

Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

**AÇÕES PARA MELHORIA NA QUALIDADE
DO PROJETO ESTRUTURAL**

Amantino Cerci Jr

Florianópolis – SC
Outubro de 2002

Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

AÇÕES PARA MELHORIA NA QUALIDADE DO PROJETO ESTRUTURAL

Amantino Cerci Jr

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

Área: Construção Civil

Orientador: Prof. Dr. Ivo José Padaratz

Florianópolis – SC
Outubro de 2002.

Amantino Cerci Jr

AÇÕES PARA MELHORIA NA QUALIDADE DO PROJETO ESTRUTURAL

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 25 de Outubro de 2002.

Prof. Dr. Jucilei Cordini (UFSC)
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Engenharia Civil - PPGEC

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Ivo José Padaratz, PhD

Orientador

Prof. Dr. Daniel Domingues Loriggio (UFSC)

Prof. Dr. Daniel da Neves Martins (UEM) Prof. Dr. Antônio Edésio Jungles (UFSC)

Examinador Externo

Dedicado a Edna, minha esposa,
Rodrigo e Murilo, meus filhos.

Agradecimentos

Ao Grande Arquiteto do Universo que é Deus, por ter me abençoado com o dom da vida, e ter fortalecido minha determinação para enfrentar mais este desafio.

Ao Professor Ivo José Padaratz, pela orientação e incentivo no desenvolvimento deste trabalho;

Aos meus pais, pelo apoio e incentivo constante;

Aos Engenheiros Evilázio Badziack e Renato Moreira Brandão, meus mentores e incentivadores em estruturas de concreto armado, pela confiança e pelas extraordinárias oportunidades profissionais;

A Universidade Paranaense (UNIPAR), pela concessão da bolsa de estudos;

A Célia Eliane e ao Rodrigo por manterem em dia meus compromissos profissionais;

Aos meus colegas de curso pelo apoio no desenvolvimento desse trabalho.

“De tudo, ficaram três coisas:

A certeza de que estamos sempre começando...

A certeza de que precisamos continuar...

A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar..

Portanto devemos:

Fazer da interrupção um novo caminho...

Da queda um passo de dança...

Do medo, uma escada...

Do sonho, uma ponte...

Da procura, um encontro.”

(Fernando Pessoa)

SUMÁRIO

Lista de Figuras	p.xi
Lista de Quadros	p.xiv
Lista de Abreviações e Siglas	p.xv
Resumo	p.xvii
Abstract	p.xviii
1 INTRODUÇÃO	p.1
1.1 Considerações Gerais	p.1
1.2 Definição do Problema	p.5
1.3 Objetivos.....	p.7
1.3.1 Objetivo Geral	p.7
1.3.2 Objetivos Específicos.....	p.7
1.4 Problema da Pesquisa.....	p.8
1.5 Hipótese da Pesquisa	p.8
1.6 Justificativas.....	p.16
1.7 Estrutura do Trabalho	p.17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - ESTADO DA ARTE	p.19
2.1 Definições de Projeto	p.19
2.1.1 Princípios de um Projeto Estrutural	p.21
2.1.2 Os Objetivos de um Projeto Estrutural	p.21
2.1.3 Decisões na Concepção de um Projeto Estrutural.....	p.22
2.2 A Postura Atual dos Escritórios de Projeto em Relação à Gestão de Qualidade	p.23
2.2.1 Parcerias entre Construtoras e Projetistas	p.26

2.2.2 A NB-1 2001 como Gestora de Qualidade	p.27
2.3 Relação entre Arquitetura e Estrutura.....	p.29
2.3.1 Relação entre o Arquiteto e o Engenheiro	p.32
2.4 Fatores que Delimitam a Qualidade do Projeto Estrutural	p.34
2.4.1 Possíveis Defeitos do Projeto Estrutural Advindos da Falta de Critérios e Detalhamentos.....	p.34
2.4.2 Falta de Projeto de Fôrmas ou de Escoramento.....	p.46
2.4.3 A Especificação Inadequada de Materiais (Qualitativa e Quantitativamente)	p.46
2.4.4 A Falta de Compatibilização de Projetos	p.47
2.5 Manifestações Patológicas das Estruturas de Concreto.....	p.50
2.5.1 A Importância da Patologia nas Estruturas de Concreto Armado.	p.50
2.5.2 A Falta de Exigências de Desempenho, Determinante na Qualidade do Produto Final.....	p.52
2.5.2.1 O projeto estrutural e a durabilidade das estruturas de concreto	p.52
2.5.2.2 Definições e conceitos de durabilidade.....	p.53
2.5.2.3 Vida útil.....	p.55
2.5.3 A Relação da Deformabilidade das Estruturas com as Novas Tipologias Estruturais e as Modificações dos Materiais Componentes do Concreto	p.57
2.5.4 Manutenção das Construções.....	p.60
2.6 A Questão Mercadológica que Envolve o Projeto Estrutural.....	p.61
2.6.1 Qualidade na Prestação de Serviço e o Marketing	p.61
2.6.2 Experiência e Qualificação dos Projetistas Estruturais.....	p.63
2.6.3 Relação entre Construtoras e Projetistas	p.64
2.6.4 Uma Profissão em Vias de Extinção	p.65

3 METODOLOGIA	p.67
3.1 Universo da Pesquisa	p.67
3.2 Tipo de Amostragem.....	p.68
3.3 Distribuição das Amostras.....	p.68
3.4 Questionário como Instrumento de Pesquisa.....	p.69
3.5 Formulação dos Questionários e Apresentação dos Dados.....	p.69
3.5.1 Formulação do Questionário Aplicado às Construtoras e Exposição dos Resultados.....	p.70
3.5.2 Formulação do Questionário Aplicado aos Projetistas Estruturais e Exposição dos Resultados.....	p.92
3.6 Aplicação dos Questionários.....	p.99
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	p.100
4.1 Análise dos Resultados dos Questionários das Construtoras.....	p.102
4.2 Análise dos Resultados dos Questionários dos Projetistas Estruturais	p.115
4.3 Diagnóstico.....	p.129
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	p.132
5.1 Conclusões	p.132
5.1.1 Mudança de Atitude na Elaboração do Projeto Estrutural.....	p.132
5.1.2 Relação das Atividades Exigidas na Elaboração do Projeto Estrutural	p.133
5.1.3 Contratações do Projeto Estrutural feito pela qualificação dos Projetistas	p.135
5.1.4 A Compatibilização dos Projetos.....	p.135

5.1.5 Parcerias entre Construtoras e Projetista Estrutural.....	p.136
5.1.6 Manifestações Patológicas Geradas pela Execução	p.138
5.1.7 Fissuras nas Alvenarias	p.139
5.1.8 Fissuras dos últimos Pavimentos.....	p.141
5.1.9 Ligação entre Alvenaria e Pilares	p.142
5.1.10 Construções sobre Aterros	p.142
5.1.11 O Projeto Estrutural e as Especificações de Propriedades do Concreto.....	p. 143
5.1.12 O Controle de Qualidade do Projeto Estrutural	p. 145
5.1.13 Gestão de Qualidade de Projetos Estruturais	p. 146
5.1.14 Projetos Estruturais voltados à Produção	p. 147
5.1.15 A Revisão de Projetos como fator de Controle de Qualidade.....	p. 148
5.1.16 A Responsabilidade Assegurada	p. 149
5.1.17 Selo de Qualidade para Projetos Estruturais.....	p. 151
5.2 Recomendações para futuros trabalhos	p.151
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	p.153
BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS	p.162
ANEXOS	p.163

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Detalhe da armadura de caixas d'água	p.39
Figura 2: Detalhe da armadura de sacadas	p.40
Figura 3: Detalhe da armadura para combater o empuxo no vazio	p.40
Figura 4: Detalhe da armadura para consolos	p.41
Figura 5: Detalhe da armadura de vigas	p.41
Figura 6: Detalhe das barras na seção transversal de vigas	p.42
Figura 7: Detalhe da armadura de transpasse em projeto	p.43
Figura 8a: Exemplo de limite de congestionamento tolerável	p.44
Figura 8b: Exemplo de limite de congestionamentos inaceitáveis	p.45
Figura 9: Relação entre desempenho, manutenção e vida útil	p.60
Figura 10: Respostas sobre as áreas de atuação das empresas.....	p. 71
Figura 11: Respostas quanto à implantação de sistemas de gestão de qualidade	p. 71
Figura 12a: Respostas das construtoras à questão 1.....	p.72
Figura 12b: Respostas dos projetistas à questão 1.....	p.73
Figura 13a: Respostas das construtoras à questão 2.....	p.74
Figura 13b: Respostas dos projetistas à questão 2.....	p.74
Figura 14: Respostas da construtora à questão 3.....	p.75
Figura 15a: Respostas das construtoras à questão 4.....	p.76
Figura 15b: Respostas dos projetistas à questão 4.....	p.76
Figura 16a: Respostas das construtoras à questão 5	p.77
Figura 16b: Respostas das construtoras à questão 5.....	p.77
Figura 17: Principais apontamentos referentes às respostas das construtoras à questão 6.....	p.79

Figura 18: Principais apontamentos referentes às respostas das construtoras à questão 7.....	p.80
Figura 19a: Principais apontamentos referentes às respostas das construtoras à questão 8.....	p.82
Figura 19b: Principais apontamentos referentes às respostas dos projetistas à questão 8.....	p.82
Figura 20a:Respostas das construtoras à questão 9.....	p.83
Figura 20b: Respostas dos projetistas à questão 9.....	p.84
Figura 21a: Principais apontamentos referentes às respostas das construtoras à questão 10.....	p.85
Figura 21b: Principais apontamentos referentes às respostas dos projetistas à questão 10.....	p.86
Figura 22a: Principais apontamentos referentes às respostas das construtoras à questão 11.....	p.87
Figura 22b: Principais apontamentos referentes às respostas dos projetistas à questão 11.....	p.87
Figura 23:Respostas das construtoras à questão 12.....	p.88
Figura 24: Principais apontamentos referentes às respostas das construtoras à questão 13.....	p.90
Figura 25a: Respostas das construtoras à questão 14.....	p.91
Figura 25b: Respostas dos projetistas à questão 14.....	p.92
Figura 26:Área de atuação dos escritórios e projetistas estruturais na região pesquisada.....	p.93
Figura 27:Principais clientes dos projetistas estruturais.....	p.93

Figura 28: Número de profissionais e funcionários que prestam serviços nos escritórios de projetos estruturais.....	p.94
Figura 29: Projetistas que possuem cursos de especialização ou pós-graduação em suas áreas de atuação.....	p.94
Figura 30: Respostas dos projetistas à questão 3	p.95
Figura 31: Respostas dos projetistas à questão 4.....	p.96
Figura 32: Respostas dos projetistas à questão 7.....	p.97
Figura 33: Respostas dos projetistas à questão 8.....	p.98
Figura 34: Respostas dos projetistas à questão 14.....	p.99

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1: Análise percentual das causas de problemas patológicos em estruturas de concreto p.3
- Quadro 2: Comparação entre as características adotadas em projetos de lajes de concreto armado adotadas no passado com as atuais p.59

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

Siglas

ABECE	Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACI	American Concrete Institute
AEANOPAR	Associação dos Engenheiros e Arquitetos do Noroeste do Paraná
ART's	Anotação de Responsabilidade Técnica
CDC	Código de Defesa do Consumidor
C.E.B	Comité Euro International du Béton
COHAPAR	Companhia de Habitação do Paraná
C.S.T.C.	Centro Científico y Técnico de la Construcción.
CREA	Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia
DECOM	Departamento Estadual de Construção de Obras e Manutenção
E.N.R.	Engineering News Record
F.E.F.A.A.P.	Faculdade de Engenharia Fundação Armando Álvares Penteado
FAMEPAR	Fundação de Assistência aos Municípios do Estado do Paraná
MERCOSUL	Mercado Comum do Cone Sul
NBR	Norma Brasileira da ABNT
Pr	Paraná
PBPQ-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Hábitat.
PSQ.	Programa a Setorial da Qualidade
SINDUSCOM	Sindicato da Indústria da Construção Civil
TQS	Tecnologia e Qualidade em Sistemas

USA Estado Unidos da America

Siglas

f_{ck} Resistência característica do concreto à compressão

f_{ckj} Resistência característica do concreto a compressão à idade fictícia j (em dias),

f_{cm} Resistência média à compressão do concreto

ε_c Deformação específica do concreto

RESUMO

CERCI JR, Amantino. **AÇÕES PARA MELHORIA NA QUALIDADE DO PROJETO ESTRUTURAL**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis.

O presente trabalho identifica de maneira clara e simples, através de um levantamento feito junto às principais construtoras e projetistas estruturais do Noroeste do Paraná, os vários fatores que estão envolvidos no processo de elaboração de um projeto de estrutura em concreto armado, que possam estar gerando deficiências (*falhas*) na concepção desse trabalho e conseqüentemente propiciando manifestações patológicas no pós-ocupação das edificações. É um trabalho voltado, basicamente, para consulta de estudantes a nível de graduação em engenharia, engenheiros que estão iniciando a carreira de projetista estrutural e construtoras que se preocupam com a experiência e qualificação dos profissionais que lhes prestam serviços ou assessoria em estruturas de concreto. A metodologia utilizada compreendeu a formulação e aplicação de um questionário a empresas construtoras e incorporadoras e aos escritórios e profissionais que militam com estruturas de concreto armado na Região Noroeste do Paraná. O questionário é composto por 13 perguntas que procuram identificar e quantificar os vários fatores inibidores da qualidade do projeto estrutural. Como conseqüência dos resultados obtidos neste levantamento, foi possível identificar as principais manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado e as principais deficiências observadas na apresentação dos projetos estruturais. Com isso, procurou-se traçar um modelo dentro da realidade de cada setor (construtoras e projetistas estruturais), que apontem para alternativas em busca de qualidade das soluções de seus produtos, bem como aquelas que poderão ser inseridas no projeto de estrutura, que minimizem as manifestações patológicas no pós-ocupação das edificações.

Palavras-chave: projeto estrutural, arquitetura, estruturas de concreto, qualidade, falhas, construção.

ABSTRACT

GUIDELINES FOR IMPROVING THE QUALITY OF STRUCTURAL DESIGN**Civil Engineer Amantino Cerci Jr.**

The present work identifies the several factors that are involved in reinforced concrete structures design process that may affect the quality design and consequently may lead to an inadequate building performance after its occupation. Valuable information has been obtained through a survey made among Builders and Designers settled at northwest region of State Paraná, in south Brazil. The field data were obtained through a questionnaire with 13 questions related to the structural design quality. The answers revealed the main structural faults observed by the builders and designers in existing reinforced concrete structures at the searched region and the lack of quality in structural design. Guidelines to improve the quality of design process and therefore to reduce structural faults in new buildings are presented, which may be useful mainly to engineering students, beginners engineers and builders.

Key words: Structural Design, Architecture, Concrete Structures, Quality, Faults, Construction.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Gerais

“Existe um aumento crescente nos custos de reparo e substituições em estruturas devido às falhas nos projetos estruturais, materiais empregados e execução, o que tem tomado parte substancial do orçamento total das construções” (Garcia,1999, p.1).

Por exemplo, em países industrialmente desenvolvidos, estima-se que acima de 40% do total dos recursos da indústria da Construção Civil sejam aplicados em reparos e manutenção de estruturas já existentes, e menos de 60% em novas instalações.

O crescimento do custo de reposição de estruturas e a ênfase crescente no custo do ciclo de vida, em vez do custo inicial, estão forçando os projetistas estruturais a tomarem consciência do conceito de durabilidade, que ao se projetar estruturas de concreto armado, as características de durabilidade dos materiais em questão sejam avaliadas com o mesmo cuidado com relação a outros parâmetros, tais como propriedades mecânicas e custo inicial.

Os estudos das lesões ou enfermidades nas estruturas são fenômenos tão velhos como os próprios edifícios.

Na Mesopotâmia, há quatro mil anos, o Código de Hamurabi já assinalava cinco regras para prevenir defeitos nos edifícios, sendo pois o primeiro tratado conhecido sobre Patologia na Construção.

As cinco regras básicas a que se refere o citado Código, pelo drástico de seu

conteúdo, devem ter tido, naquela época, uma grande repercussão na qualidade da construção. Essas regras eram:

- 1- Se um construtor faz uma casa para um homem e não a faz firme, e seu colapso causa a morte do dono da casa, o construtor deverá morrer;
- 2- Se causar a morte do filho do dono da casa, o filho do construtor deverá morrer;
- 3- Se causar a morte de um escravo do proprietário da casa, o construtor deverá dar ao proprietário um escravo de igual valor;
- 4- Se a propriedade for destruída, ele deverá restaurar o que for danificado por sua própria conta;
- 5- Se um construtor faz uma casa para um homem e não a faz de acordo com as especificações e uma parede desmorona, o construtor reconstruirá a parede por sua conta.

Esses tópicos tratavam da questão sob o aspecto da intimidação. Nos tempos atuais, embora inexistam esses princípios, em muitas vezes, diante de problemas advindos de desastres, os profissionais acabam passando por traumas emocionais que muitas vezes os penalizam de forma severa.

Diante da necessidade de se tratar de forma científica os problemas das estruturas da construção civil, procurou-se uma analogia dos defeitos das edificações com as doenças na medicina. A partir dessa idéia, consolida-se a utilização do termo “Patologia” para definir esse campo da engenharia.

Segundo Helene (1986, p.15), “Patologia pode ser entendida como a parte da Engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema”.

A Patologia das Construções está intimamente ligada à qualidade e, mesmo com essa última tendo avançado muito em alguns países e continue progredindo cada vez mais, os casos patológicos não diminuíram na mesma proporção.

Souza (1998) relata que diversos pesquisadores têm procurado relacionar, percentualmente, os instantes onde se originam os principais problemas patológicos. As conclusões, como se vê no quadro a seguir, nem sempre são concordantes.

Quadro 1: Análise percentual das causas de problemas patológicos em estruturas de concreto

FONTE DE PESQUISA	CAUSA DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO			
	Projeto	Materiais	Execução	Utilização
Edwar Grunau - Paulo Helene - 1992	44	18	28	10
CARMONA FILHO - Brasil - 1988	18	6	52	24
D.E. Allen - Canadá - 1979	55	< 49 >		
C.S.T.C. (Bélgica) - Verçoza - 1991	46	15	22	17
C.E.B. Boletim 157 (1982)	50	< 40 >		10
F.E.F.A.A.P. Verçoza - 1991	18	6	52	24
B.R.E.A.S. - Reino Unido - 1972	58	12	35	11
Baureau Securitas - 1972	88		12	
E.N.R. (USA) (1968 - 1978)	9	6	75	10
S.I.A. (Suíça) - 1979	46		44	10

Dov Kaminetzky - 1991	51	< 40 >	16
Jean Blévoit - França – 1974	35		65
L.E.M.I.T. – Venezuela –1965 a 1975	19	5	57

Fonte: Souza (1998)

Como pôde ser observado pelas estatísticas acima, muitos autores designam que as manifestações patológicas provêm de vários fatores, sendo que grande parte delas causam controvérsias ao se detectar em qual fase da edificação elas surgem. Alguns autores defendem que a maior parte das manifestações patológicas surge devido ao descaso na elaboração dos projetos sendo esses muitas vezes carentes de informações. Outros autores defendem que os problemas patológicos surgem exclusivamente na execução das edificações que são seguidas de vícios, tanto por parte da execução em si, quanto dos profissionais que as executam. Alguns já entram em um consenso de que um controle severo tanto na fase de projeto quanto na execução reduziria bruscamente o surgimento das manifestações patológicas.

O projeto de uma estrutura de concreto não pode se ater simplesmente aos conceitos da Engenharia Civil, principalmente nos dias de hoje. Fatores como meio ambiente, que em outros tempos era fator irrelevante, hoje pode ser informação crucial na implantação de uma construção. Afinal, chuva ácida, por exemplo, pertence à rotina de qualquer centro urbano.

O processo da Construção Civil pode ser esquematizado a partir de três fases características: concepção (projeto), execução e utilização. Cada uma dessas fases é realizada por profissionais da construção com atributos e responsabilidades específicas.

O custo e o desempenho do produto final da edificação estão intimamente ligados à qualidade do projeto de estrutura, e desde a primeira etapa do estudo preliminar já se deve tomar precauções de modo a evitar as origens das falhas na construção. Como origem das falhas pode-se detectar a incompatibilidade entre os vários projetos, as omissões específicas e a incompatibilidade do projeto de estrutura com o meio no qual se situa a construção.

Como exemplos de falhas ocorridas na fase de projeto observam-se:

- Baixa qualidade dos materiais propostos;
- Especificação de materiais incompatíveis;
- Detalhamento insuficiente (omissão ou erro);
- Detalhe construtivo inexecutável;
- Falta de clareza nas informações;
- Falta de padronização de representação;
- Erro de dimensionamento;
- Avaliação do meio ambiente e/ou micro clima.

1.2 Definição do Problema

Para a definição do problema, aborda-se o pressuposto de que, na construção civil, os projetos estruturais são estratégicos para a produtividade e a qualidade das obras executadas. Apesar dessa importância, os serviços de projeto vêm sendo contratados pelas construtoras, predominantemente por preços, sem que sejam devidamente enfatizadas as coordenações entre os projetos e o sistema de produção das empresas. Os projetos estruturais, na maioria das vezes, são desenvolvidos por escritórios ou profissionais contratados, cujos vínculos com as

construtoras são de caráter predominantemente comercial, raramente abrangendo intercâmbios técnicos como acompanhamento de obras e a qualificação dos projetistas quanto às práticas produtivas da empresa.

