbigos”. Admirei muito o trabalho do Humberto. Achei lamentável os ingleses não assumirem suas falhas na transmissão dos dados, fazendo-nos crer que o erro foi aqui. Lamentável mesmo.

19 – OUT T (engenheiro de produção)

Os profissionais da área: só conhecem aqueles que efetivamente necessitam, outros estão atentos pela possibilidade de redução de custos, estudantes seguem orientação de professores. Mesmo assim, vejo um futuro promissor.

20 EC T

Obs: O curso oferecido deu um enfoque muito acentuado a alvenaria diferente do usual no país. A alvenaria se apresentou totalmente sem graute e sem armadura horizontal, será este o mais correto? Estamos executando alvenaria totalmente erradas? Não existe mais a necessidade de juntas de controle?

21 EC T

Obs: Falta de bibliografia muito boas como Apostila Poli-Encol, livro publicado pela ABCI e do Prof. Sinha no evento.

Falta de recursos audio visuais de execução de obras em alvenaria estrutural como existe nos Estados Unidos para os interessados. Isto ajuda a quebrar os paradigmas.

Anexo A.3

Falta de apoio técnico para os profissionais interessados que querem adotar este sistema. Sugiro por exemplo um endereço e-mail na ABCP, vídeos ou CD de várias etapas de execução a disposição.

24 EC T

Os profissionais da área: já ouviram falar em Alvenaria Estrutural porém não tem o conhecimento de utilização da mesma (ainda pensam nela como convencional).

Obs: Não ponho em dúvida, em momento algum, na capacidade do corpo docente, entretanto foi dada maior ênfase aos blocos existentes no Reino Unido do que aos blocos de concreto que dominam o mercado brasileiro.

27 EC T

Obs: Melhoria das transparências – é era do datashow.

Curso de alvenaria em blocos de concreto não admite transparências que mencionem a palavra “tijolo”, pode a definição do contexto discutido igual p/ cerâmica, mas o curso é de blocos de concreto.(desenho) Há fabricantes que não prestigiam o trabalho dos palestrantes por razões como a apresentada. É uma pena, pois o detalhe é pequeno.

28 EC T

Obs: Maior interesse e percepção da parte dos instrutores, se estão sendo compreendidos. Achei muito importante o debate no final do curso.

**02- EC T**

Obs: O curso de Alvenaria Estrutural foi muito interessante, porém a carga horária foi insuficiente, servindo portanto apenas como uma noção do assunto, não nos tornando aptos a qualquer atividade. Como sobre este assunto é difícil de se encontrar alguma bibliografia e existem poucos profissionais realmente qualificados, considero extremamente válido cursos como este, porém de maior duração e preço acessível, visto que é uma tendência do mercado investir em opções construtivas que diminuam o custo final.

03- EC T

Dificuldade para aplicação: mão-de-obra pouco qualificada, desconhecimento dos profissionais (engenheiros, mestres), confiabilidade no processo, materiais adequados, ferramentas inadequadas.

Obs: Acredito que melhorando o sistema de informação poderemos atingir mais pessoas que posteriormente transmitam seus conhecimentos para novas pessoas. Este é um processo que acontece desde que nós passamos a confiar na apresentação.

05- EC T

Obs: A Alvenaria Estrutural representa um passo na direção de baixar custos construtivos. Entretanto as normatizações ainda são falhas, pois referem-se a técnicas antigas de fabricação e métodos construtivos de 20 anos atrás. É necessário e urgente

Anexo A.3

normatizar outros tipos de bloco estrutural que possibilitem maior economia, com blocos mais delgados e paredes mais finas e agregados leves. A racionalidade do processo construtivo não está difundida o bastante e o que existe são tentativas empíricas sem embasamento teórico e cursos de aperfeiçoamento específicos para a mão-de-obra. Os resultados são reflexos do empenho pessoal dos profissionais e associações que tem interesse pela área.

06- EC NT

Obs: Acredito que a Alvenaria Estrutural possui um campo que ainda não foi explorado que é a execução de uma engenharia enxuta e bem planejada. Se as empresas se preocuparem em investir em tecnologia certamente a Alvenaria Estrutural seria a mais estudada.

07- OUT NT (2º grau)

Dificuldade para aplicação: quanto a sua execução. Até tinha uma máquina de bloco estrutural pneumática de alta produção à 05 anos, mais só de enfeite nunca usei.

Obs: treinamento de mão-de-obra, equipamento para executar tais alvenaria. Acredito no produto, mais as informações de execução não tem.

08 - EC NT

Dificuldade para aplicação: a aplicação apresentou dúvidas, principalmente na parte de arquitetura. Na execução de obras, as dificuldades estão no despreparo da mão-de-obra e na credibilidade dos clientes externos (dúvida quanto à segurança).