A estruturação do segmento de prestadores de serviços de projetos estruturais vem se caracterizando pela fragmentação de vários profissionais autônomos e em pequenos escritórios, o que tem gerado uma extrema competição, segundo critérios de preços, limitando sempre o poder desses frente às construtoras. Em função da baixa remuneração, competição predatória e baixa qualificação, os projetistas têm gerado projetos que caracterizam o produto de forma parcial, e cujo grau de detalhamento e informações referentes ao planejamento e execução estão se tornando claramente insuficientes frente às novas necessidades da construção civil.

Atualmente os projetos estruturais restringem-se, via de regra, a fornecer informações sobre o produto (forma, dimensões, armações, etc.) sem entrar em detalhes de como e em qual seqüência executar, ou o que controlar durante a execução. Além disso, muitas vezes não existe compatibilização entre o projeto estrutural e o de arquitetura, o que tem prejudicado tanto a *exeqüibilidade* dos projetos, como o comprometimento da qualidade das construções.

Existem certas dificuldades em se catalogar as situações patológicas em estruturas de concreto armado geradas por deficiências dos projetos estruturais, pois os defeitos geralmente são escondidos, exceto as grandes fatalidades que se tornam impossíveis de serem camufladas. Acontece, freqüentemente, que se dá pouca importância a muitos dos defeitos ou lesões apresentados pelas estruturas que, por isso, não chegam a formar parte das estatísticas, já que o próprio construtor os corrige, cobre ou esconde (como é o caso das imperfeições que ocorrem durante

a execução das concretagens ou dos erros de projeto do arranjo das armaduras que dificultam essas realizações).

Defeitos mais ou menos importantes e espetaculares são os que, em geral, destacam-se em revistas ou livros especializados, mas os que não provocariam uma catástrofe imediata por serem enfermidades progressivas que terminariam arruinando a estrutura, não ocupam espaço nas revistas nem são alvo de publicidade. No entanto, o usuário do edifício ou construção é que terá que suportá-los.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo principal dessa dissertação é identificar quais os principais fatores que geram deficiências (*falhas*) nos projetos estruturais elaborados e executados nas 04 (quatro) principais cidades da região Noroeste do Paraná (*Maringá, Cianorte, Paranavaí e Umuarama*).

1.3.2 Objetivos Específicos

Além de identificar os fatores geradores de deficiências nos projetos, conforme descrito anteriormente, este trabalho tem como objetivos específicos:

- Vincular essas falhas como origens das patologias no pós-ocupação das edificações;
- Apresentar soluções preventivas a serem inseridas na elaboração dos

- projetos estruturais, que minimizem as patologias freqüentemente verificadas;
- Propor diretrizes que estabeleçam as relações e intercâmbios entre construtoras e projetistas estruturais, como elo fundamental para a obtenção da qualidade dos produtos de cada setor.

1.4 Problema da Pesquisa

Quais poderiam ser as principais causas geradoras de deficiências nos projetos estruturais elaborados na Região Noroeste do Paraná?

1.5 Hipóteses da Pesquisa

Na busca da resposta à indagação do problema da pesquisa, buscou-se previamente investigar quais poderiam ser as principais causas geradoras de deficiências nos projetos estruturais elaborados nesta região. Para tal, realizaram-se consultas junto ao Escritório Regional do SINDUSCOM PR, AEANOPAR (Associação dos Engenheiros e Arquitetos do Noroeste do Paraná) e Inspeção Regional do CREA-PR, onde foram levantadas várias hipóteses que potencialmente seriam passíveis de originarem falhas na elaboração e na execução dos projetos de estruturas. Segundo essas Organizações e Associações, os itens abaixo relacionados seriam os principais a serem investigados:

1. A política do menor preço e a concorrência antiética, praticada no mercado de projetos estruturais;
2. A falta de experiência e qualificação dos projetistas de estruturas;
3. A falta de implantação de programas de qualidade nos escritórios de projetos;

4. A falta de estabelecimento de parcerias entre construtoras x projetistas;
5. As dificuldades no estabelecimento de concepções estruturais, devidas a imposições de arquitetura;
6. A falta de compatibilização entre a arquitetura e a estrutura, bem como com os demais projetos civis;
7. Inadequação dos elementos do projeto (*má definição das ações atuantes ou da combinação mais desfavorável das mesmas, escolha infeliz do modelo analítico, deficiência no cálculo da estrutura ou na avaliação da resistência do solo, etc.*)
8. A especificação inadequada de materiais qualitativa e quantitativamente;
9. A falta ou insuficiência de detalhamentos, bem como a proposição de detalhes construtivos errados ou insuficientes;
10. A falta de exigência de desempenho, determinante na qualidade do produto final (*condições de exposição, de manutenção e de uso*);
11. As exigências legais cada vez mais rígidas (Código de Defesa do Consumidor, Normas técnicas que se transformam em leis, etc.);

Ao iniciar-se a discussão acerca dos fatores geradores de deficiências nos projetos estruturais, que inibem a qualidade final das edificações, faz-se necessária a delimitação de bases didáticas comuns às principais hipóteses apontadas em nossa consulta junto ao SINDUSCOM, AEANOPAR e CREA/PR, como sendo os que potencialmente teriam suas origens vinculadas às deficiências de qualidade verificadas nos projetos da Região Noroeste do Paraná. Essas hipóteses receberam, de diversos autores, a seguir relacionados, conceituações, definições e esclarecimentos, em consonância com a sua peculiaridade apresentada.

1. A política do menor preço e a concorrência antiética, praticada no mercado de projetos estruturais e as exigências de prazos cada vez menores para entrega dos projetos;

Kurkdjian (2000) aponta que o problema da falta de qualidade na construção civil brasileira está vinculado à política de contratação pelo menor preço e aos problemas sociais do País. No segmento de construções de pequeno porte o contratante do projeto estrutural em geral visa ao preço, não se verifica muito o atendimento ou a qualidade do trabalho e algumas vezes acabam caindo nas mãos de profissionais sem experiência e sem *know-how* necessário para elaborar um projeto.

Silva (1999, p.3) conclui que “o grande problema hoje na Engenharia Estrutural Brasileira é a falta de ética, porque o aviltamento da tabela de honorários é falta de ética”.

2. A falta de experiência e qualificação dos projetistas de estruturas;

Helene (1999) mostra-se preocupado com a formação e a experiência dos projetistas; no Brasil formam-se muitos engenheiros que recebem habilitação para assinar projetos que estão sendo absorvidos por segmentos alheios à engenharia. Depois de 10 anos, esse profissional não se lembra de mais nada, mas do ponto de vista legal ele está habilitado para assinar pelos projetos de um edifício. Esse fato é uma incoerência total, pois além de habilitar, tem que haver um mecanismo que periodicamente verifique e afira as atividades do profissional (Ex. pelo acervo de ART/s).

3. A falta de implantação de programas de qualidade nos escritórios de projetos:

Bauer (1997) alerta os prestadores de serviços da construção civil sobre a necessidade imediata da aplicação do controle de qualidade total nos processos de produção de projetos e execução de obras. Deve haver uma conscientização de que a qualidade da construção nasce com os projetos e especificações (que constituem mais de 40 % das causas das falhas, segundo levantamento efetuado por Messeguer, da Espanha, em mais de 10 países do mundo). Outro fator de grande importância que afeta a qualidade da construção consiste na falta e/ou desconhecimento das normas e especificações, pelos projetistas e os engenheiros de fiscalização.

4. A falta de estabelecimento de parcerias entre construtoras e projetistas:

Fabício (1998) estabelece a importância das parcerias entre construtoras e projetistas, como sendo uma ligação duradoura baseada na competência técnica e no intercâmbio de informações, no qual o preço do serviço de projeto fica relativizado pelo potencial de melhoria no processo de produção e na qualidade do produto, que podem ser conseguidos com projetos melhores e mais adequados às necessidades construtivas. Afirma ainda Fabício (1998) que as parcerias pressupõem o envolvimento dos projetistas nos negócios das construtoras, de forma que os parceiros sejam co-responsáveis e co-beneficiados pelos resultados obtidos.

5. As dificuldades no estabelecimento de concepções estruturais, devidas a imposições de arquitetura:

Yopanan (2000 p.26) afirma ser “quase um dogma a idéia de que a concepção estrutural deva ser de responsabilidade do profissional projetista (*engenheiro*)”. Mostra-se contrário a essa idéia afirmando que a concepção estrutural é anterior ao seu dimensionamento, ou seja, a sua quantificação, que o ato de conceber pressupõe a compreensão, o entendimento e a capacidade de explicar aquilo que se cria. Conceber uma estrutura é ter consciência da possibilidade de sua existência; é perceber sua relação com o espaço gerado; é perceber o sistema capaz de transmitir as cargas ao solo; é identificar os materiais que, de maneira mais adequada, adaptam-se a esses sistemas, portando é de responsabilidade daquele que concebe a forma (*arquiteto*), também conceber a estrutura, pois não se pode imaginar uma forma que não necessite de uma estrutura, ou uma estrutura não tenha uma forma.

6. A falta de compatibilização entre a arquitetura e a estrutura, bem como com os demais projetos civis:

Novaes (1998) afirma que a falta de compatibilização de projetos pode induzir a erros e a custos adicionais, devido a omissões verificadas no detalhamento dos projetos ou à incompatibilização entre a concepção e a execução; entre soluções de projetos distintos, ou de um mesmo projeto; ou ainda entre os projetos e a produção das edificações, podendo levar a decisões que sejam tomadas indevidamente durante a obra, em detrimento da qualidade do produto e da eficácia do processo.

7. Inadequação dos elementos do projeto (má definição das ações atuantes ou da combinação mais desfavorável das mesmas, escolha infeliz do modelo analítico,

deficiência no cálculo da estrutura ou na avaliação da resistência do solo, etc.):

Fusco (1993) relata as manifestações patológicas em estruturas, devido à mudança radical de tecnologia construtiva adotada pelas construtoras nas últimas décadas, quando a ocorrência de danos tornou-se cada vez mais freqüente, à medida que nas construções foram abandonadas certas práticas construtivas tradicionais, sem que se prestasse atenção na importância que tais práticas tinham para a segurança das estruturas. De modo geral, as alterações mais importantes foram representadas pelo aumento significativo dos vãos das vigas e lajes, pelo aumento das aberturas nas alvenarias, pela substituição das alvenarias maciças por outro material mais leve e pela colocação de alvenarias diretamente sobre as lajes, sem estarem suportadas diretamente por vigas.

8. A especificação inadequada de materiais, qualitativa e quantitativamente:

Helene (2000) aborda a falta de especificação quanto aos tipos de sistemas de pintura de proteção, que devem ser utilizados em superfícies de concreto aparente, salientando que, em tais superfícies, a manutenção estética é tão importante quanto a segurança estrutural, uma vez que o aspecto do concreto é parte integrante da arquitetura da edificação e esta, em muitos casos, reflete a imagem do proprietário do imóvel.

9. A falta ou insuficiência de detalhamentos, bem como a proposição de detalhes construtivos errados ou insuficientes:

Souza (1998) descreve os casos mais comuns da utilização inadequada e às vezes incorreta de materiais de construção utilizados como componentes das estruturas:

- Utilização de concreto com f_{ck} inferior ao especificado;
- Utilização de aço com características diferentes das especificadas;
- Assentamento das fundações em camadas de solo com capacidade inferior à requerida;
- Utilização de agregados reativos;
- Utilização inadequada de aditivos;
- Dosagem inadequada do concreto.

Ripper (1986, p.1) descreve que:

Um dos inconvenientes na execução das estruturas é a aglomeração das armaduras, que causam muitas vezes falhas de concretagem, que ao se projetar ou desenhar armaduras de vigas ou pilares, deve-se pensar em sua execução, para que não haja congestionamento de barras, o que acontece principalmente nos apoios e encontros de vigas, pois essas aglomerações não aparecem no desenho em separado das vigas.

Em consequência desses fatos acontecem na obra muitas violações de regras de execução e até de normas técnicas; a aglomeração de barras força o armador a desviar algumas barras, geralmente tirando-as da posição de projeto, ou não deixam espaços entre as barras e não permitindo, o que é mais grave, o lançamento do concreto e nem a colocação da agulha do vibrador.

Souza (1998) aponta a proposição de detalhes construtivos errados ou deficientes como responsável por sérios erros de execução, que podem levar a estrutura a apresentar problemas patológicos graves, com implicações diretas no comprometimento da resistência e da durabilidade da construção. As deficiências no detalhamento das armaduras ocorrem, algumas vezes, por desconhecimento do

projetista, que não sabe da inconveniência de determinado detalhe, outras, por consequência da utilização de desenhos elaborados em escalas inadequadas (pequenas demais), não permitindo ao armador ou ao mestre-de-obras uma correta interpretação do projeto, ou ainda, e, na maioria dos casos, por negligência, por se considerar que o desenhista é quem deve resolver as questões de detalhamento, ou, pior ainda, que tal tarefa será incumbência do construtor.

10. A falta de exigência de desempenho, determinante na qualidade do produto final (condições de exposição, de durabilidade, de manutenção e de uso);

Masseto (1998, *apud* Galambos & Ellingwrod, 1986) comenta que o projeto estrutural dos edifícios precisa contemplar os limites de utilização e enumera alguns problemas relacionados com deformação excessiva dos elementos estruturais:

- a) Danos locais a elementos não estruturais por efeito de carregamento, pela variação de temperatura, pela retração ou deformação lenta do concreto;
- b) Deslocamentos visualmente perceptíveis causando desconforto ao usuário;
- c) Interferência no funcionamento de móveis ou equipamentos como elevadores ou portas de correr.

11. As exigências legais cada vez mais rígidas (Código de Defesa do Consumidor, Normas Técnicas que se transformam em leis, etc.);

Segundo Vasconcelos (2000, p. 30) “não basta se escudar no dogma da obediência cega às normas para justificar soluções que se mostrem inadequadas para a realidade em que as obras ou projetos foram executados. Deve-se buscar soluções para o problema real e não se ater somente a prescrições de normas”.

1.6 Justificativas

A Região Noroeste do Paraná tem se destacado no contexto estadual, pela intensa atividade de sua construção civil, o que tem alavancado as atividades econômicas em suas principais cidades. Apesar disso, observam-se deficiências no planejamento e no gerenciamento dos projetos utilizados na construção de suas edificações, o que tem grande influência na qualidade do produto final das empresas desse setor. Há evidências de que a compatibilização, os controles de recepção e de produção dos projetos estruturais estão sendo negligenciados e que uma abordagem mais sistemática das causas que estão levando a essa situação é essencial para garantir um processo mais harmonioso na construção civil. Os projetos estruturais devem ser mais bem planejados e gerenciados, para que as manifestações patológicas congênitas a eles atribuídas possam ser amenizadas ou eliminadas.

O presente trabalho tem como finalidade contribuir e servir de instrumento para a melhoria da qualidade dos projetos estruturais elaborados na Região Noroeste do Paraná e, através de ações planejadas e sistemáticas, assegurar o atendimento às exigências de qualidade que lhe forem fixadas. A proposta inicial é apresentar uma metodologia que aponte as principais causas da falta de qualidade neste produto. Com a identificação e classificação desses problemas, as empresas e projetistas poderão adotar estratégias que enfatizem uma melhor integração das atividades de elaboração de projetos e execução de obras, o que poderá resultar na eliminação ou minimização dos riscos de manifestações patológicas no pós-ocupação das edificações.

Ao iniciar-se a discussão acerca das principais deficiências na qualidade dos

projetos estruturais, que produzem freqüentemente manifestações patológicas no pós-ocupação das edificações, torna-se necessário salientar que a maioria das pesquisas voltadas à melhoria da qualidade na construção tem focado principalmente o desenvolvimento de novas tecnologias e métodos de produção. Isso contrasta com os poucos esforços visando à melhoria da qualidade no processo de produção de projetos. Um dos principais fatores que ocasionam isso está relacionado aos baixos custos do projeto em relação à construção, que encobre sua real importância sobre o empreendimento.

1.7 Estrutura do Trabalho

O método para a elaboração da dissertação foi de cunho teórico-bibliográfico em obras pertinentes ao tema, buscando a fundamentação do mesmo.

Para obter as respostas à problematização, definiu-se a pesquisa qualitativa, com a classificação dos resultados e a construção de um modelo que apresente as diretrizes dentro da realidade de cada setor, no primeiro momento, e que apontem para alternativas em busca da qualidade das soluções de seus produtos, bem como aquelas que poderão ser inseridas no projeto de estrutura, visando à minimização das manifestações patológicas no pós-ocupação das edificações.

A estrutura deste trabalho é assim determinada: a parte 1 contém este texto introdutório, apresentando os propósitos, a problematização, os objetivos, hipóteses e justificativas pela escolha do tema. Na parte 2 apresenta-se a Revisão de Literatura, seguida da parte 3, em que se descreve a Metodologia utilizada na pesquisa de campo, o ordenamento e a classificação dos dados obtidos,

apresentados em forma de figuras. Na parte 4 são apresentados os resultados de todo o estudo, a construção do modelo proposto, a análise e discussão dos resultados. Ao término, a apresentação da parte 5, com as conclusões e recomendações para futuros trabalhos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - ESTADO DA ARTE

O projeto é o estágio do empreendimento que causa maior impacto em todo ciclo de vida de um produto ou na construção. Todas as decisões tomadas na fase de projeto têm um grande impacto na construção, pois significa que há maior comprometimento de custos e de satisfação dos usuários. O projeto é apontado por Melhado (1994) como o principal responsável por inadequações tanto de ordem técnica, como econômica, enfatizando que o projeto é responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra a serem consideradas na fase de execução. Reforça que, apesar da identificação do problema, poucos são os casos de sistematização das normas, manuais e especificações técnicas para auxiliar no desenvolvimento dos projetos.

2.1 Definições de Projeto

O termo projeto tem sido utilizado em um grande número de contextos e em cada um desses o processo de projeto tem sua conotação própria, havendo, porém, o objetivo comum de criação de objetos ou lugares que tenham um propósito prático e que sejam observáveis e utilizáveis. Assim sendo, o ato de projetar pode ser descrito como a produção de uma solução e, também, como a resolução de problemas (Lawson, 1980). Diversos autores descrevem o termo projeto de diferentes formas, em função dos vários contextos e tipos de projetos existentes. Quando se trata de projeto de edificações, os conceitos reportados na bibliografia

também diferem em decorrência da forma de análise adotada por cada autor.

Para Ferreira (1988), projeto consiste de um plano para a realização de uma intenção, representação gráfica e escrita com relação de materiais de uma obra que se vai realizar. Projeto padronizado que deve ser seguido em diversas obras da mesma natureza.

Na concepção de Valeriano (1998), projeto de engenharia consiste na elaboração e consolidação de informações destinadas à execução de uma obra ou à fabricação de um produto ou ainda ao fornecimento de um serviço ou execução de um processo.

A NBR 5670 (ABNT, 1977) registra que a palavra projeto significa:

Definição qualitativa e quantitativa dos atributos técnicos, econômicos e financeiros de um serviço ou obra de engenharia e arquitetura, com base em dados, elementos, informações, estudos, discriminações técnicas, cálculos, desenhos, normas, projeções e disposições especiais.

Já NBR 13.531 (ABNT, 1995) define a elaboração de projeto de edificação como:

Determinação e representação prévias dos atributos funcionais, formais e técnicos de elementos de edificação a construir, a pré-fabricar, a montar, a ampliar, (...), abrangendo os ambientes exteriores e interiores e projetos de elementos da edificação e das instalações prediais. O termo projeto não possui um significado único, e é, geralmente, relacionado com o conjunto de planos, especificações e desenhos de engenharia. Esse conjunto é denominado de projeto de engenharia. É o que na linguagem inglesa chama-se *design* (CASSAROTTO et al, 1999).

De acordo com os autores citados, pode-se compreender que um projeto é um empreendimento organizado para alcançar um objetivo específico. Tecnicamente, um projeto é definido como uma série de atividades ou de tarefas relacionadas que são, geralmente, direcionadas para uma saída principal e que necessitam um período de tempo significativo para a sua realização.

2.1.1 Princípios de um Projeto Estrutural

Segundo Arduini (1991 *apud* Dunican, 1966), alguns projetistas definem a arte da Engenharia Estrutural como sendo o ato de projetar uma estrutura que não só preencha todas as necessidades fundamentais específicas e outras condições, mas também que esteja em harmonia com seu ambiente. A estrutura tem que contribuir positivamente ao ambiente e ser parte integrante deste.

2.1.2 Os objetivos de um Projeto Estrutural

Ao preparar um projeto estrutural, o engenheiro deve ter em mente alguns critérios a serem analisados. A lista seguinte, sugerida por Arduini (1991, *apud* Snyder e Catanese, 1984), não pretende ser completa e nem é ordenada segundo a importância. Contudo, os edifícios devem ser projetados considerando-se os seguintes critérios:

1. Segurança estrutural - Tanto o sistema estrutural quanto os elementos individuais devem ser bem dimensionados para suportar as ações de projeto;
2. Segurança contra fogo;
3. Facilidade de construção - Os métodos de construção devem ser simples e diretos. Se as técnicas de construção forem trabalhosas, as dificuldades devem ser mais do que compensadas pelos benefícios gerados pelo sistema proposto;
4. 4. Durabilidade - O sistema e os componentes resultantes deverão ser resistentes à ação do tempo;

5. Disponibilidade - Os materiais e a mão-de-obra necessários deverão estar facilmente disponíveis nas proximidades do local da obra;
6. Escala - O sistema e seus componentes devem ser de tamanho e caráter apropriados ao projeto da edificação;
7. Integração - O sistema estrutural deve estar bem relacionado com os sistemas paralelos e interligados de construção que devem ser acomodados;
8. Rigidez - A estrutura toda deve ser bastante rígida para resistir à ação do vento. Os elementos individuais devem manter as deflexões dentro de limites aceitáveis;
9. Economia - O custo relativo do sistema deve estar equilibrado com o custo total de construção. Mais ainda, o custo da estrutura deve estar apropriado aos benefícios a serem obtidos;
10. Visual - A estrutura completa e seus componentes devem reforçar o conceito arquitetônico da construção.

2.1.3 Decisões na Concepção de um Projeto Estrutural

A satisfação estética num projeto arquitetônico depende, a princípio, de alcançar-se uma solução estrutural exeqüível. Também está ligada à proporção e às relações de espaço. A proporção e relação corretas não são obtidas por acaso, mas através de trabalho árduo. Não há regras absolutas. As únicas regras podem ser a boa vontade em explorar todas as possibilidades, estudar os efeitos que cada possibilidade tem sobre o edifício e nas suas partes, ser flexível, evitar atitudes doutrinárias e, acima de tudo, fazer uma escolha consciente.

A parte mais importante do trabalho do engenheiro é o começo do projeto, segundo Arduini (1991 *apud* Leonhardt, 1976). A estrutura deve tomar sua primeira forma na imaginação e depois ser transferida para o papel. Soluções diferentes devem ser comparadas - primeiramente dentro do repertório tradicional; depois, tentando-se encontrar uma solução nova e melhor para a tarefa específica. Enquanto idealiza essas soluções, o projetista deve ter em mente todas as necessidades dos usuários e dos serviços, dimensões aproximadas, estética (principalmente no que diz respeito às proporções), possíveis métodos de construção, custos prováveis e, em alguns casos, até a praticabilidade do detalhamento estrutural. Essa enumeração, que é o início do projeto, é a tarefa mais complexa, requerendo várias habilidades que só podem ser adquiridas através de um longo e variado processo de aprendizagem e experiência prática. Um bom engenheiro projetista deve ter um amplo comando sobre os vários campos de conhecimentos específicos e ciências aplicadas.

2.2 A Postura Atual dos Escritórios de Projeto em Relação à Gestão de Qualidade

Nos últimos anos, observou-se que a indústria da construção busca a eficiência produtiva, da qualidade de seus produtos e de uma melhor adaptação às mudanças que ocorreram em seus mercados. Paralelamente a isso os escritórios de projetos também passaram a sentir a necessidades de mudanças e já iniciam hoje um processo de readequação às exigências de mercado, por isso muitos já têm introduzido em suas rotinas de trabalho programas de Gestão de Qualidade, como forma de se obter melhoria no rendimento e redução de retrabalho.

De acordo com Baía (1998 *apud* Franco, 1992, p. 44), o aumento da qualidade nos projetos depende da criação de uma estrutura que forneça

... especificações a serem repassadas aos diversos projetistas participantes, além de definir e transmitir as informações entre os diversos elementos envolvidos no empreendimento (proprietários, projetistas, gerentes, construtores), coordenar os projetos elaborados pelos diferentes profissionais e controlar a qualidade dos projetos elaborados.

Essa “estrutura”, proposta por esse autor, revela a necessidade de uma metodologia de gestão da qualidade no processo de elaboração dos projetos de edifícios.

Silva (1995) enumera alguns procedimentos que devem constituir um sistema de gestão da qualidade quanto ao processo de elaboração do projeto, como:

- Identificação e estabelecimento do fluxo de atividades durante o processo de projeto;
- Estabelecimento do fluxo geral de projeto com todas as relações de interface e definição dos momentos de tomadas de decisão e concepção conjuntas;
- Elaboração dos procedimentos gerenciais: internos ao projetista, internos à construtora e na relação entre ambos;
- Procedimentos de controle do projeto antes da entrega ao cliente final; controle de recebimento do projeto através de “*check-lists*” ;
- Metodologia de acompanhamento da execução da obra pelo projetista.

Segundo Baia (1998 *apud* Amorim, 1997, p.1-2),

a implantação de sistemas de gestão da qualidade nos escritórios de projeto “apresenta-se como uma alternativa concreta para atender a essa demanda por maior eficiência, satisfazendo as necessidades de projetos mais precisos e obras mais adequadas às condições dos clientes, com custos, e prazos projetuais menores.

Garcia (1998a) alerta para o fato que independentemente das construtoras e escritórios de projetos buscarem certificação de qualidade, é imprescindível que sejam implantados programas mais austeros de controle, de forma mútua entre a fase de projetos e os canteiros.

Conforme o autor observou em seu estudo de caso os problemas mais verificados foram:

- As segregações;
- A falta de cobrimento;
- A falta de estanqueidade nos elementos estruturais antes da concretagem.

Problemas como esses são facilmente resolvidos (ainda que ocasionem problemas futuros graves nas construções por essa negligência), se existirem controles mais rigorosos na fase de projetos e planejamento de serviços.

A falta de cobrimento pode se dar tanto por má especificação ou ocultamento da indicação da camada de cobrimento nos detalhamentos dos projetos estruturais como pode também ser uma omissão do uso de espaçadores nas peças no momento da execução da estrutura.

Garcia (1998b) alerta que se não forem corrigidos esses erros básicos, a tendência será um “boom” de manifestações patológicas que surgirão proporcionalmente às inovações, com os velhos vícios se acumulando aos novos erros, que, por conseqüência, poderão se tornar manifestações patológicas muito difíceis e talvez até impossíveis de serem corrigidas com uma intervenção, a um custo não compensador.

As normas ISO 9001 e 9002, conforme demonstrado nos estudos de caso de Albuquerque Neto (1998), não são perfeitamente adaptadas aos escritórios de projetos, por serem polêmicas em tomo de quais requisitos devem ser cumpridos por

uma empresa que deseja se certificar. Deixa claro que as duas normas podem ser utilizadas para projetos e que, devido ao crescente número de empresas que buscam certificação, deveriam ser mais discutidas pelo setor. Questiona o papel da certificação em escritórios de projetos e o entendimento do que é um processo de garantia da qualidade por certificação e como essa garantia interfere na qualidade do projeto no setor da construção civil.

2.2.1 Parcerias entre Construtoras e Projetistas

Fabrizio (1998) analisa a importância e a forma de participação dos fornecedores de serviços de engenharia e projetos junto às empresas construtoras. Os projetos e serviços de engenharia devem estar voltados à busca de soluções inovadoras de produtos e processos que atendam às necessidades dos clientes e usuários. Assim, a capacidade dos prestadores de serviço de engenharia e projetos em desenvolver “novos” produtos superiores (aos da concorrência), e subsidiar a melhoria contínua do processo de produção é um fator chave ao sucesso da empresa.

Melhado (1994) estabelece que as construtoras devem observar a qualificação dos projetistas, procurando estabelecer parcerias com os de experiência comprovada e contratá-los de acordo com suas necessidades, evitando a contratação por preço. Os critérios para a seleção desses profissionais passam por itens como o cumprimento dos prazos em outros projetos realizados, as características de edificações projetadas anteriormente e também o interesse e a disponibilidade do projetista em realizar o acompanhamento da obra.

2.2.2 A NB-1 2001 como Gestora de Qualidade

Em seu item 5, a NB-1 2000 prescreve:

5.1.1 Condições gerais

As estruturas de concreto devem atender aos requisitos mínimos de qualidade classificados em 5.1.2, durante sua construção e ao longo de toda sua vida útil.

5.1.2 Classificação dos requisitos de qualidade da estrutura

Os requisitos da qualidade de uma estrutura de concreto são classificados, para efeito desta Norma, em três grupos distintos:

- a) capacidade resistente, que consiste basicamente na segurança à ruptura;
- b) desempenho em serviço, que consiste na capacidade de a estrutura manter-se em condições plenas de utilização, não devendo apresentar danos como: fissuração, deformações e vibrações que comprometam em parte ou totalmente o uso para que foram projetadas ou deixem dúvidas com relação à sua segurança;
- c) durabilidade, que consiste na capacidade de a estrutura resistir às influências ambientais previstas.

5.2 Requisitos de qualidade do projeto

5.2.1 Qualidade da solução adotada

A solução estrutural adotada em projeto deve atender aos requisitos de qualidade estabelecidos nas normas técnicas, relativos à capacidade resistente, ao desempenho em serviço e à durabilidade da estrutura. A qualidade da solução adotada deve ainda considerar as condições arquitetônicas, funcionais, construtivas, estruturais, de integração com os demais projetos (elétrico, hidráulico, ar condicionado, etc.) e econômicas.

5.2.2 Condições impostas ao projeto

5.2.2.1 Para atender aos requisitos de qualidade impostos às estruturas de concreto, o projeto deve atender a todos os requisitos estabelecidos nesta norma e em outras complementares e especiais, conforme o caso.

5.2.2.2 As exigências relativas à capacidade resistente e ao desempenho em serviço deixam de ser satisfeitas quando são ultrapassados os respectivos estados limites.

5.2.2.3 As exigências de durabilidade deixam de ser atendidas quando não são observados os critérios de projeto definidos na seção 6 desta norma.

5.2.2.4 Para tipos especiais de estruturas, devem ser atendidas exigências particulares estabelecidas em normas nacionais.

5.2.2.5 Exigências suplementares podem ser fixadas em projeto.

5.2.3 Documentação da solução adotada

5.2.3.1 O produto final do projeto estrutural é constituído por memória de cálculo, desenhos e especificações. As especificações podem constar dos próprios desenhos ou constituir documento separado. A memória de cálculo é o documento fundamental para o controle da qualidade.

5.2.3.2 Os documentos relacionados em 5.2.3.1 devem conter informações completas, claras, corretas, consistentes entre si e com as exigências estabelecidas nesta norma.

5.2.3.3 A descrição da solução estrutural adotada nos documentos relacionados em

5.2.3.1 deve permitir a completa e perfeita execução da estrutura.

2.3 Relação entre Arquitetura e Estrutura

As crescentes exigências dos consumidores da construção civil têm levado a uma ampla variedade de produtos que cumprem diferentes funções, assim como no desenvolvimento dos mesmos é provida uma quantidade de variantes necessárias para alcançar a função total do sistema (produto) a ser desenvolvido.

Na construção civil, o produto a ser desenvolvido é o edifício que, segundo Mascaró (1985), é composto de agrupamento de planos horizontais e verticais que compõem os espaços projetados. Cada decisão tomada pelo arquiteto mostra as opções para solucionar um ou vários aspectos do edifício a ser construído.

A estrutura é vista como um fator dominante no processo de projeto e, como tal, provê o caráter estético básico dos edifícios. Ao mesmo tempo, há edifícios cuja forma determinante primária pode ser metafórica, escultural, espiritual ou simbólica, onde a estrutura funciona como fator secundário do projeto (Glasser, 1979a). Nesse caso se reportam várias dimensões e atributos a serem atendidos por uma edificação como a tipologia, funcionalidade, estética e economia.

Segundo Glasser (1979b, p. 23) “o assunto que todo arquiteto deveria considerar não é somente como incorporar a estrutura aos edifícios, mas também como se embasar para selecionar materiais e métodos apropriados em relação ao projeto de um edifício”.

A estrutura em relação à arquitetura é um dos assuntos que mais forçam a atenção dos arquitetos na intenção de elaborar um projeto. Glasser (1979c) considera que uma interpretação mais clara da estrutura poderia certamente ser que os meios de apoio e métodos construtivos são vistos como fatores intrínsecos e

forma determinante no processo de projeto de edifício. Os vãos e características dos edifícios impostos por essas limitações de materiais não existem mais.

Segundo o autor supracitado, uma das primeiras decisões do processo de um projeto de uma edificação é estabelecer o tamanho dos painéis estruturais. Essa determinação é feita em relação à utilização do espaço projetado e flexibilidade do edifício, que viabiliza a antecipação de futuras mudanças.

Mascaró (1985) considera que dois terços dos custos totais dos planos horizontais dos edifícios são formados pelas estruturas de concreto e que há poucas possibilidades para substituição destes custos. A diminuição da área de uma edificação não acarreta redução de custos na mesma proporção e sim a forma como são desenhadas as superfícies; este é um item que deve ser considerado e analisado na elaboração dos projetos de arquitetura.

Afirma Bacarji (1996) que concepção estrutural é função direta da arquitetura do edifício, constituindo, assim, um sistema tridimensional de comportamento extremamente complexo; tal complexidade é reduzida quando se subdivide o sistema em partes mais simples, que se denominam subsistemas (pórticos planos, grelhas, pilares, etc).

O sistema estrutural ideal será aquele que atenderá, principalmente, aos seguintes aspectos: segurança, economia, estética e durabilidade. Na escolha adequada do sistema estrutural, além de considerar os aspectos mencionados anteriormente, são importantes as seguintes idéias:

- Conciliar o sistema estrutural com a funcionalidade do edifício; a estrutura não deve obstruir ou prejudicar as áreas livres definidas pela arquitetura;
- Selecionar as ações importantes e verificar, por exemplo, se a ação do vento se traduz por uma parcela significativa em relação às demais ações;

- Escolher e arranjar de maneira eficiente os elementos estruturais, dispondo-os de tal modo a definir subsistemas;
- Analisar as possibilidades (técnicas e econômicas) de se fazerem interações com subsistemas de diferentes materiais (concreto armado, concreto protendido, argamassa armada, elementos metálicos etc.);
- Adotar, sempre que possível, a mesma seção para um mesmo pilar entre os diversos pavimentos;
- Procurar uniformizar as alturas das seções transversais de vigas e de lajes de um mesmo pavimento, adotando-se, no caso das vigas, seções subarmadas;
- Compatibilizar o sistema estrutural com os demais projetos: existem espaços dentro do edifício como cozinhas, áreas de serviço, banheiros e *hall* de elevadores, por onde comumente passam as prumadas de água, esgoto, combate a incêndio etc., espaços estes que o engenheiro estrutural deve deixar livres.

Constata-se que na construção de edifícios existe uma relação hierárquica entre a arquitetura e todos os demais projetos que compõem o edifício. De acordo com Melhado (1997), as normas técnicas em vigor, bem como os textos institucionais que tratam do assunto, consideram o projeto de arquitetura como o responsável pelas indicações a serem seguidas pelos projetos de estruturas e instalações.

O projeto de arquitetura é desenvolvido a partir da pesquisa de mercado e aquisição do terreno e depois é aprovado nos órgãos competentes, para obtenção de recursos financeiros e lançamento do empreendimento no mercado. Somente após a etapa de lançamento é feita a contratação dos demais projetistas que irão

participar do desenvolvimento do projeto. Dessa forma, a atuação dos diversos projetistas envolvidos no processo não ocorre de maneira conjunta (projetos simultâneos) e o projeto é elaborado sem a efetiva contribuição de todos os participantes ao longo das diferentes etapas do processo de projeto.

Percebe-se assim, que a fase de concepção do edifício ocorre de forma separada do desenvolvimento do projeto, ou seja, “a atuação do projetista de arquitetura ocorre previamente e sem a interação com os demais projetistas” (Fabrício *apud* Maciel, 1997, p.17).

2.3.1 Relação entre o Arquiteto e o Engenheiro

Arquitetos e Engenheiros, geralmente, enfrentam sérios conflitos de ordem ideológica (Arduini, 1991 *apud* Dunican, 1966). O engenheiro, por vezes, peca ao ignorar que a única razão para a existência da estrutura é o edifício, e que sem ele a estrutura não tem significado. Os arquitetos, por sua vez, subestimam a contribuição que o engenheiro estrutural pode, e deve dar, na procura de uma solução arquitetônica viável ao problema do edifício. Outra dificuldade em encontrar o nível necessário de colaboração entre arquitetos e engenheiros é a questão da competência técnica. Acontece com freqüência uma suspeita, por parte dos engenheiros, com relação à capacidade técnica dos arquitetos com os quais trabalham. Isso geralmente leva a uma arrogância técnica por parte do engenheiro, a qual conflita com a aparente arrogância intelectual do arquiteto. O respeito mútuo é imprescindível, quando se quer alcançar o sucesso.

O arquiteto é o responsável pelo planejamento funcional da obra. Cada uma das decisões adotadas por ele em seu projeto significa uma opção para solucionar

um ou vários aspectos da obra; são decisões que, de alguma maneira, condicionam o comportamento e o desempenho de todo o edifício, tanto econômica como funcionalmente (MASCARÓ, 1985).

É muito importante que haja uma interação do arquiteto com o engenheiro estrutural. O arquiteto, não sendo especialista no campo de estruturas, às vezes encontra dificuldades, no início do projeto, com relação ao potencial das diferentes formas de construção e dos diferentes sistemas estruturais. Cabe ao engenheiro, então, dar uma contribuição positiva quanto às opções estruturais, ou mesmo sugerir modificações que sejam estruturalmente mais viáveis e que possam aumentar a eficiência da estrutura. Às vezes, mesmo pequena, a contribuição do engenheiro na busca de um projeto mais eficiente pode representar uma economia significativa no custo final da obra. Para isso, tanto o arquiteto quanto o projetista estrutural devem ter conhecimentos básicos sobre a influência que a variação de dimensões e posicionamento das peças tem sobre o custo da estrutura resistente.

Devido às limitações impostas pela arquitetura, há ocasiões em que o engenheiro tem pouca ou nenhuma escolha. Há outras, porém, em que existem alternativas, e é necessário que ele tenha conhecimentos sobre a eficiência de cada uma delas, para que faça a escolha mais acertada. Mesmo quando esta escolha não é possível, ele deve ter uma noção da viabilidade construtiva e do provável custo de sua opção única.

2.4 Fatores que Delimitam a Qualidade do Projeto Estrutural

2.4.1 Possíveis Defeitos do Projeto Estrutural Advindos da Falta de Critérios e Detalhamentos

A pretensão deste item é expor, de maneira simples, alguns critérios e condutas que podem ser tomados ao se projetar uma estrutura de maneira que sejam evitados grandes erros de projeto. Alguns desses critérios são de conhecimento de todos os profissionais envolvidos em uma construção. Porém, pelo descuido ou complexidade de algumas condutas, deixa-se de empregar algumas atitudes que se refletem automaticamente em problemas na obra. São apresentados também alguns problemas patológicos possíveis de serem encontrados e aqueles cujas falhas são propositais pela pura falta de importância ao se elaborar um projeto como, por exemplo, pelo acréscimo de sobrecarga.

Vários autores, em seus estudos sobre manifestações patológicas, listam inúmeras falhas observadas em projetos estruturais.

Dentre esses autores, Bauer (1985) aponta nos seus estudos sobre manifestações patológicas, as prováveis causas de deterioração em grupos. Ele relaciona no chamado “Grupo I” as causas decorrentes de erros de projeto estrutural, que são:

- Falta de detalhamento ou detalhes mal especificados;
- Cargas ou tensões não levadas em consideração no cálculo estrutural;
- Variações bruscas de seção em elementos estruturais;
- Falta, ou projeto deficiente de drenagem;
- Efeitos de fluência do concreto, não levados em consideração.

Libório (1989), além de detalhar as falhas citadas acima, incrementa essa relação listando também:

- Detalhamentos insuficientes;
- Análise deficiente de locais críticos;
- Ausência de informações;
- Falta de clareza das informações;
- Detalhes inexeqüíveis;
- Falta de padronização das informações;
- Expectativas não cumpridas do sistema construtivo adotado;
- Ausência de elementos que permitam avaliações de custos, de materiais, de técnicas executivas e de equipamentos necessários para efeito de contratação da obra;
- Memoriais descritivos;
- Especificações técnicas;
- Incompatibilidade da seqüência construtiva, em vista da concepção do projeto, sob todos os aspectos;
- Incompatibilidade entre diversos projetos e
- Falhas nos diversos projetos.

Canovas (1977), por sua vez, ressalta que ao se conceber um projeto de estrutura deve-se levar em consideração quatro fatores essenciais, que resumidamente são:

- A necessidade de que se garantam as condições de equilíbrio básicas da Estática, ou seja, deve haver compatibilidade entre as deformações e as uniões dos elementos estruturais;
- A necessidade de um completo detalhamento em escala suficientemente

clara;

- A elaboração de um memorial descritivo que descreva a obra por completo, explicitando os materiais a serem adotados, detalhes construtivos, etc.

Outro cuidado muito importante que ganha espaço hoje é o fato da existência de muitos programas computacionais para cálculos estruturais. Mesmo havendo grande margem de exatidão nos cálculos, sempre será necessária a verificação e interpretação dos resultados por um calculista, recomenda Canovas (1977).

Pelo ponto de vista patológico, uma equipe com vários profissionais pode evitar muitos erros reunindo-se para juntos chegar a soluções para casos complicados mediante suas experiências profissionais aliadas aos conhecimentos técnicos.

Um passo tão importante quanto o projeto e a execução é a fase intermediária a esses dois instantes da obra, pois uma despreocupação com a organização nessa etapa como deficiência de comunicação e planejamento da obra podem gerar um número muito grande de erros por falta de interpretação dos projetos, carregando esses erros para a execução.

Cavalera (1990) aponta a fase de elaboração de projeto estrutural como a maior fonte geradora de erros na construção. Alerta que a necessidade de controlar a qualidade não deve ficar focada apenas nos materiais e execução, que um controle cuidadoso deve ser dispensado na fase de concepção dos projetos de estruturas, para se obter construções de boa qualidade e razoavelmente confiáveis.