Obs: Tenho certeza de que com o aperfeiçoamento da mão-de-obra, a execução da construção em Alvenaria Estrutural é bastante interessante. Apresenta-se como mais racional, limpa e principalmente, mais econômica, no que diz respeito à utilização das formas.

09- EC T

Obs: Em Belo Horizonte constroe-se muito sem observar as normas e técnicas da Alvenaria Estrutural, colocando em risco todo o processo e muitas vidas. Considero esta situação alarmante.

11- EC NT

Dificuldade para aplicação: maior conhecimento para aplicação e viabilização do sistema na região onde atuo (norte de Minas).

**01 - OUT NT (TÉCNICO)**

Obs: Por ser um curso com muitas informações, acho que deveria ser dado em um tempo maior. Aumentando a carga horária, acredito que a assimilação seria de certa forma mais clara no que se refere aos detalhes dos projetos, cálculos e execução da Alvenaria Estrutural. Acredito imensamente no sucesso da Alvenaria Estrutural tanto na

Anexo A.3

parte de Engenharia quanto de Arquitetura, pois como sabemos, a Construção Civil é uma das áreas de conhecimento que menos evoluiu ao passar dos tempos. Ainda hoje encontramos formas “arcaicas” de construção. Por isso, acredito principalmente na Arquitetura, que de alguma forma contribui com esta evolução em relação as tendências e vanguardas. Acredito que,, se bons profissionais sendo eles arquitetos ou engenheiros investirem em novos métodos de construções conseguiremos evoluir a Construção Civil como um todo.

02 - EC T

Obs: Tenho observado e me preocupo muito quanto executo algum projeto em alvenaria é com a qualidade dos insumos, que são fabricados sem nenhum controle, ainda mais no caso de pequenos empreendimentos em que, o proprietário que vai gerir o mesmo, sempre compram insumos com a preocupação de menor preço e nunca com a qualidade. Sobre a qualidade na execução pior ainda. Sempre acham que alvenaria é só empilhar tijolos sobre tijolos e pronto.

03 - OUT T (professor)

Obs: É importante que novos cursos sejam oferecidos ao mercado.

04 - EC T

Obs: Em Belo Horizonte o uso da Alvenaria Estrutural está restrito a prédios de até 4 pavimentos com emprego de pouca tecnologia.

06 - OUT NT (professor)

Aplicação: Exemplos práticos nas atividades de ensino desempenhadas.

08 - OUT NT (TÉCNICO)

Obs: Atualmente está ocorrendo o crescimento do uso e desenvolvimento de novos sistemas de fixação de elementos arquitetônicos a fachadas dos edifícios, que acabam requerendo da alvenaria uma nova função estrutural. Às vezes, por falta de compatibilidades de tecnologia, acaba-se “fugindo” do uso da alvenaria e utilizando-se vergas de concreto. Será interessante abordar esses novos tópicos no curso de Alvenaria Estrutural. Prédios com fixação aerada do granito:

09 - OUT T (TÉCNICO)

Obs: Mesmo sabendo da precisão de aperfeiçoar nossos requisitos na área de engenharia civil, ainda concluo que os valores das maiorias dos cursos são para uma classe de alto poder aquisitivo. Acho que se conseguirmos cursos gratuitos para pessoas classificadas e apresentadas por pessoas de responsabilidade, poderíamos aperfeiçoar uma grande quantidade de mão-de-obra e calculistas.

10 - EC T

Obs: Em relação à Alvenaria Estrutural, é importante destacar o receio que os construtores mineiros possuem ao uso de tal sistema estrutura, O maior medo destes construtores reside no fato, ou melhor, no jargão que a Alvenaria Estrutural trinca. Principalmente para os construtores mais antigos este é o principal motivo de não usar a Alvenaria Estrutural. Além do mais, aqueles construtores que aceitam a idéia de se usar a Alvenaria Estrutural não conseguem perceber que esta decisão deve ser tomada antes da realização do projeto arquitetônico, de modo que todos os projetos sejam parte

Anexo A.3

integrante de um projeto maior, ou seja, da obra inteira. Por isso mesmo, acho que uma maior participação de construtores nestes cursos deve ser fundamental para que a Alvenaria Estrutural passe a ser mais usada.

13 - EC T

Dificuldade para aplicação: material didático insuficiente para dimensionamento e aplicações!

16 - OUT NT (professora)

Obs: Os profissionais da construção civil acreditam que praticam “sistema construtivo em Alvenaria Estrutural”, mas pecam tanto nos conceitos teóricos dimensionais quanto práticos.

24 - EC T

Dificuldade para aplicação: Como estudante, quando fiz o curso, estava buscando um conhecimento sobre a Alvenaria Estrutural que não tive na escola quanto ao dimensionamento. O curso embora com bons professores teve falhas em alguns pontos como a infraestrutura suficiente para a tradução do idioma e também a atenção voltou-se demais a assuntos como análise do efeito do vento, que embora interessante e novo, não merecia uma carga horária tão superior a outros assuntos mais básicos.