O autor relaciona os principais erros observados nos projetos estruturais:

- Erros devidos ao projeto: estatísticas observadas em estudos de casos apontam que entre 40% a 60% dos acidentes com origem estruturais têm como causa erros ou omissões na fase de elaboração do projeto;
- Erros de concepção: são indiscutivelmente os de maior transcendência, não só do ponto de vista técnico como também do econômico. Correspondem a erros na fase de planejamento do projeto e freqüentemente são devidos a decisões tomadas pelos projetistas em questões que não conhecem suficientemente bem e realizam mais do que realmente podem produzir;
- Erros na avaliação de ações e solicitações: são erros muito freqüentes, devido a esquecimentos, confusões ou desconhecimentos de normas e outros atos deliberados, consistentes em omitir ações ou considerá-las com valores inferiores ao regulamentados;
- Erros no processo de cálculo: são erros muito freqüentes na Espanha como em todo o continente europeu. As causas para essas falhas se devem mais à complexidade que vêm alcançando as normas, o que as torna de difícil compreensão e entendimento para profissionais sem especialização suficiente;
- Erros de detalhes construtivos: recorre-se aqui não só aos detalhes errados, mas também à ausência de detalhes. Aponta que, na Espanha, este é um tipo de erro muito comum, pois geralmente são feitos projetos incompletos sem a preocupação com a apresentação de detalhes construtivos.

Salienta Diniz (1998) sobre o texto provisório da NBR-6118 que para se evitar o envelhecimento precoce das estruturas e satisfazer as exigências de durabilidade

dos usuários, deve-se seguir os seguintes critérios de projeto:

- Prever drenagem eficiente;
- Evitar formas arquitetônicas e estruturais inadequadas;
- Garantir concreto de qualidade apropriada, particularmente nas regiões superficiais dos elementos estruturais;
- Garantir cobrimentos de concreto apropriados para proteção das armaduras;
- Detalhar adequadamente as armaduras;
- Controlar a fissuração das peças;
- Prever espessuras de sacrifício ou revestimentos protetores em regiões sob condições de exposição ambiental muito agressiva;
- Definir um plano de inspeção e manutenção preventiva.

O autor elucida que, segundo os critérios do texto provisório, todas as superfícies expostas que necessitam ser horizontais devem ser drenadas assim como todas as juntas de movimento ou dilatação devem ser seladas e todos os topos de platibandas e paredes devem conter chapins. Essas medidas evitam que a água poluída se impregne no concreto deteriorando-o.

O texto menciona também que as barras devem ser dispostas de modo a garantir e facilitar um bom adensamento. Isso significa prever durante o detalhamento de disposição das armaduras, espaço suficiente para entrada da agulha do vibrador, complementa Diniz (1998).

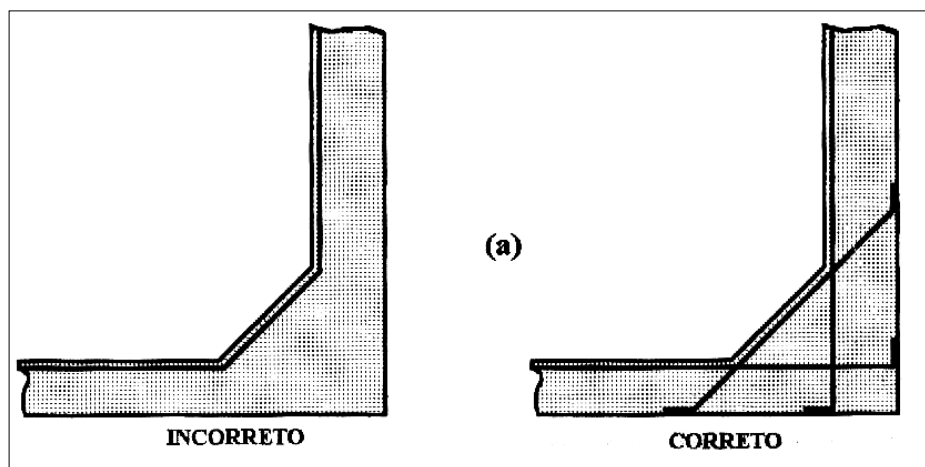
Apesar da proposta de revisão da NB-1 ser recente, Ripper (1998a) já mencionava que ao se detalhar uma armadura é necessário se pensar em quais serão as dificuldades em se montá-la no local de aplicação da obra, tomando-se o cuidado de verificar a viabilidade de executar essas ferragens nas regiões

tipicamente congestionadas como pé de pilar ou encontros de vigas. Geralmente, essas regiões de aglomerações não são detalhadas separadamente.

Ripper (1998b) identifica vários exemplos confrontando situações de detalhamento de armaduras corretas e incorretas, comuns na prática das construções civis, sobre as quais cabe comentar:

Na Figura 1 representa-se a ligação entre duas placas, como a de parede e laje de fundo de uma caixa d'água, por exemplo, caso em que é fundamental evitar o empuxo no vazio. Nesse caso é recomendável dispor de armaduras para a proteção dos cantos.

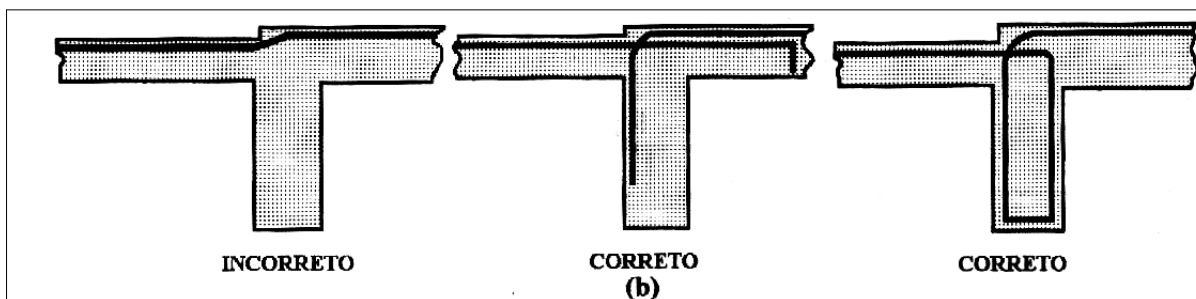
Figura 1: Detalhe da armadura de caixas d'água



Fonte : Ripper, 1998.

Na Figura 2, apresentada a seguir, analisa-se o caso de desnível em lajes, muito comum em sacadas de edifícios, em que a ancoragem e a continuidade das barras devem ser garantidas, em ambos os casos do desnível.

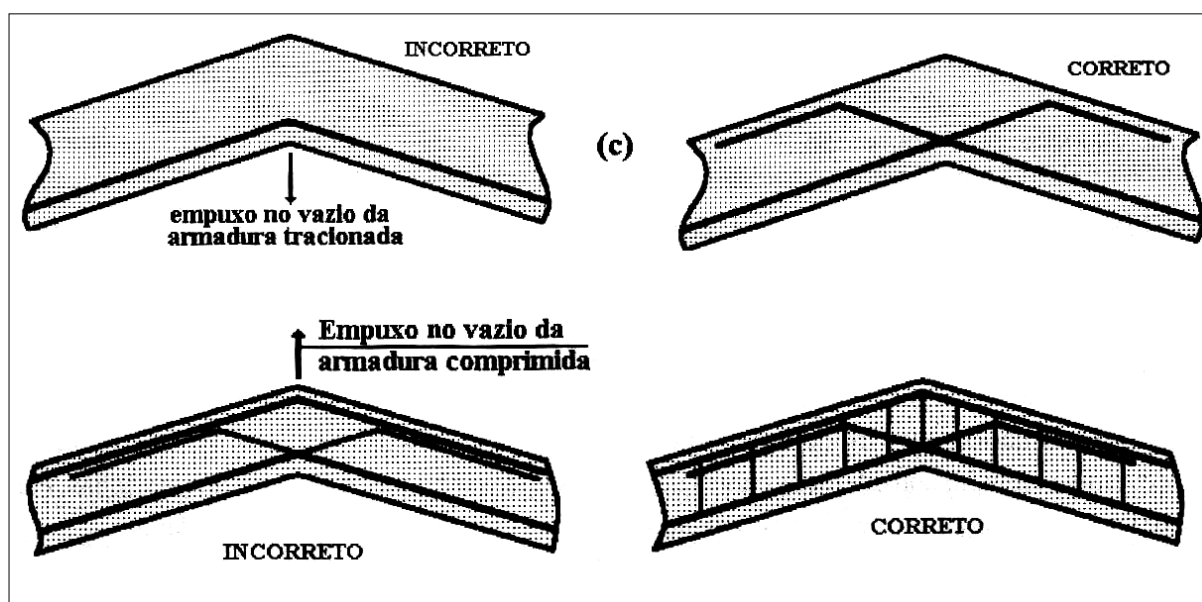
Figura 2: Detalhe da armadura de sacadas



Fonte: Ripper, 1998.

Na Figura 3 aborda-se o empuxo no vazio, quanto à necessidade de proteção do canto, de garantir ancoragem à armadura principal, e de estribos;

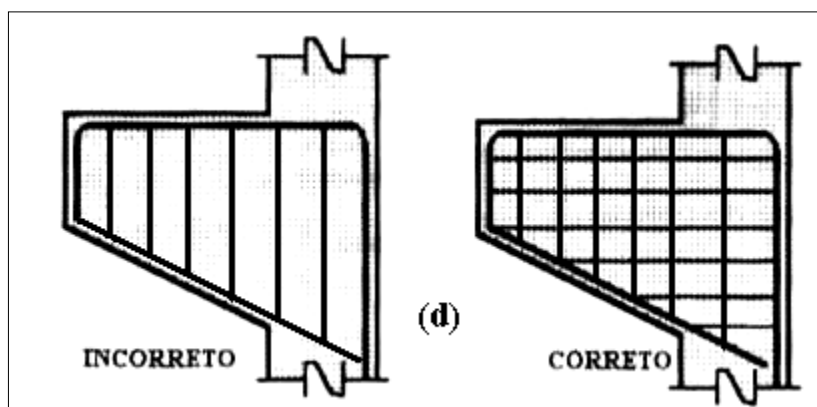
Figura 3: Detalhe da armadura para combater o empuxo no vazio



Fonte: Ripper, 1998.

Na Figura 4, aborda-se o detalhamento das armaduras para consolos curtos, onde há necessidade de estribos horizontais e verticais.

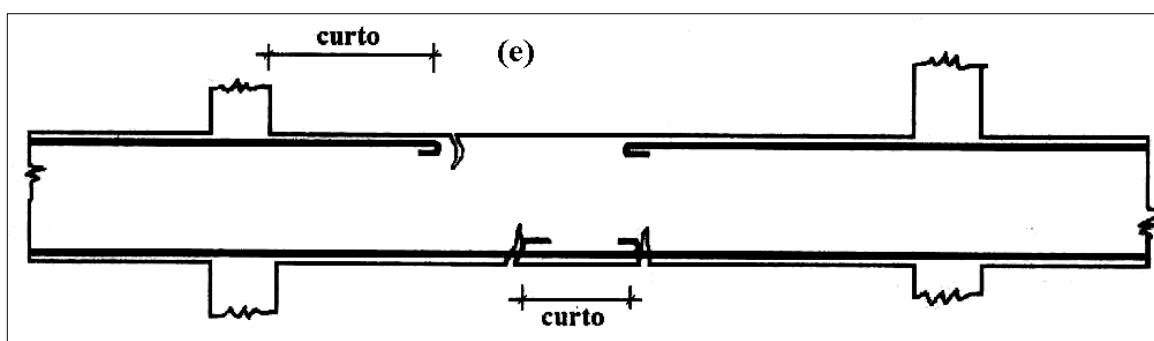
Figura 4: Detalhe da armadura para consolos



Fonte: Ripper, 1998.

Na Figura 5 abordam-se os erros relativos a comprimentos insuficientes, bem como emendas mal executadas em armações de vigas.

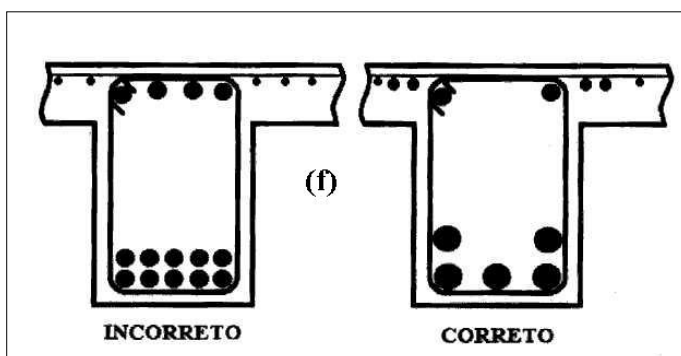
Figura 5: Detalhe da armadura de vigas



Fonte: Ripper, 1998.

Na Figura 6 apresenta-se a falta de espaço para uma correta vibração, devido à alta aglomeração de armadura.

Figura 6: Detalhe das barras na seção transversal de vigas

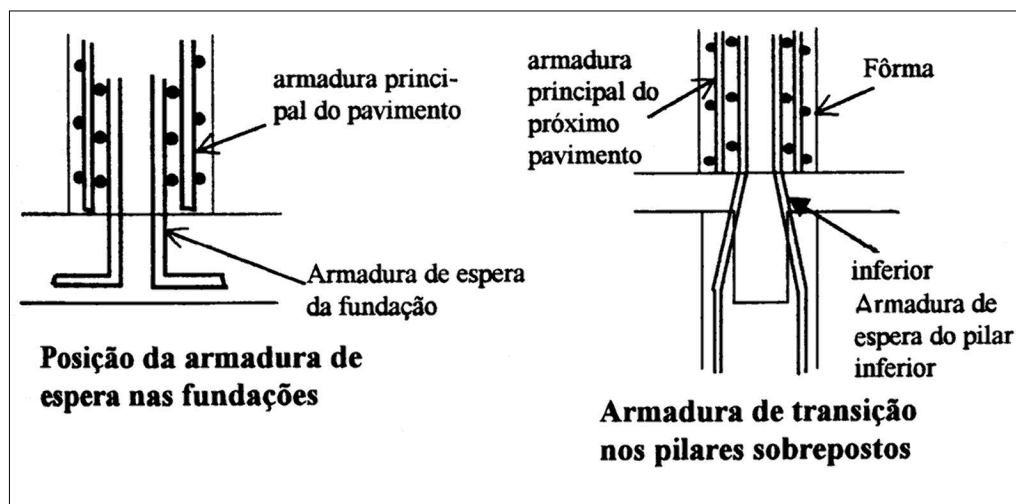


Fonte: Ripper, 1998.

O autor ainda cita que outro inconveniente comum nas obras é a falta de preocupação de se mostrar em projeto a indicação da armadura de espera nas bases para as colunas ou na continuação dos pilares para o pavimento superior. Na falta desses dados é comum o armador colocar as armaduras de espera na mesma posição da ferragem do pilar com o mesmo tamanho dos estribos deste. Assim, nunca sobra espaço entre os ferros de espera para a montagem do pilar obrigando o funcionário a tomar soluções inadequadas e erradas como, por exemplo, dobrando os ferros de espera para dentro do pilar.

A Figura 7, a seguir, mostra como deveria ser esse detalhamento nos projetos estruturais.

Figura 7: Detalhe da armadura de transpasse em projeto



Fonte: Ripper, 1998.

Outro problema comum de se encontrar é a indicação de simetria de armadura nas peças ou referência para peças similares. Geralmente quem interpreta esses desenhos na obra são os armadores que, pela própria situação da obra (desenho sujo, visualização do desenho seguro nas mãos, etc.), fica passível de erros.

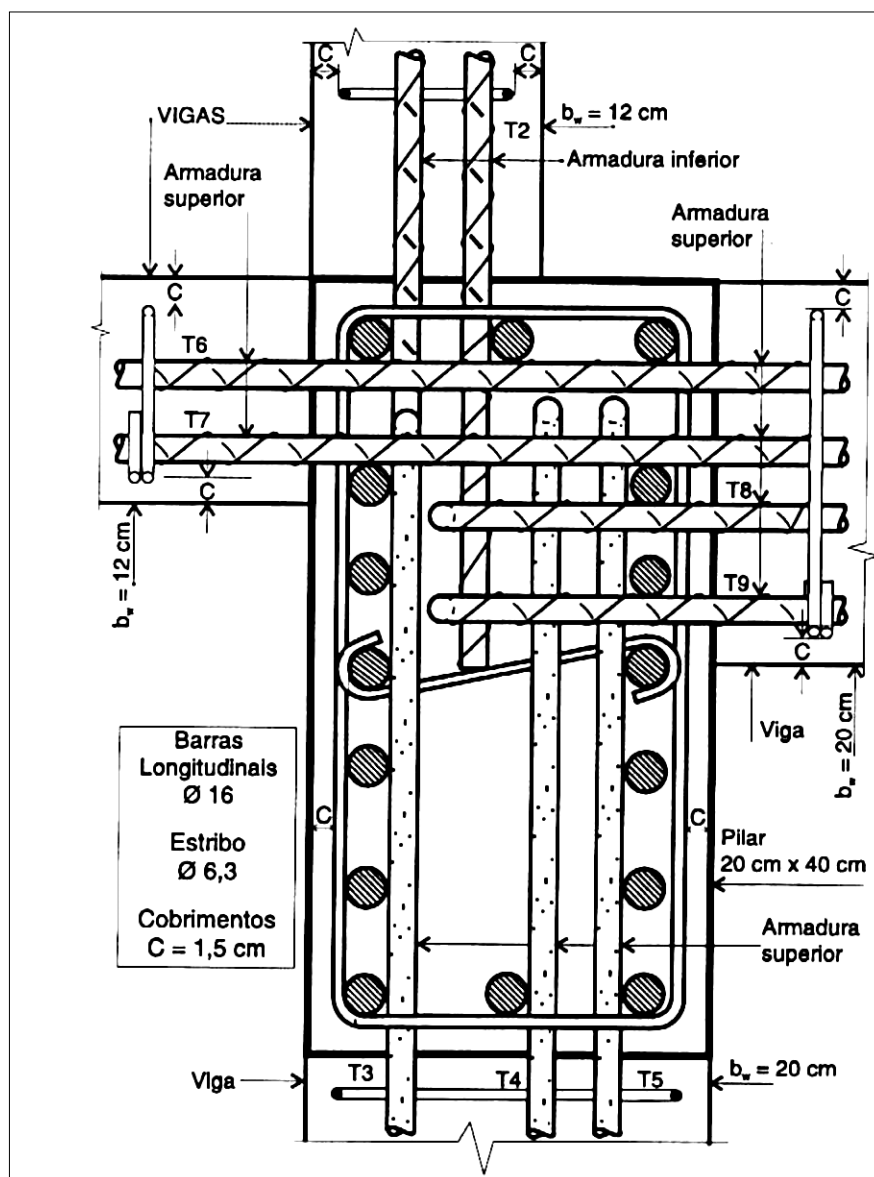
Ripper (1998) é claro ao mencionar que é no projeto que deverá constar ainda o tipo de concreto exigido, indicando a resistência característica – f_{ck} , o tipo de controle a que será submetida a obra (regular, razoável ou rigoroso).

Finalmente o autor ressalta que deve constar no projeto também a espessura de cobertura da armadura e não deixar sua fixação a critério da obra.

Entretanto, Fusco (1995) indica que no estudo do arranjo das armaduras de cada peça estrutural isoladamente é indispensável considerar as interferências decorrentes da montagem geral do conjunto de armaduras. De modo geral a primeira prioridade pertence à disposição da armadura dos pilares. Por essa razão, as armaduras das vigas têm suas disposições subordinadas às posições da armadura dos pilares sobre os quais se apóiam.

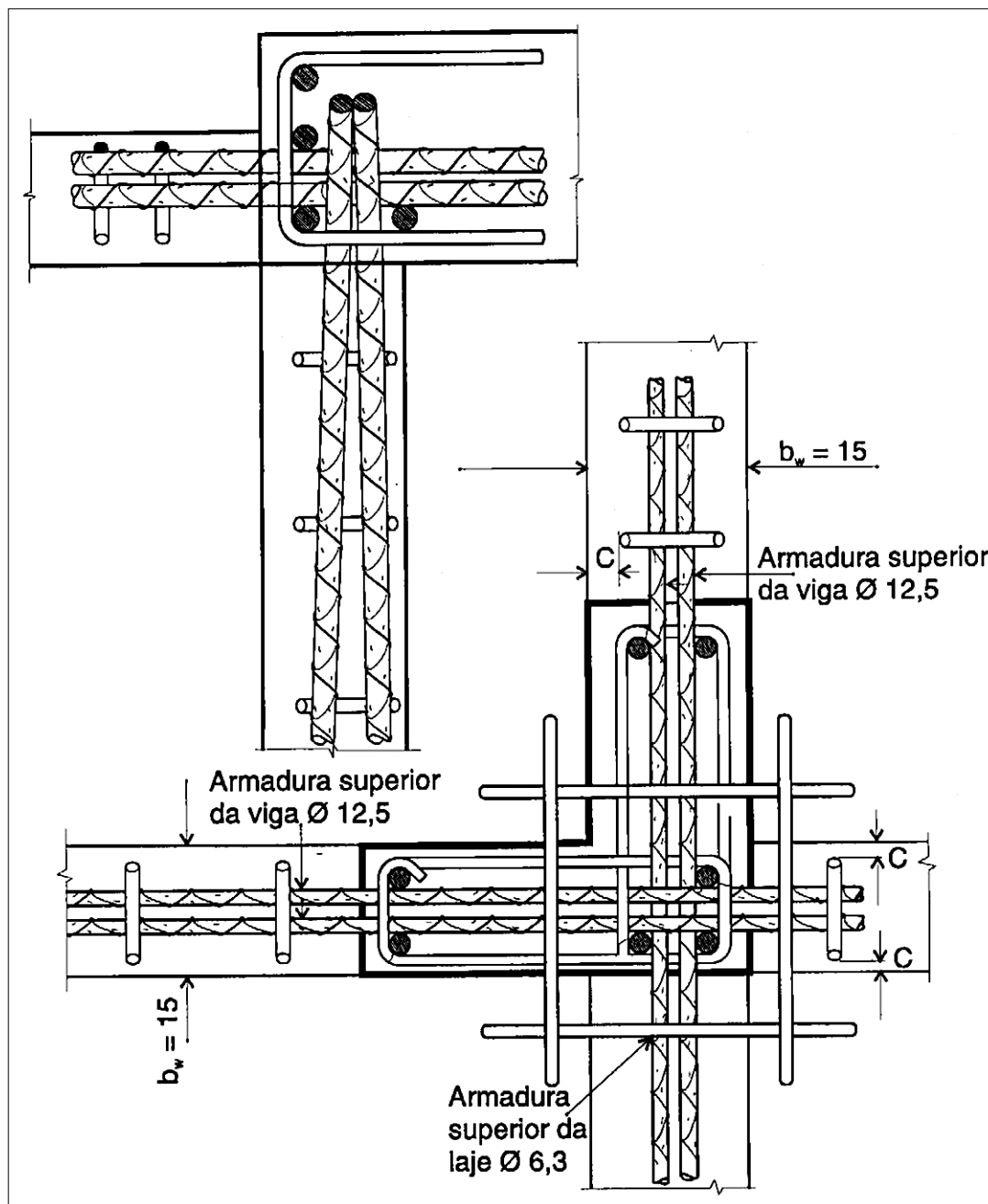
A Figura 8a mostra um exemplo de situação-limite tolerável, e a Figura 8b, um exemplo de congestionamento inaceitável.

Figura 8a: Exemplo de limite de congestionamento tolerável



Fonte: Fusco, 1995.

Figura 8b: Exemplo de limite de congestionamentos inaceitáveis



Fonte: Fusco, 1995.

2.4.2 Falta de Projeto de Fôrmas ou de Escoramento

A maioria dos acidentes que ocorrem nas construções são causados por falhas das fôrmas ou do escoramento (TQS News, 1997). Geralmente eles acontecem no momento da concretagem, quando o concreto tem seu peso máximo adicionado à energia de lançamento e vibração. Esses acidentes têm como causas principais:

- Ausência de cálculo para a estabilidade do escoramento;
- Desfôrma imprópria ou retirada prematura do escoramento;
- Travamentos inadequados para os esforços laterais;
- Escoramentos não verticais ou apoiados em solos instáveis;
- Controle inadequado do lançamento do concreto, entre outros.

Além dos acidentes, inúmeros contratempos são identificados em função da má execução da fôrma como:

- Desaprumo de pilares,
- Desalinhamento de vigas,
- Flechas excessivas,
- Revestimentos de paredes mais espessas,
- Colocação de portais especiais em função de paredes mais grossas,
- Revestimento de argamassa em tetos e pisos, entre outros.

2.4.3 A Especificação Inadequada de Materiais (Qualitativa e Quantitativamente)

Lantelme et all (1995) consideram que as empresas devem ter valores de referência setorial que permitam às mesmas comparar o seu desempenho com outras empresas do setor e estabelecer metas de melhoria contínua. Os autores

argumentam que a estrutura é responsável em média por 21% do custo da construção e propõem um indicador que detecte o superdimensionamento das lajes, vigas e pilares quanto ao volume de concreto e quantidade de aço. Esses indicadores foram encontrados através de um estudo realizado para edifícios comerciais, residenciais e mistos, no qual obtiveram os seguintes valores da relação entre o peso do aço e a área construída:

- Relação entre o peso do aço e o volume de concreto: $92,77 \text{ kg/m}^3$;
- Relação entre o peso de aço e a área construída: $11,10 \text{ kg/m}^2$;
- Relação entre o volume de concreto e a área construída $0,13 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

Esta amostra é composta de 65% de edifícios residenciais e 35% de edifícios comerciais e mistos.

A (NB-1 1978) fixa um mínimo de 300kg cimento por m^3 de concreto, em seu item 8.3.2 a, mas não cita a quantidade mínima de aço por m^3 de concreto a não ser que o concreto armado tenha densidade de 2.500 kg/m^3 e o concreto 2.400 kg/m^3 . Com esses dados entende-se que a norma técnica brasileira adota 100 kg de aço por m^3 de concreto.

2.4.4 A Falta de Compatibilização de Projetos

A indústria da construção civil tem verificado, nos últimos anos, uma evolução sensível nos custos dos materiais e mão-de-obra, com respectivos encargos, refletindo sobremaneira no custo final do metro quadrado construído. Face à conjuntura econômica do país, com perda do poder aquisitivo da população, o mercado vive uma recessão com prejuízos generalizados.

Partindo do princípio de que “toda crise gera oportunidade”, iniciou-se um

processo de conscientização de técnicos e empresários do setor da construção, conduzindo-os a investir em metodologia para construir melhor com menos custo.

Dentre as metodologias possíveis de aplicação, a mais imediata parte da concepção de projetos devidamente integrados, minimizando os conflitos oriundos dos projetos que hoje demandam soluções improvisadas na obra, a um custo dificilmente quantificável.

A compatibilização dos projetos é perfeitamente possível, desde que haja conscientização do incorporador ou proprietário quanto às vantagens de sua implantação, bem como da intenção de utilizá-la para concretização do empreendimento.

- a) Conceito: Compatibilização é a atividade de gerenciar e integrar projetos correlatos, visando ao perfeito ajuste entre os mesmos e conduzindo para a obtenção dos padrões de controle de qualidade de determinada obra.
- b) Objetivos da compatibilização: Eliminar ou minimizar os conflitos entre os projetos inerentes à determinada obra, simplificando a execução e otimizando a utilização de materiais e da mão-de-obra, bem como a subsequente manutenção.
- c) Gerenciador de projetos: É o profissional centralizador do processo, capacitado para integrar os projetos, traduzir os anseios do empreendedor e coordenar a equipe de projetistas. A este profissional cabe interagir em todos os projetos, visando à perfeita compatibilização entre os mesmos.

Este profissional deve possuir as seguintes características:

- ser engenheiro civil ou arquiteto;

- ter conhecimento das técnicas de liderança;
- ter conhecimento sobre mercadologia;
- ter conhecimentos técnicos e experiência nas áreas envolvidas (etapas de projetos, execução de obras, cronograma de obras, custos);
- ter conhecimento da normativa institucional (posturas municipais, normas técnicas, legislação pertinente, regulamentos de concessionárias, regulamentação dos fabricantes, procedimentos de avaliação de projetos).

Segundo Picoral e Solano (1995) uma coordenação de projetos eficiente minimiza os problemas a serem definidos em obra, ocasionando um aumento na qualidade, redução de custos, otimização para solução de projetos e detalhamento adequado das soluções propostas. No entanto, é importante que a coordenação seja exercida por um responsável principal. Essa coordenação existe, mas os profissionais envolvidos não têm bem definido os limites de suas atribuições havendo sobreposição das informações, muitas vezes insuficientes ou pouco claras.

Novaes (1998) afirma que a falta de compatibilização de projetos pode induzir a erros e a custos adicionais, devido a omissões verificadas no detalhamento dos projetos ou à incompatibilização entre a concepção e a execução; entre soluções de projetos distintos, ou de um mesmo projeto; ou ainda entre os projetos e a produção das edificações, podendo levar a decisões que sejam tomadas indevidamente durante a obra, em detrimento da qualidade do produto e da eficácia do processo.

2.5 Manifestações Patológicas das Estruturas de Concreto

2.5.1 A Importância da Patologia nas Estruturas de Concreto Armado

Canovas (1988a) relata que a resistência e a durabilidade de uma estrutura, da mesma forma que a de um ser vivo, vai depender indiscutivelmente dos cuidados que se tenham com ela, não apenas durante sua gestação ou projeto, mas também durante seu crescimento ou construção e, posteriormente, durante sua vida ou manutenção.

Para introduzir os conceitos de patologia, o autor correlaciona continuamente a vida de uma obra à vida de um ser vivo, estabelecendo que uma construção sofre com as reações do meio ambiente bem como às ações mecânicas a que são submetidas. Esses fatores podem danificá-la da mesma forma que um ser humano adoece quando exposto a grandes variações nas condições ambientais, por exemplo.

E continua a analogia ao relacionar que, da mesma forma que acontece com as pessoas, há estruturas sadias e estruturas enfermas. Estas últimas são as que tiveram um desenvolvimento pouco feliz, seja por defeitos de projeto ou por falta de cuidados e vigilância na sua execução ou durante sua conservação e manutenção.

Segundo Libório (1996), a Patologia insere-se na engenharia como a disciplina que estuda as origens, causas, mecanismos de ocorrência, manifestações e conseqüências das situações em que as construções, ou suas partes, não apresentem um desempenho mínimo preestabelecido.

Em geral, pode-se assegurar que as manifestações patológicas produzidas em estruturas não decorrem de uma só causa ou enfermidade agindo isoladamente,

mas uma combinação de várias delas. É freqüente encontrar estruturas nas quais se cometeu um grande erro, e, apesar disso, não apresentam danos importantes.

Em contrapartida, é comum estruturas que apresentam danos graves que se produziram como conseqüência de causas de menor importância mas que atuam simultaneamente, superpondo seus efeitos.

Lembra Canovas (1988b) que ao se observarem as condições e causas mais prováveis de falhas, pode-se estabelecer a seguinte classificação:

1. Uso normal e utilização em condições normais ou em condições desfavoráveis - representam as degradações ao longo da vida útil, fruto da degradação dos materiais e está relacionada com a qualidade do projeto e da execução.
2. Modificações do solo e ação dos lençóis freáticos, influências externas (incêndios, inundações, explosões, etc.) e movimentos sísmicos ou ações similares de tipo oscilatório - são totalmente imprevisíveis, porém alguns efeitos, como recalque nos alicerces, ações sísmicas, vibrações, etc., podem ser previstos; assim, pode-se diminuir e, inclusive, eliminar muitos danos, mediante a adoção de determinadas medidas construtivas adequadas.
3. Utilização inadequada (sobrecargas), erros de projeto ou de execução representam a maior porcentagem de danos evitáveis. De todas essas causas, as devidas a erros ou descuidos na execução são as que maior porcentagem de danos ocasionam.

Segundo o autor, pode-se apontar como última causa as chamadas inevitáveis, devidas a hipóteses de cálculos não muito corretos, falta de precisão em resultados, erros acumulativos em cálculos e, em geral, a falta de coincidência da

teoria com a realidade.

Bauer (1985) menciona que a maioria dos danos ocorridos nos elementos estruturais é do tipo evolutivo e que, com um prazo mais ou menos curto, pode comprometer sua estabilidade. O autor apresenta outra classificação de deterioração de uma estrutura, mais direcionada, que pode estar relacionada com diversas causas que são subdivididas em quatro grupos, sendo eles:

- Grupo I - Erros de projeto estrutural;
- Grupo II - Emprego de materiais inadequados;
- Grupo III - Erros de execução;
- Grupo IV - Agressividade do meio ambiente.

2.5.2 A Falta de Exigências de Desempenho, Determinante na Qualidade do Produto Final

2.5.2.1 O projeto estrutural e a durabilidade das estruturas de concreto

O Anteprojeto de Norma MERCOSUL, 3ª versão de abril/2000, estabelece no item 4.2 atribuições de responsabilidades do profissional responsável pelo projeto estrutural:

- Registro da resistência do concreto, f_{ck} , em todos os desenhos e memórias que descrevem o projeto tecnicamente;
- Especificações, quando necessário de f_{ckj} para etapas construtivas, tais como: retirada do cimbramento, aplicação de protensão ou manuseio de pré-moldados;
- Especificações dos requisitos correspondentes à durabilidade da estrutura

e de propriedades especiais do concreto, tais como: consumo mínimo de cimento, relação água/cimento, módulos de elasticidade e à durabilidade da estrutura, durante a fase construtiva e durante sua vida útil.

2.5.2.2 Definições e conceitos de durabilidade

Uma estrutura que atenda aos requisitos mínimos de desempenho ao longo do tempo, conforme previsto em projeto, para os fins que foi projetada pode ser considerada durável. De acordo com o Comitê 201 do *American Concrete Institute* - ACI, durabilidade do concreto de cimento Portland é definida como a sua capacidade de resistir à ação das intempéries, ataques químicos, abrasão ou qualquer outro processo de deterioração; isto é, o concreto durável considerará a sua forma original, qualidade e capacidade de utilização quando exposto ao seu meio ambiente.

Nenhum material é inexoravelmente durável; como um resultado de interações ambientais, a microestrutura e, conseqüentemente, as propriedades dos materiais mudam com o passar do tempo. Admite-se que um material atingiu o fim da sua vida útil quando as suas propriedades sob determinadas condições de uso deterioram a um tal ponto que a continuação do uso desse material é considerada como insegura ou antieconômica.

De maneira geral, Helene (1987) descreve que para as estruturas de concreto devem-se considerar os seguintes aspectos:

- Agressividade do meio ambiente (ao concreto e à armadura);
- Classificação da resistência do concreto a um determinado tipo de agente agressivo;

- Modelos (preferencialmente matemáticos) de deterioração e envelhecimento das estruturas de concreto;
- Correspondência entre a agressividade do meio e a resistência à deterioração da estrutura de concreto;
- A vida útil desejada.

No Brasil ainda não existe norma específica que defina durabilidade. Porém, atualmente, o Projeto de Revisão da NBR 6118, no âmbito do Comitê Brasileiro da Construção Civil - CB-2 da ABNT, recebe, entre outras, propostas à incorporação de um capítulo que aborde somente a durabilidade das estruturas correntes de concreto.

Dentro dessas recomendações, Diniz (1998) expõe que, quanto às exigências de durabilidade, as estruturas devem ser projetadas, construídas e utilizadas de modo que, sob as condições ambientais previstas e respeitadas as condições de manutenção preventivas especificadas no projeto, conserve sua segurança, estabilidade, aptidão em serviço e aparência aceitável, durante um período pré-fixado de tempo, sem exigir medidas extras de manutenção e reparo.

Além disso, incorpora-se que a durabilidade de uma estrutura passa a depender da cooperação mútua de seis responsáveis:

- Proprietário: definindo suas expectativas presentes e futuras de uso da estrutura;
- Responsável pelo projeto arquitetônico: definindo detalhes e especificando materiais;
- Responsável pelo projeto estrutural: definindo geometrias, detalhes e especificando materiais e manutenção preventiva;

- Responsável pela tecnologia do concreto: definindo características de materiais, traços e metodologia de execução, em conjunto com os responsáveis pelo projeto estrutural e responsável pela construção;
- Responsável pela construção: definindo metodologias complementares da construção e respeitando o projetado e especificado anteriormente;
- E finalmente o usuário obedecendo às condições de uso, de operação e de manutenção preventiva especificadas.

Conforme Helene (1998) a resistência do concreto aos diferentes meios agressivos depende da natureza e do tipo de seus materiais constituintes, assim como a composição ou dosagem do concreto, dependendo, portanto, do tipo e consumo de cimento, tipo e consumo de adições, relação água/cimento e natureza e diâmetro máximo do agregado.

O autor menciona ainda que, através da literatura técnica, encontra-se uma diretriz onde ressalta-se que a durabilidade da estrutura de concreto é determinada por quatro fatores chamados como regra dos 4C:

- Composição ou traço do concreto;
- Compactação ou adensamento efetivo do concreto na estrutura;
- Cura efetiva do concreto na estrutura;
- Cobrimento das armaduras.

2.5.2.3 Vida útil

A vida útil de um material ou componente pode ser definida como o período durante o qual as propriedades desse material ou componente permanecem acima de limites mínimos admissíveis. Esses limites mínimos admissíveis variam em

função das condições a que os materiais e componentes estejam expostos ou submetidos. Por exemplo, um concreto projetado com determinada composição de materiais e resistência mecânica pode apresentar um desempenho variado, dependendo do grau de exposição: local, meio ambiente, microrregião, compatibilidade de materiais, etc.

Diniz (1998) relata que a proposta de texto da revisão da NB-1 passa a entender que a vida útil de projeto é o período de tempo ao qual as estruturas de concreto mantêm as características exigidas para sua durabilidade além da vida útil passar a ser relacionada também a partir de critérios criados pelos seis responsáveis pela estrutura.

Diniz (1998, p.56) afirma ainda que “o conceito de vida útil aplica-se à estrutura como um todo ou às suas partes. Dessa forma, determinadas partes das estruturas podem merecer consideração especial com valor de vida útil diferente do todo”.

Moura (2000) aponta que em decorrência da falta de preocupação para com os aspectos de durabilidade é que, nas últimas décadas, vem aumentando significativamente o número de casos de manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado.

Além disso, o autor ressalta que o aspecto que desperta a atenção nas construções ainda é a segurança estrutural, do ponto de vista da resistência mecânica. Não contemplando as ações externas de caráter físico e químico, que afetam o bom comportamento das estruturas, que o comportamento estrutural frente à agressividade do ambiente requer procedimentos diferenciados desde a fase de projeto até o uso, com estabelecimento de um plano de manutenção.

2.5.3 A Relação da Deformabilidade das Estruturas com as Novas Tipologias Estruturais e as Modificações dos Materiais Componentes do Concreto.

Nas estruturas atuais, a necessidade de estimativas mais realistas das flechas se faz muito necessária. Essa necessidade detectada por Cunha, (2000a) decorre da utilização cada vez maior de estruturas mais esbeltas, e também da modificação de comportamento mecânico apresentada pelos concretos atualmente utilizados. Segundo o autor, esses fatores estariam diretamente envolvidos por trás da deformabilidade estrutural.

O desenvolvimento tecnológico dos materiais empregados na construção das estruturas de concreto como um todo colaborou para o quadro de grandes deformações observado atualmente. Por exemplo, o aço para concreto armado empregado na década de sessenta tinha limite de escoamento da ordem de 24 Kgf/mm² e hoje esse valor é de 50 Kgf/mm² e 60 Kgf/mm².

Devido à resistência inicial mais alta do concreto, passou-se a descimbrar os elementos em menos tempo; porém, essa atitude também contribuiu para um aumento das deformações diferidas. O consumo de cimento por m³ de concreto diminuiu como decorrência da maior finura do cimento. Com isso, verificou-se a necessidade de um fator água/cimento maior para que se garantisse uma boa trabalhabilidade do concreto. Como consequência do aumento da água na mistura, o concreto tornou-se mais poroso, deformável e conferindo menor tempo de proteção a corrosão das armaduras.

Cunha (2000b) afirma que a deformabilidade de um elemento estrutural está diretamente ligada às dimensões do mesmo, ao nível de solicitação e às propriedades mecânicas dos materiais e à porcentagem de aço. Atualmente a

escolha dos vãos e seções transversais dos elementos é derivada de alguns fatores condicionantes, tais como:

- Conseqüência do desenvolvimento tecnológico;
- Aprimoramento dos métodos construtivos e computacionais;
- Necessidade de minimizar os custos envolvidos;
- Mudanças nos padrões construtivos e arquitetônicos.

Como conseqüência desses fatores, as estruturas dos edifícios tornaram-se mais esbeltas. Essa maior esbeltez estrutural é decorrente da adoção de vãos maiores, todavia, com as seções transversais dos elementos estruturais cada vez menores, os quais suportam as mesmas ações que antes eram suportadas por elementos de dimensões maiores, feitos com resistência inicial mais baixa.

Cunha (2000c) elaborou um estudo comparativo entre os valores de flechas em lajes, utilizando o método dos elementos finitos, onde analisou uma laje com características físicas e mecânicas adotadas no passado e outra com as características adotadas atualmente.

Quadro 2: Comparação entre as características adotadas em projetos de lajes de concreto armado adotadas no passado com as atuais (França, 1999)

Na laje dimensionada com as características adotadas no passado, encontrou-se uma flecha com valor final aproximado de 0,17cm, já computado a deformação lenta. Para a laje dimensionada com as características adotadas na atualidade, encontrou-se uma flecha com valor final aproximado de 4,2cm, incluindo a deformação lenta. Observa-se que a diferença entre o resultado apresentado para a flecha no primeiro caso é em torno de 25 vezes menor do que o resultado observado para a flecha no segundo caso, conforme pode ser observado no quadro abaixo:

Época	f_{ck} MP _a	f_{cm} MP _a	E_c GP _a	h (cm)	Vão- 1 (m)	Vão- 2 (m)	Esbeltez l/h	Consumo de cimento (kg/m ³)
Passado	15	23	28	8	2,8	3,5	43,75	336
Atualmente	20	22	22	12	5,5	7,25	60,50	220

Masseto (1998) indica que as manifestações patológicas relacionadas com fissuras, trincas ou até mesmo a ruptura das paredes de vedação podem estar ligadas ao aumento imprevisto das solicitações que atuam sobre as alvenarias. Isso ocorre, na maioria dos casos, em virtude das deformações e dos deslocamentos excessivos das estruturas, calculados segundo limites fixados por normas, que acabam induzindo esforços para os elementos de vedação acima dos suportados.

O autor acima ainda firma que novos valores máximos permitidos para as deformações estruturais precisam ser fixados, mas ainda não existe consenso entre entidades e pesquisadores sobre qual o modelo de previsão e cálculo das deformações devem ser utilizados, bem como dos valores referenciais recomendados.