Obs: A estrutura do curso deveria sofrer uma avaliação para que assim atendesse melhor os interessados. Pude perceber que não eram poucos os que procuraram o curso para realmente aprender a calcular em Alvenaria Estrutural, uma vez que não é um assunto normalmente abordado em cursos de graduação, e pelo desenvolver do curso só quem tinha experiência na área tirou melhor proveito.

28 - EC NT

Dificuldade para aplicação: Em virtude de sermos profissionais atuantes no mercado, na maioria das vezes muito atarefados e conseqüentemente sem muito tempo p/ dedicar ao estudo. Como a parte prática (cálculo e dimensionamento) foi insuficiente eu teria que dedicar um bom tempo ao estudo do material, o que não foi possível ainda. Outro motivo é a falta de condições p/ aplicação da tecnologia, uma vez que na minha região – Juiz de Fora- não existe sequer materiais adequados (blocos estruturais) para utilização.

Obs: O curso foi muito bom do ponto de vista técnico. Na minha opinião ele deixou a desejar na parte prático-teórica, uma vez que devido à escassez do tempo ou má administração do mesmo, não resolvemos nenhum exercício sequer referente ao dimensionamento e cálculo e se tivéssemos resolvido não teria havido tempo disponível p/ discuti-lo. Acho ótima a iniciativa e acho que a Alvenaria Estrutural deveria ser mais difundida pois até mesmo os profissionais do ramo têm uma idéia errônea da mesma, o que era o meu caso. A iniciativa também é boa do ponto de vista prático para nos mantermos atualizados, uma vez que ao sair da faculdade não temos muitas opções de reciclagem, talvez até mesmo por falta de divulgação. Valeu! Reitero que acharia ótimo ser comunicada sobre outros cursos apesar de nem sempre ser possível participar.

30 - EC T

Obs: Em Belo Horizonte a divulgação do curso foi falha. A turma tinha pouca gente da área e era muito heterogênea. Foi tudo muito improvisado (espaço físico, material didático). O interesse do mercado imobiliário no assunto é crescente, mas a ignorância é

impressionante. Em termos de insumos, somos muito carentes nessa região, o que dificulta sobremaneira a adoção de soluções em Alvenaria Estrutural.

31 - EC T

Dificuldade para aplicação: Não existe padrão blocos de concreto (modulação),

Arremates p/ assentamento de marcos (portas) e janelas, Respaldo alvenaria (lajes).

Obs: As questões do questionário abrangem bem as dificuldades de hoje executar Alvenaria Estrutural com a devida segurança. Espero que este trabalho gerem frutos.

32 - EC T

Obs: Posicionamento mais claro sobre qual norma utilizar (NBR, BS, ACI). Abordagem dentro da realidade brasileira tanto a nível de projeto quanto materiais disponíveis e técnicas de aplicação.

33 - OUT NT (TÉCNICO)

Obs: A Alvenaria Estrutural é pouco divulgada no Brasil, fazendo com que os empreendedores não acreditem no potencial do sistema.

34 - OUT T (professor)

Dificuldade para aplicação: A carga horária reduzida do curso não me deu um bom embasamento teórico-prático que me incentivaria a deixar o tradicional concreto armado em obras de maior porte. Entretanto em casas populares trabalhei com o sistema em regime de obras de mutirão social.

Obs: A divulgação através de cursos de Alvenaria Estrutural deve ser ainda mais implementada visto a relação custo/benefício na construção civil.

PRINCIPAIS DIFICULDADES ENCONTRADAS PARA UTILIZAÇÃO DA ALVENARIA ESTRUTURAL NA REGIÃO DE FLORIANÓPOLIS

A partir de contatos feitos com profissionais participantes dos cursos que estão iniciando obras em Alvenaria Estrutural na região de Florianópolis (edifício residencial em Camboriú/SC e residência em Jurerê, bairro de Florianópolis/SC) foram caracterizadas algumas das principais dificuldades encontradas na fase de execução de obras e estas, na sua maioria, são devidas à falhas no projeto, principalmente no que diz respeito aos detalhamentos para execução e que podem ser sintetizadas:

- ◆ Blocos de amarração utilizados em painéis de paredes - falta de detalhamento e/ou acompanhamento de execução da obra;
- ◆ Vigas de amarração mais larga do que espessura de parede (quando da execução, principalmente em paredes em ângulos, surge a necessidade de ajustes nas paredes) - falta de detalhamento e coordenação de projetos;
- ◆ Necessidades de mudar os blocos para evitar juntas diretas (blocos hidráulicos) - falta de detalhamento.