Masseto (1988 *apud* Clarke; Neville; Houghton-Evans, 1974, p. 13) observa que

a construção moderna utiliza materiais mais frágeis e elementos estruturais mais esbeltos e, deste modo, limites de deformação mais complexos são necessários no lugar de regras práticas simples. Fica claro que os critérios tradicionais para a limitação das deformações estruturais já não mais apresentam respostas adequadas para as novas situações de concepção frente aos sistemas de vedações verticais disponíveis.

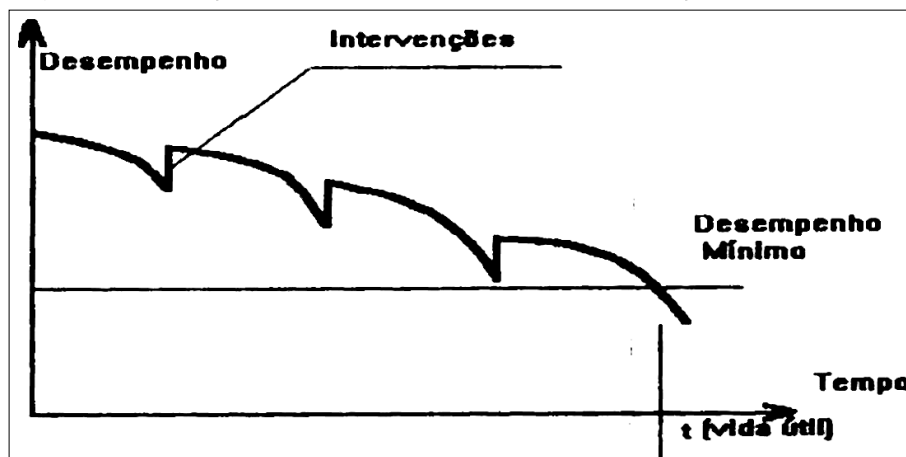
2.5.4 Manutenção das Construções

A primeira tendência de todo material, que exigiu energia para sua elaboração, é passar de uma forma termodinamicamente instável, para uma situação estável. Essa estabilidade é conseguida através de sua volta ao seu estado natural, como se encontra na natureza. Essa característica, portanto, para a maioria dos materiais, está associada à sua degradação. O importante nesse caso é a interferência no sentido de reduzir a velocidade com que isso ocorre, associando-se a uma condição de vida útil previamente estabelecida.

Isso se consegue com o estabelecimento de proteções às construções, realçando-se o comportamento de um ou mais parâmetros associados ao meio ambiente e com a sua manutenção periódica, estabelecida em cada caso.

Um programa de manutenção, por sua vez, estará associado também com a tipologia da obra, visto que, no projeto, a escolha dos materiais e a composição final do produto, para cada caso, deverá estar associada à responsabilidade e riscos que a obra irá oferecer às pessoas e ao próprio meio ambiente. Essa situação pode ser vista abaixo:

Figura 9: Relação entre desempenho, manutenção e vida útil.



Fonte: Lichtenstein, 1985.

Como observado na Figura 9, torna-se imperativo afirmar que passado determinado tempo, a construção vai apresentar um desempenho insatisfatório. A ocorrência dessa situação será observada ao fazermos uma analogia com o significado da vida útil.

A questão das condições de exposição a que uma obra da mesma tipologia fica exposta com as condições ambientais, culmina por interferir no tempo de vida da obra sob condições de desempenho satisfatório.

De outra forma, os projetos inadequados, execuções mal elaboradas, uso inadequado com relação à proposição inicial prevista no projeto, etc., podem levar a desempenhos insatisfatórios em curto espaço de tempo.

2.6 A Questão Mercadológica que envolve o Projeto Estrutural

2.6.1 Qualidade na Prestação de Serviço e o Marketing

Para se saber quem tem e quem não tem qualidade, é necessário estabelecer critérios claros e objetivos que possam servir de referência na hora de avaliar o grau de qualidade de um prestador de serviços, (Padilha, 2002).

Segundo o autor, a principal forma de fazer marketing pelas empresas prestadoras de serviço é, na verdade, mexer em tudo o que for preciso para adequar o produto às necessidades e desejos do público que se pretende atender. Isso inclui, muitas vezes, investir muito na obtenção da chamada qualidade, cujos 10 indicadores principais estão abaixo apresentados.

1. Pronto-Atendimento/Disponibilidade: É o tempo de resposta do fornecedor à chamada do Cliente. Não implica, necessariamente, a realização do serviço,

- mas a identificação do problema e a elaboração do orçamento;
2. Orçamento claro e objetivo: O orçamento é a primeira tarefa que o fornecedor de serviços recebe de seu cliente. É também a primeira oportunidade que ele tem de “mostrar serviço”;
 3. Preço adequado ao mercado: O preço é uma variável de marketing. O preço faz parte do *mix* de marketing. Faz parte do conjunto de coisas que interferem nos resultados mercadológicos;
 4. Qualidade intrínseca: Um serviço é intrinsecamente bom se os profissionais envolvidos (os prestadores do serviço) são reconhecidamente capazes, experientes, treinados e interessados pelo resultado que o cliente vai usufruir;
 5. Tangibilidade: O fato de o cliente não poder sentir, ver ou tocar o serviço é um fator complicante para o marketing. Assim, é necessário criar ou ampliar as evidências físicas do serviço comercializado;
 6. Cumprimento dos prazos: Um serviço muito bem-feito, barato, mas que, em vez de ser executado em uma semana (conforme a previsão) leva dez dias para ser concluído, pode causar (e geralmente causa) um prejuízo muito maior do que a eventual diferença de preços do contrato;
 7. Capacidade de assumir responsabilidades: O risco percebido pelo cliente, no processo de compra, é sempre o principal obstáculo para o fechamento de um negócio. O fornecedor de serviços precisa inspirar confiança. Precisa apresentar garantias de que vai cumprir o que está prometendo. Precisa demonstrar que é capaz de assumir responsabilidades por problemas que possam ocorrer;
 8. Limpeza e ordem no local de serviço: Desorganização e falta de limpeza

têm sinônimos de relaxamento e preguiça. O local de trabalho, seja ele a sede do fornecedor do serviço ou a propriedade do cliente (residência/escritório), precisa ser limpo e organizado;

9. Atendimento às normas de segurança do trabalho: Segurança é sempre uma questão coletiva; um fornecedor de serviços que não dê a devida importância à questão da Segurança do Trabalho é, na melhor das hipóteses, um ignorante, e, na pior, um irresponsável;
10. Empatia - compromisso com o cliente: Quando um prestador de serviços está trabalhando para um cliente, ele precisa entender que ele trabalha para o cliente. Assim, ele deve estar envolvido e comprometido com os problemas de quem o contratou.

2.6.2 Experiência e Qualificação dos Projetistas Estruturais

Em artigo publicado no jornal da ABECE (1996) (Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural) sobre os “ASPECTOS GERAIS DA ATUAÇÃO DAS EMPRESAS DE PROJETO ESTRUTURAL”, relata-se que nos dias atuais é mais difícil distinguir os bons dos maus profissionais, pois antigamente a própria dificuldade para se iniciar e concluir satisfatoriamente um projeto nos prazos estipulados, de forma organizada e contínua, selecionava os bons profissionais, que eram identificados no mercado, pelos clientes, mais facilmente. Hoje, mesmo pessoas não habilitadas, podem, em tese, gerar inúmeros desenhos através de *softwares* disponíveis no mercado e, na verdade, não estar gerando nada. Não é um projeto bem concebido, bem compatibilizado e de acordo com critérios de detalhamento e exeqüibilidade já consagrados pela experiência anterior (ABECE ,

1996).

Mayr (2000) comenta que apesar da importante inserção que o projeto tem na construção civil brasileira, este é visto muitas vezes como o cumprimento da formalidade legal de obtenção de licença de obra do que como um instrumento de formulação da solução.

Ainda que tenha pouco significado no custo total do empreendimento, em sendo muitas vezes a primeira despesa diretamente relacionada a obra, uma das suas avaliações tende a ser pelo seu preço: quanto mais barato melhor. Outra avaliação é do prazo de realização: quanto mais rápido melhor. A avaliação do projeto por preços e prazos leva a uma competição predatória entre os profissionais que avilta a remuneração do trabalho e compromete a qualidade de seu conteúdo e representação.

O projeto feito às pressas e mal remunerado, em que os conteúdos não são avaliados, tende a ser mal formulado ou inconsistente e pode conter soluções inexecutáveis. O projeto pode também não representar corretamente ou completamente a solução formulada, ocorrendo indefinições, omissões e até mesmo contradições. A solução mal formulada e a falta de informações claras e precisas, isto é, consistentes sobre as soluções adotadas em projeto, levam à necessidade de tomada de decisões no decorrer da obra por inconsistências na fase de planejamento.

2.6.3 Relação entre Construtoras e Projetistas

Ao descrever a estruturação do segmento de prestadores de serviços de projetos, Fabrício (1998b) observa que esse mercado é dominado pela

fragmentação em vários profissionais autônomos e em pequenos escritórios de projetos (com até quinze funcionários), favorecendo assim a extrema competição, segundo critérios de preços, limitando o poder de negociação dos projetistas frente às construtoras (PSQ. 1997).

Com isso, os escritórios de projeto e os projetistas têm gerado projetos voltados, preponderantemente, para o atendimento de exigências burocráticas (projetos legais) e à caracterização do produto, em geral, de forma parcial e cujo grau de detalhamento do produto e as informações referentes ao planejamento de sua produção estão se tornando claramente insuficientes frente às novas necessidades competitivas relacionadas às atividades de construção e incorporação de edifícios.

Sem preocupação e integração com o sistema produtivo da construtora, os projetos restringem-se, via de regra, a fornecer informações sobre o produto (forma, dimensões, etc) sem entrar em detalhes de como e em qual seqüência produzir, ou o que controlar durante a produção. Além disso, os projetos, muitas vezes, não possuem um nível de detalhamento e integração (entre si) adequados, que esclareçam todas as características e interfaces do produto, prejudicando tanto a *construtibilidade* dos projetos como a qualidade das edificações.

2.6.4 Uma Profissão em Vias de Extinção

Com a intenção de alertar os construtores, incorporadores e proprietários de obras sobre o custo benefício dos valores das contratações de projetos estruturais Vasconcelos (2000) discute em seu artigo *Uma profissão em vias de extinção*, publicado inicialmente em abril – 2000 pela PINI na revista “Construção de São

Paulo” e, posteriormente, divulgado no www.sistrut.com.br que para muitos construtores é somente o preço do projeto estrutural e seu prazo de entrega que entram em consideração no ato da sua contratação. Não existe uma forma de fazer o construtor entender que o projeto é semelhante a um material de construção que pode ter seus defeitos: resistência baixa, durabilidade precária, aplicação difícil, deterioração em progresso, embalagem ineficiente, etc.

Um construtor experiente aprendeu a comprar os melhores materiais de construção, a fugir dos fornecedores enganosos, a escolher os operários certos para cada tarefa. No tocante à contratação do projeto estrutural, ele não adquiriu a experiência necessária para perceber uma eventual falta de qualidade nesse trabalho e delega tal atividade para auxiliares geralmente não muito competentes para essa avaliação.

As maiores dores de cabeça dos construtores com obras defeituosas decorrem do projeto, ou é o arquiteto que concebeu uma obra difícil de ser executada, ou um projetista que aceitou as exigências de arquitetos incapazes de perceber o comportamento estrutural. Tal projetista negligente, ganhando pouco, deixou de dar a atenção que o projeto mereceria. O construtor não se detém a pensar nessas eventualidades. Uma trinca em alvenaria pode resultar de uma aplicação em época errada (dias quentes no fechamento de vãos), de uma deformabilidade excessiva do suporte, de erro de projeto ou de retirada prematura de escoramentos. Qualquer que seja a causa, o aborrecimento do construtor é o mesmo. Poderia ter sido evitado? Uma escolha correta do projetista, com preço justo do serviço, teria como decorrência um projeto mais perfeito. Um projeto estrutural bem elaborado prescinde de uma boa execução para se obter um produto de qualidade.

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida através de questionários enviados aos empresários da construção civil e aos escritórios e profissionais que atuam na elaboração de projetos estruturais das quatro maiores cidades da Região Noroeste do Paraná (Maringá, Cianorte, Paranavaí e Umuarama), procurando fazê-lo da maneira mais abrangente dentro do universo proposto, buscando-se os dados necessários ao entendimento do problema em questão, sendo que a escolha dos possíveis participantes se deu em função de:

- Empresas, escritórios ou profissionais mais antigos nas cidades;
- Construtoras com maior volume de obra em execução nas cidades;
- Empresas, escritórios ou profissionais que demonstrem preocupação com a qualidade de seus produtos.

Os resultados foram analisados e confrontados com as hipóteses iniciais, posteriormente apresentou-se diretrizes dentro da realidade de cada setor, que apontem para alternativas em busca da qualidade das soluções de seus produtos, bem como aquelas que poderão ser inseridas nos projetos estruturais, que buscarão a minimização das manifestações patológicas no pós-ocupação das edificações.

3.1 Universo da Pesquisa

Constituiu-se o universo desse trabalho as construtoras e escritórios de projetos estruturais associados, ou com suas atividades vinculadas ao SINDUSCOM a AEANOPAR e ao CREA/PR.

3.2 Tipo de Amostragem

Em função da impossibilidade de acesso a toda população do universo pesquisado, foi utilizada uma amostragem não probabilística, cujas amostras foram escolhidas de maneira intencional, dentre aqueles com maior número de atendimentos aos 03 itens relacionados na página anterior.

3.3 Distribuição das Amostras

O número de construtoras entrevistadas foi de 30, e o de escritórios e profissionais que militam na área de projetos estruturais, 05. Esses dois grupos participantes estão distribuídos dentro de um universo de 90 construtoras e 13 escritórios e projetistas assim distribuídos nas 04 cidades:

a. Maringá: 57 construtoras e 10 projetistas estruturais;

a.1 Entrevistadas : (12) construtoras e (4) projetistas;

b. Cianorte: 5 construtoras

b.1 Entrevistadas : (04) construtoras

c. Paranavaí: 10 construtoras e 01 projetistas estruturais

c.1 Entrevistadas : (04) construtoras

d. Umuarama: 18 construtoras e 02 projetistas estruturais

d.1 Entrevistadas : (10) construtoras e (1) projetista

3.4 Questionário como Instrumento de Pesquisa

A opção por se utilizar o questionário como instrumento de pesquisa deve-se ao fato de que ele proporciona a oportunidade de uma coleta de informações em quantidade expressiva, permitindo inferências estatísticas através de comparações das respostas obtidas dos entrevistados.

No que se refere à montagem das perguntas do questionário, esse trabalho se fundamentou na “Teoria das Facetas”.

Monteiro et all (1993, p.18), apresenta a Teoria das Facetas como sendo:

...desenvolvida por Louis Guftmari (1965) e consiste em uma maneira de desenhar investigações, de clarificar e testar hipóteses cientificamente; proporciona uma estrutura geral para uma definição precisa do universo de observação que esta diretamente relacionada com as especificações dos vários elementos dos estudos empíricos (estímulo, sujeito, respostas) e as teorias dessas observações.

Loureiro et all (1994, p. 33), define a Teoria das Facetas, “Como sendo um enfoque coerente para planejamento de projetos de pesquisa, instrumentos de medição e análise de dados”.

Portanto, através da identificação das facetas, fez-se a estruturação das sentenças que se constituirão nas perguntas a serem aplicadas às construtoras e escritórios de projetos da região delimitada para o estudo.

3.5 Formulação dos Questionários e Apresentação dos Dados

Este item tem como finalidade esclarecer os objetivos das perguntas formuladas nos questionários, bem como apresentar graficamente os resultados desses questionamentos objetivos para as construtoras e projetistas estruturais.

Em anexo são apresentados os questionários que foram aplicados para as construtoras e projetistas estruturais, nos quais são demonstrados os resultados para todas as perguntas, com seus respectivos percentuais de apontamentos obtidos para cada item.

Para um melhor entendimento da pesquisas de campo são demonstrados, em separado, os resultados dos questionários das empresas e profissionais pesquisados.

3.5.1 Formulação do Questionário Aplicado às Construtoras e Exposição dos Resultados

Área(s) de atuação da construtora
<input type="checkbox"/> construção residencial térrea
<input type="checkbox"/> construção de edifícios residenciais
<input type="checkbox"/> construção de edifícios industriais
<input type="checkbox"/> construção de edifícios comerciais
<input type="checkbox"/> obras públicas
<input type="checkbox"/> construção e incorporação
<input type="checkbox"/> outras
A empresa tem algum sistema de gestão de qualidade implantado?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

O quadro anterior de perguntas objetiva identificar a competitividade no mercado da construção civil na região delimitada para a pesquisa, bem como informações sobre a aplicação de sistema de gestão de qualidade nos produtos das

construtoras, que visem à redução do custo da construção, redução das manifestações patológicas e aumento da durabilidade das obras.

Figura 10: Repostas sobre as áreas de atuação da empresa.

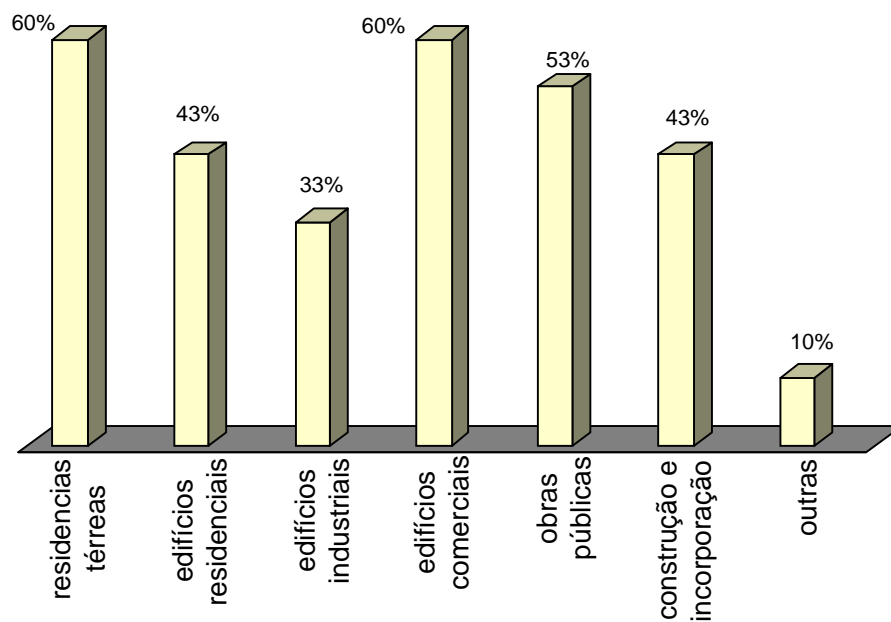
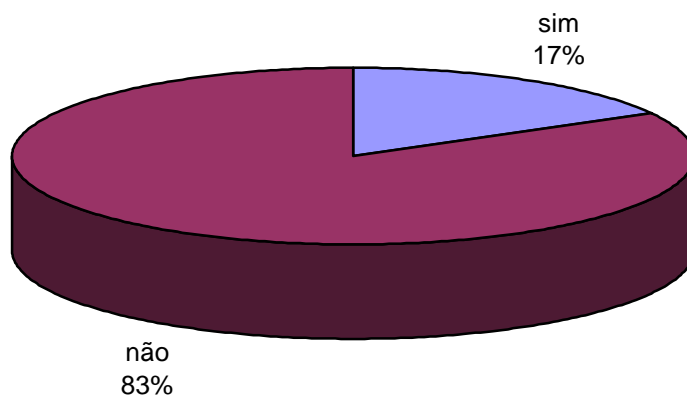


Figura 11: Resposta quanto à implantação de sistema de gestão de qualidade



1) Na sua opinião, os profissionais ou escritórios de projetos estruturais da Região Noroeste do Paraná são

- | | |
|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Competentes | <input type="checkbox"/> Competitivos (atualizados) |
| <input type="checkbox"/> Qualificados | <input type="checkbox"/> Pontuais(entrega dos trabalhos) |
| <input type="checkbox"/> Acessíveis | <input type="checkbox"/> Criativos |

(pergunta comum aos dois grupos).

Esse item busca colher informações sobre os aspectos gerais da atuação dos profissionais e escritórios de projetos estruturais, quais são as principais qualidades observadas nestes prestadores de serviço que dependem da experiência do engenheiro, do seu bom senso e da chamada “boa técnica”, que são os conhecimentos incorporados e sedimentados em experiência reportada a livros, artigos e palestras ao longo de suas atividades profissionais.

Figura 12a: Respostas das construtoras à questão 1

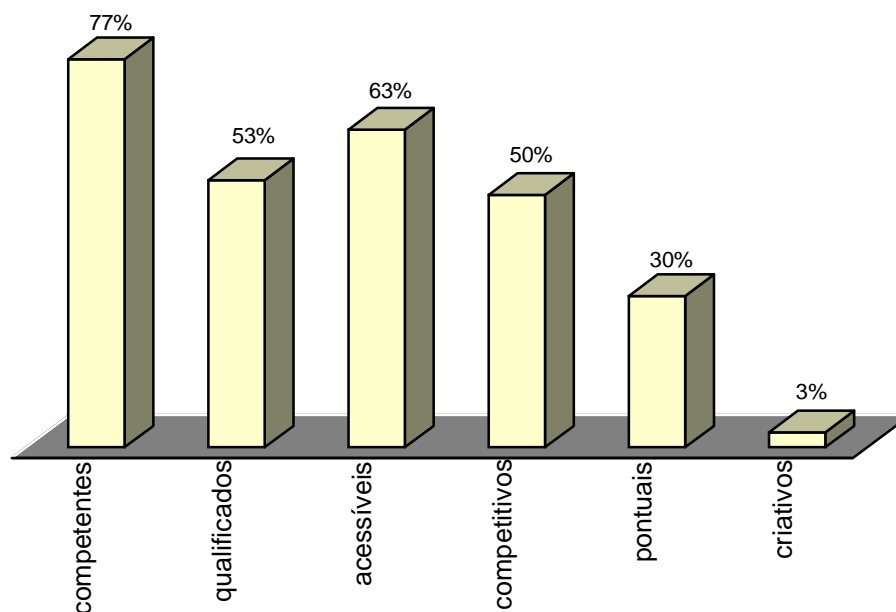
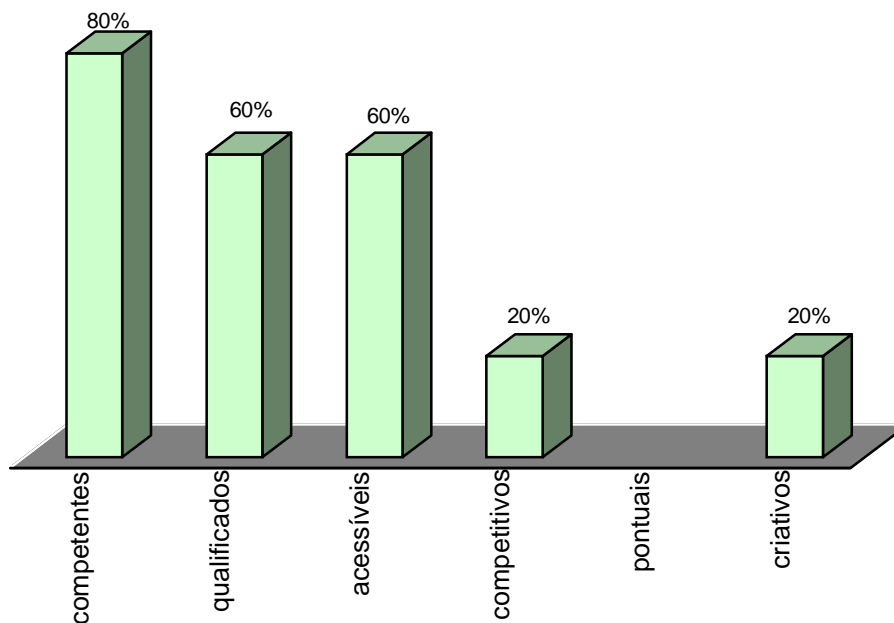


Figura 12b: Respostas dos projetistas à questão 1



2) Como é feita a contratação dos projetos estruturais pela empresa?

Valor de honorários

Indicação

Experiência e/ou acervo

Outros

(pergunta comum aos dois grupos)

A pergunta tem o propósito de avaliar a forma de contratação dos projetistas estruturais num mercado de livre comércio, verificar se os contratantes se preocupam com a qualidade de seus projetos ou apenas com o menor preço, além de mostrar se o projetista estrutural é um bom vendedor que consegue agregar valor ao seu produto ou não.

Figura 13a: Respostas das construtoras à questão 2

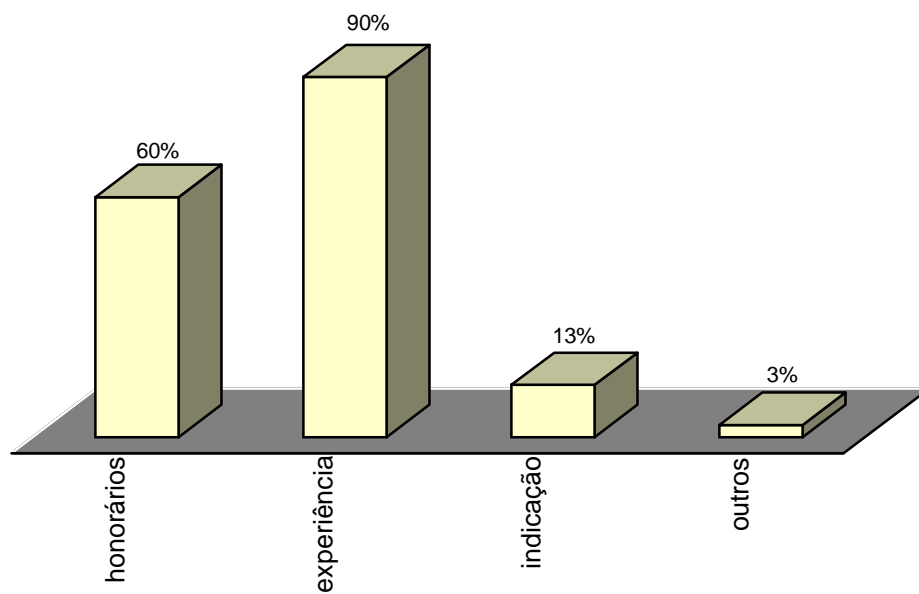
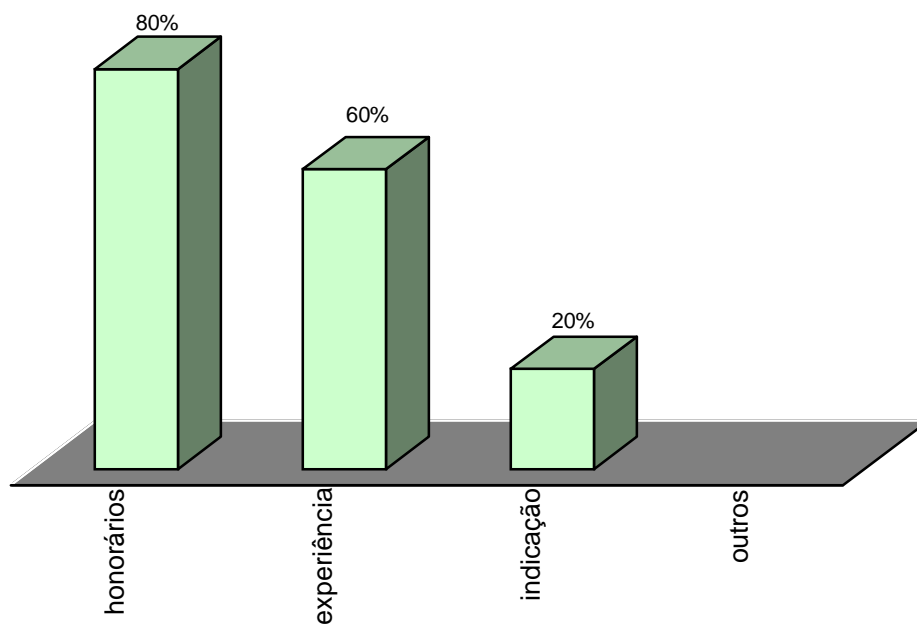


Figura 13b: Respostas dos projetistas à questão 2

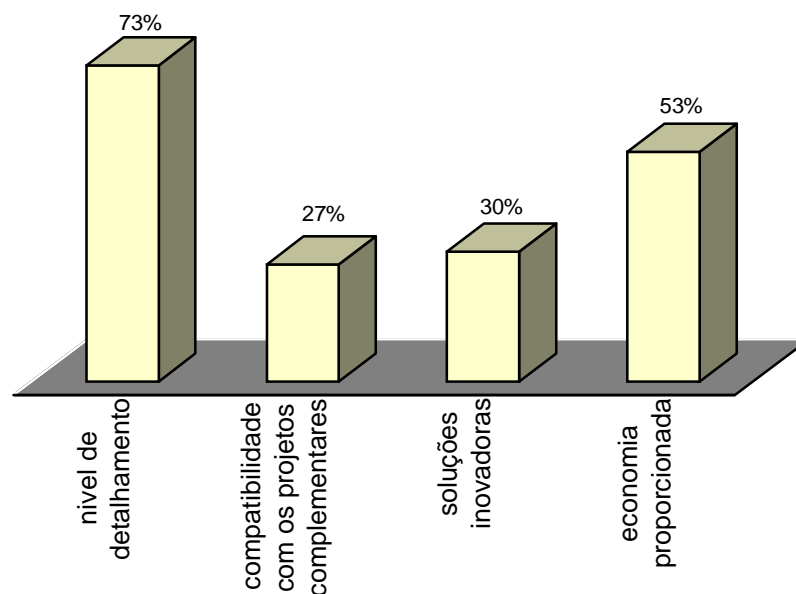


3) Como a construtora avalia a qualidade de um projeto estrutural?

- Pela facilidade de interpretação e nível de detalhamento apresentado no projeto;
- Pela compatibilidade com os demais projetos complementares;
- Pela proposta de soluções inovadoras em relação às tradicionais;
- Pela economia proporcionada na execução da estrutura.

Como qualidade é um termo subjetivo, procurou-se identificar na apresentação dos projetos estruturais os pontos mais relevantes observados pelas construtoras, que contribuem para uma melhor execução da estrutura.

Figura 14: Respostas das construtoras à questão 3



4) Normalmente, quantas opções (tipos de estruturas) são apresentadas pelo projetista estrutural, para análise da construtora antes da confecção do projeto?

Nenhuma opção

Uma opção

Mais de uma opção

(pergunta comum aos dois grupos)

Essa pergunta procura estabelecer uma relação com a criatividade e competência do projetista em apresentar dentro de um leque das possíveis soluções estruturais aquelas que detectam os reais desejos do cliente e os valores de contratação desse leque de informações (projetos estruturais).

Figura 15a: Respostas das construtoras à questão 4

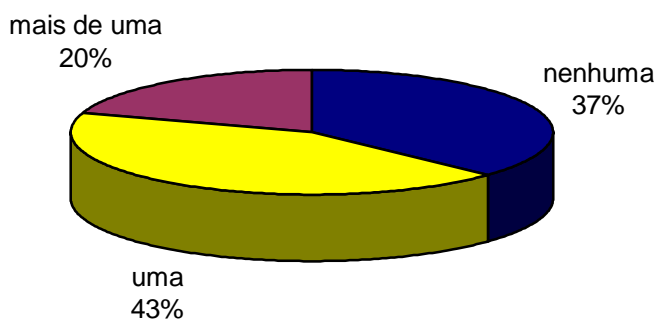
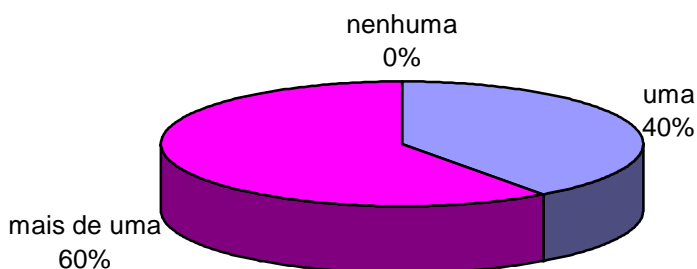


Figura 15b: Respostas dos projetistas à questão 4



5) Na sua opinião, os autores dos projetos estruturais deveriam fazer o controle de qualidade da execução dos seus respectivos projetos no canteiro de obras?

Sim

Não

(pergunta comum aos dois grupos)

Essa questão procura estabelecer o grau de intervenção dos projetistas na obra durante a execução da estrutura como fator de melhoria na qualidade do produto e do processo construtivo, através da retroalimentação de informações e controle de modificações durante a execução.

Figura 16a: Respostas das construtoras à questão 5

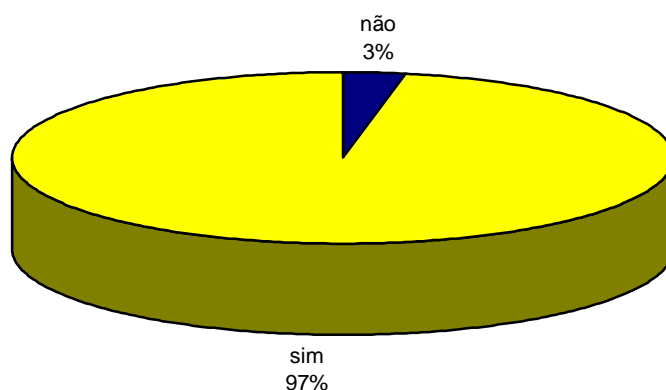
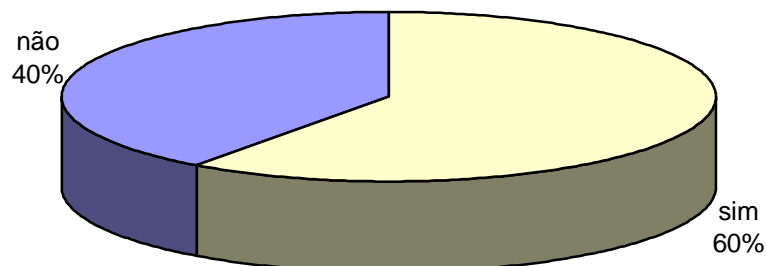


Figura 16b: Respostas dos projetistas à questão 5

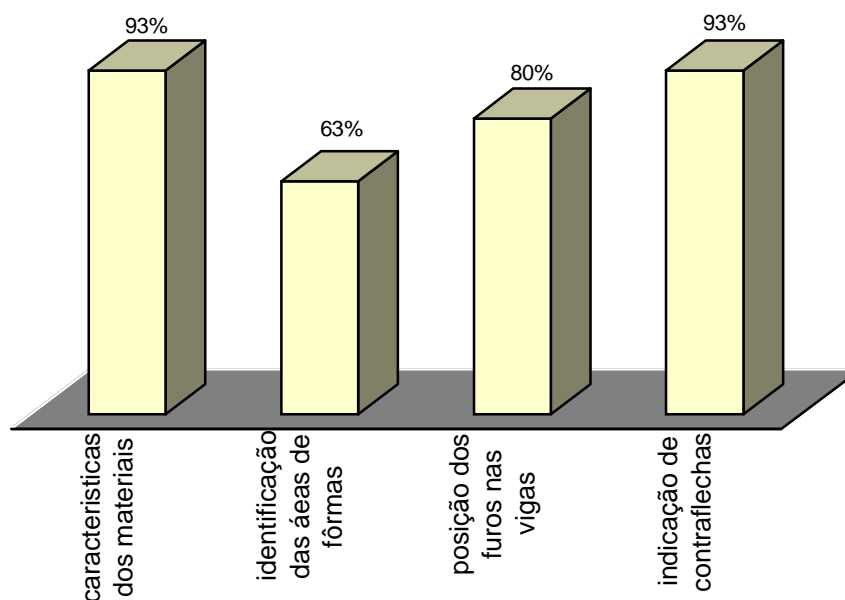


As perguntas 06 e 07 procuram identificar dentro de uma relação pré-definida de informações pertinentes ao projeto de fôrmas e aos detalhamentos de armações das estruturas, quais estariam sendo negligenciadas ou apresentadas de forma insuficiente, trazendo com isso prejuízos à execução da estrutura.

6) Qual(is) item(s) abaixo relacionado(s) não é (são) normalmente identificado(s) na apresentação das fôrmas do projeto estrutural?

- A identificação completa do projeto (Proprietário, obra, título, número da prancha, revisão, datas, assinaturas);
- Características dos materiais utilizados na execução da estrutura (fck, fckj, tipo de aço por bitolas, relação água/materiais, consumo mínimo de cimento);
- Identificação completa da área de fôrmas da forma;
- Todos os pilares são identificados;
- Todos os pilares são definidos corretamente em dimensões e posições;
- Todas as vigas são identificadas;
- Todas as vigas têm suas dimensões completamente definidas;
- A posição das vigas no projeto são completamente definidas pelas cotas entre as faces das fôrmas;
- A posição de furos nas vigas para passagem das tubulações, são identificadas;
- Há indicação completa das dimensões e disposições dos elementos através de rebatimentos e/ou cortes;
- As juntas de dilatação são corretamente posicionadas;
- As juntas de dilatação são completamente detalhadas;
- As juntas de concretagem são definidas;
- As contraflechas são indicadas;
- As sobrecargas de utilização são indicadas;

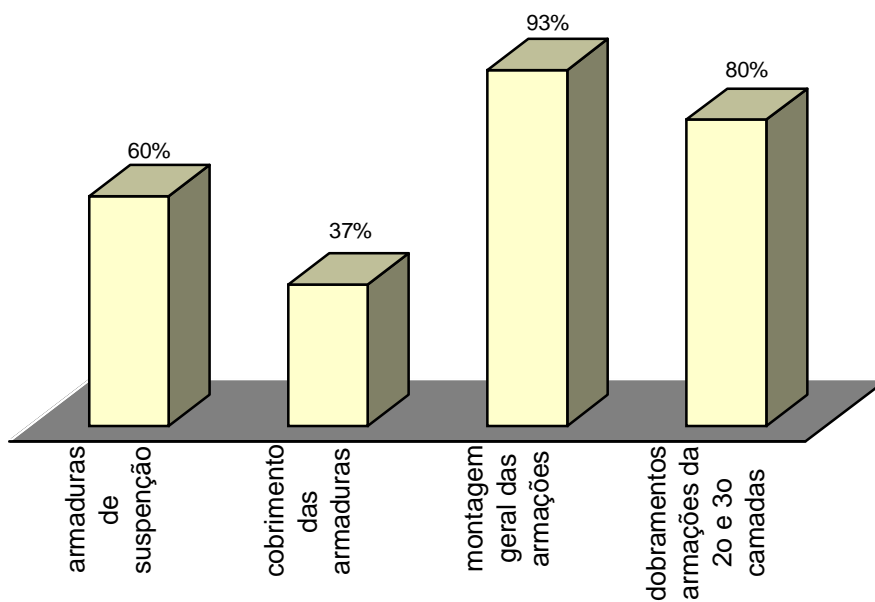
Figura 17: Principais apontamentos referentes às respostas das construtoras à questão 6



7) Qual(is) item(s) abaixo relacionado(s) não é(são) normalmente observado(s) no detalhamento das armações?

- Detalhamento das armaduras de suspensão;
- Indicação das espessuras de cobertura das armaduras;
- Detalhamento das armaduras de esperas dos pilares de transição;
- Detalhamento das armaduras de esperas nas fundações;
- Detalhamento das armaduras para o arranque das escadas;
- Indicação do número de camadas para colocação das armaduras;
- Indicação e detalhamento do tipo de emenda;
- Detalhamento específico das interferências decorrentes da montagem geral do conjunto de armaduras;
- Detalhamento dos dobramentos múltiplos em armações situadas na 2^o ou 3^o camadas;

Figura 18: Principais apontamentos referentes às respostas das construtoras à questão 7.



8) Identifique quais as falhas mais observadas na execução, que podem promover manifestações patológicas nas estruturas, afetando a qualidade da construção:

- Adensamento insuficiente;
- Ausência de espaçadores;
- Calafetação inadequada das fôrmas;
- Ausência ou cura inadequada;
- Desforma e descimbramento inadequados;
- Utilização de agregados inadequados;
- Dosagem inadequada de cimento;
- Utilização de água agressiva para amassar;
- Aplicação incorreta de aditivos;
- Deixar em posição baixa a armadura negativa de vigas e lajes;

- Diminuir o número de armaduras ou a seção indicada no projeto estrutural;
- Alteração dos comprimentos de ancoragem das barras;
- Utilização de barras oxidadas;
- Montagem incorreta dos estribos;
- Eliminação dos estribos nos apoios das vigas;
- Utilização de um concreto com menor resistência que a especificada;
- Concretagem em épocas quentes nas horas de máximo calor;
- Interrupção da concretagem em pontos inadequados.

(pergunta comum aos dois grupos)

As manifestações patológicas observadas na execução da estrutura são geralmente decorrentes das falhas dos projetos, estando ambas ligadas entre si, no entanto, tal afirmação não significa que um projeto “perfeito” garanta uma execução sem erros. Esse item procura identificar as falhas causadas por negligência e desconhecimentos das técnicas e normas de construção que podem acarretar em grandes prejuízos nas construções.

Figura 19a: Principais apontamentos referentes às respostas das construtoras à questão 8.

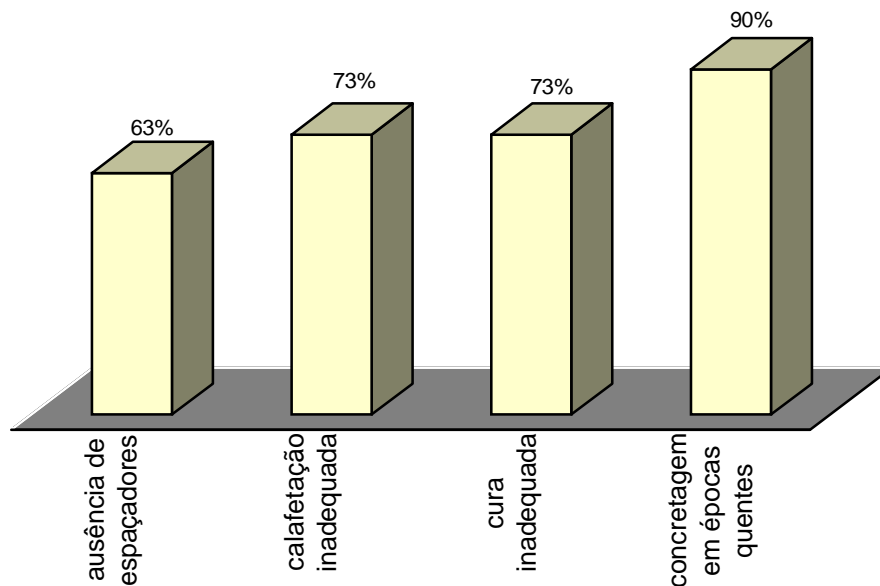
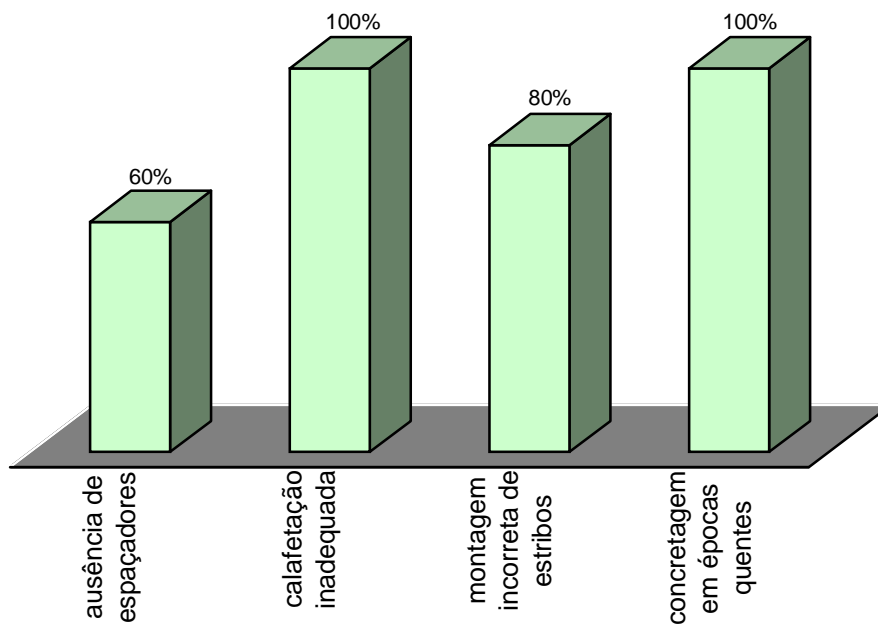


Figura 19b: Principais apontamentos referentes às respostas dos projetistas à questão 8.



9) Quais as manifestações patológicas mais freqüentemente observadas nas estruturas de concreto na fase de execução e no pós-ocupação das edificações?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Infiltrações | <input type="checkbox"/> Fissuras nas alvenarias |
| <input type="checkbox"/> Ninhos de concretagem (bicheiras) | <input type="checkbox"/> Fissuras nas Estruturas |
| <input type="checkbox"/> Segregação | <input type="checkbox"/> Corrosão da armadura |

(pergunta comum aos dois grupos)

Por meio dessa questão, procura-se identificar as falhas mais freqüentes no estágio de execução da estrutura e no pós-ocupação das edificações, além de buscar informações sobre manifestações patológicas mais correntes nas edificações, com o propósito de direcionar as pesquisas do presente trabalho.

Figura 20a: Respostas das construtoras à questão 9

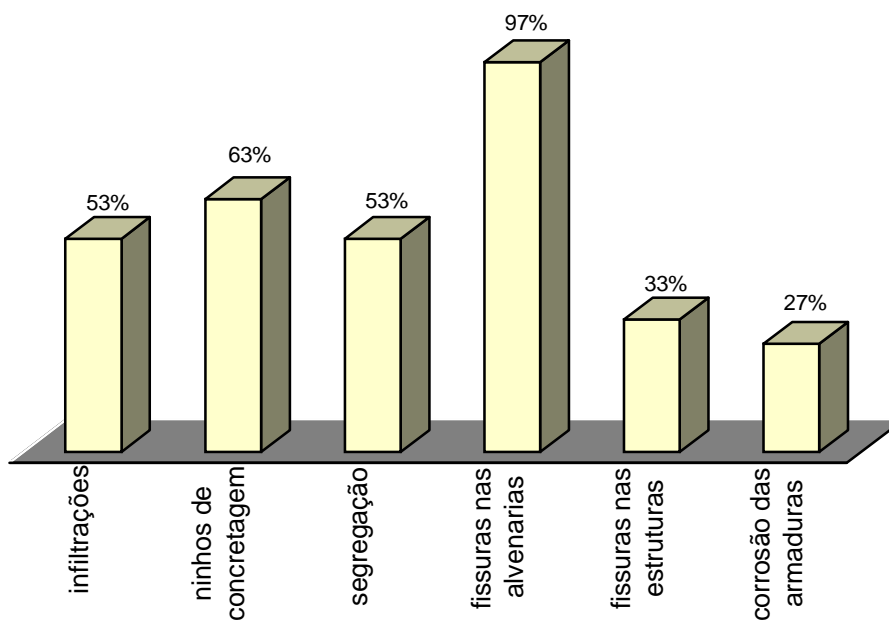
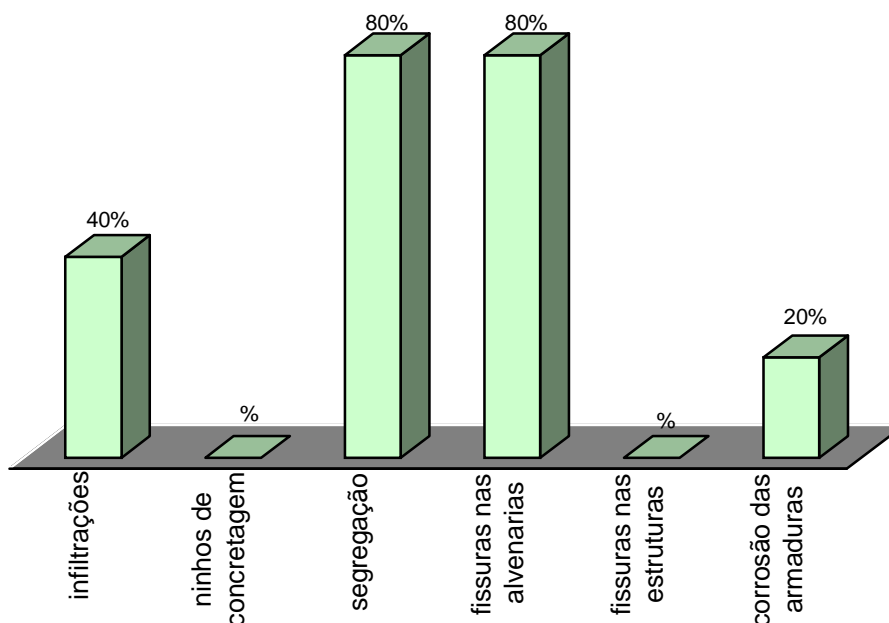


Figura 20b: Respostas dos projetistas à questão 9



10) Qual(ais) item(s) abaixo relacionados poderia(m) se vincular com a falta de qualidade na elaboração do projeto estrutural?

- A política do menor preço e a concorrência antiética praticadas no mercado de projetos estruturais;
- A falta de experiência e qualificação dos projetistas de estruturas;
- A falta de implantação de programas de qualidade nos escritórios de projetos;
- As dificuldades no estabelecimento de concepções estruturais, devidas a imposições de arquitetura;
- A falta de compatibilização entre a arquitetura e a estrutura, bem como com os demais projetos civis;
- Inadequação dos elementos do projeto (má definição das ações atuantes ou da combinação mais desfavorável das mesmas, escolha infeliz do modelo analítico, deficiência no cálculo da estrutura ou na avaliação da resistência do solo, etc.)

- A especificação inadequada de materiais;
- A falta ou insuficiência de detalhamentos;
- A proposição de detalhes construtivos errados ou insuficientes;
- A exigência de prazos cada vez menores para entrega dos projetos;
- A falta de exigência de desempenho, determinante na qualidade do produto final (condições de exposição, de manutenção e de uso);

(pergunta comum aos dois grupos)

Esses foram os itens inicialmente apontados em consultas feitas junto ao Escritório Regional do SINDUSCON PR, AEANOPAR (Associação dos Engenheiros e Arquitetos do Noroeste do Paraná) e a Inspeção Regional do CREA-PR, como potenciais causas geradoras de deficiência nos projetos estruturais elaborados na região.

Figura 21a: Principais apontamentos referentes às respostas das construtoras à questão 10

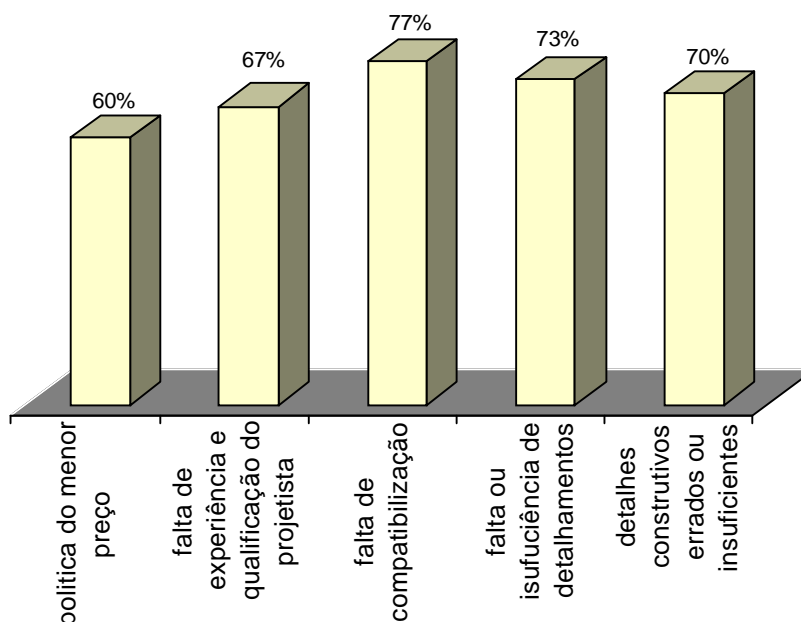
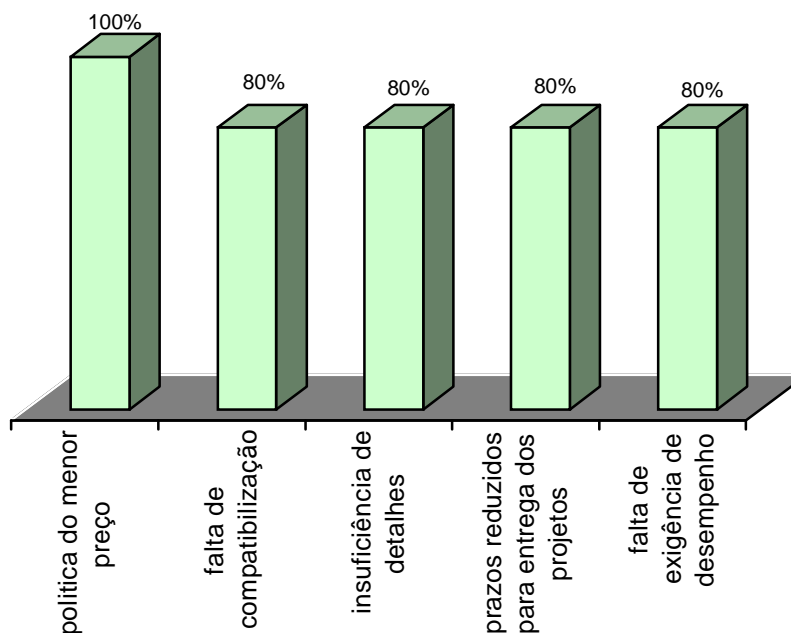


Figura 21b: Principais apontamentos referentes às respostas dos projetistas à questão 10



11) Dos itens relacionados na questão 10, quais os que estariam relacionados a manifestações patológicas no pós-ocupação das obras?

(pergunta comum aos dois grupos)

Essa pergunta teve como objetivo verificar, na extensa gama de fatores que permeiam o processo de criação da estrutura, as condições desfavoráveis que possam induzir a manifestações patológicas na etapa de execução da estrutura e no pós-ocupação das obras.

Figura 22a: Principais apontamentos referentes às respostas das construtoras à questão 11

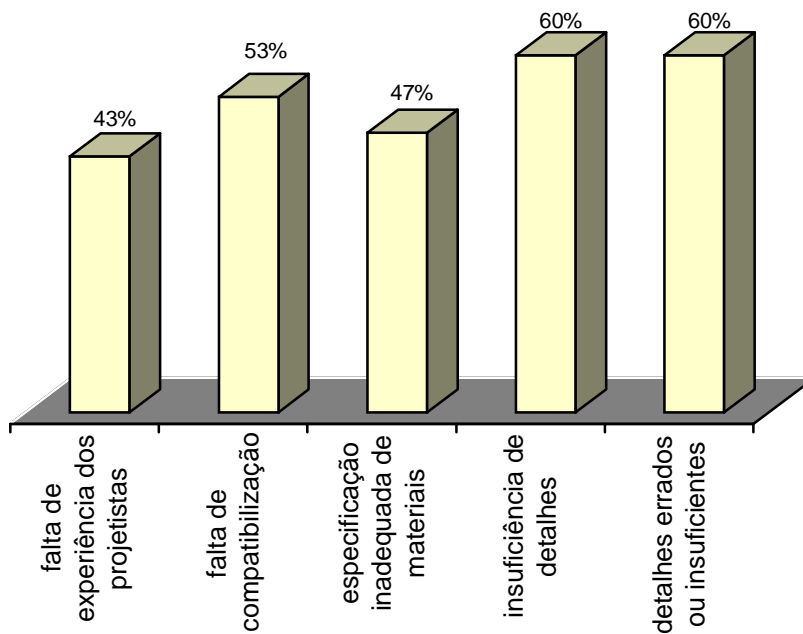
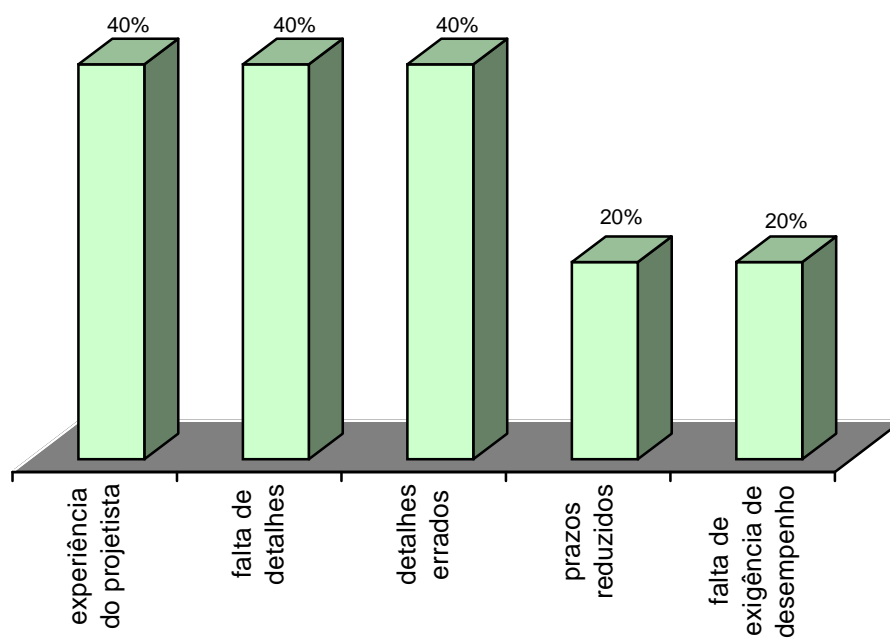


Figura 22b: Principais apontamentos referentes às respostas dos projetistas à questão 11



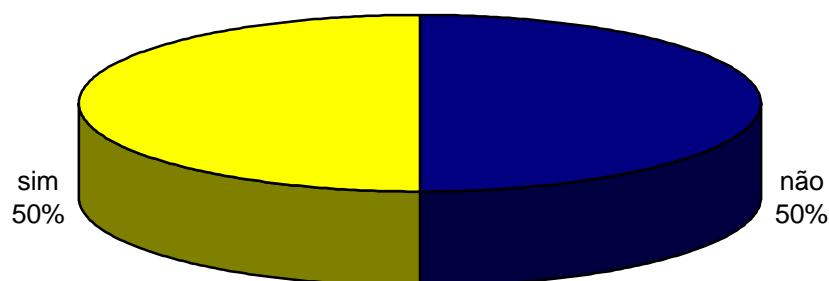
12) Na sua opinião, com o uso cada vez mais intenso de softwares nos projetos estruturais, tem-se descaracterizado sua personalização em função da padronização dos trabalhos, dificultando a distinção da experiência profissional do projetista?

Sim

Não

Objetivo da questão: avaliar se a disseminação da adoção de recursos de informática no desenvolvimento dos projetos estruturais criou dificuldades ao contratante em identificar no mercado os projetistas com mais experiência.

Figura 23: Respostas das construtoras à questão 12



13) A incorporação do marketing como atividade necessária ao desempenho profissional é uma idéia nova para escritórios e profissionais que militam com estruturas. Partindo da premissa de que marketing não é, simplesmente, fazer propaganda de seu produto (projeto), seja ele como for, mas sim alterar tudo o que for preciso para adequar o produto às necessidades e desejos do público que se pretende atender, quais das qualidades abaixo relacionadas podem ser destacadas na relação comercial com os escritórios ou profissionais que lhe fornecem projetos estruturais?

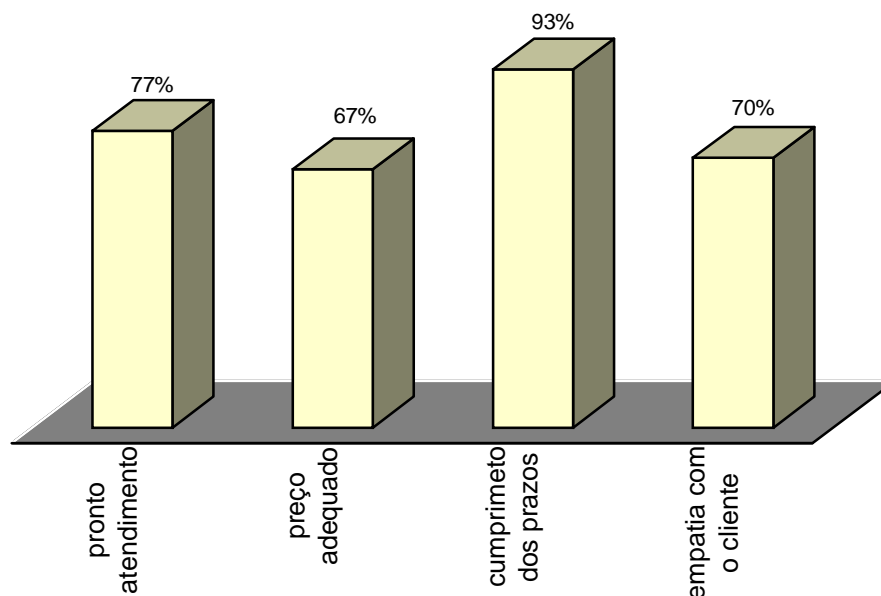
- Pronto-Atendimento / Disponibilidade: É o tempo de resposta do projetista à chamada da construtora;
- Orçamento Claro e Objetivo: O orçamento é a primeira tarefa que o projetista recebe da empresa;
- Preço Adequado ao Mercado:
- Qualidade Intrínseca: Os profissionais envolvidos são reconhecidamente capazes, experientes, treinados e interessados pelo resultado que a construtora deseja usufruir?
- Tangibilidade: O fato de não poder sentir, ver ou tocar o projeto é um fator complicante. Assim, são criados ou ampliados pelo projetista as evidências físicas do serviço a ser comercializado.
- Cumprimento dos Prazos;
- Capacidade de Assumir Responsabilidades: O projetista inspira confiança, apresenta garantias de que vai cumprir o que está prometendo, demonstra que é capaz de assumir responsabilidades por problemas que possam ocorrer?
- Limpeza e Ordem no Local de Serviço: O local de trabalho, dos projetistas

(residência/escritório), são limpos e organizados.;

- Atendimento a Normas de Segurança do Trabalho: Segurança é sempre uma questão coletiva. O projetista dá a devida importância à questão da Segurança do Trabalho?
- Empatia e Compromisso com o Cliente: O projetista está envolvido e comprometido com os problemas da empresas?

As relações comerciais, pesquisas de mercado, planejamento pós-venda e campanha publicitária são ferramentas que hoje fazem parte do trabalho de muitos profissionais da área tecnológica. Esse item busca identificar como os projetistas estão interagindo no novo cenário que exige conhecimentos que ainda não fazem parte das grades curriculares dos cursos de graduação de engenharia e arquitetura e como estão se posicionando para vender idéias criativas e trabalhos profissionais que não estão disponíveis concretamente.

Figura 24: Principais apontamentos referentes às respostas das construtoras à questão 13



14) Como é feita a compatibilização de projetos utilizados pela construtora?

- Compatibiliza-se apenas os projetos arquitetônico e estrutural;
- Compatibiliza-se apenas os projetos arquitetônicos, estrutural e hidráulico;
- Compatibiliza-se inicialmente os projetos arquitetônico e estrutural e posteriormente ao início da obra os demais complementares;
- Compatibilizam-se todos os projetos antes do início da execução da obra;

(pergunta comum aos dois grupos)

A questão busca esclarecer se a compatibilização de projetos ocorre desde a fase de concepção do edifício com a participação de todos os projetistas envolvidos no empreendimento ou se essa compatibilização ocorre separadamente entre os diversos projetistas, em momentos diferentes, conforme a necessidade da construtora.

Figura 25a: Respostas das construtoras à questão 14

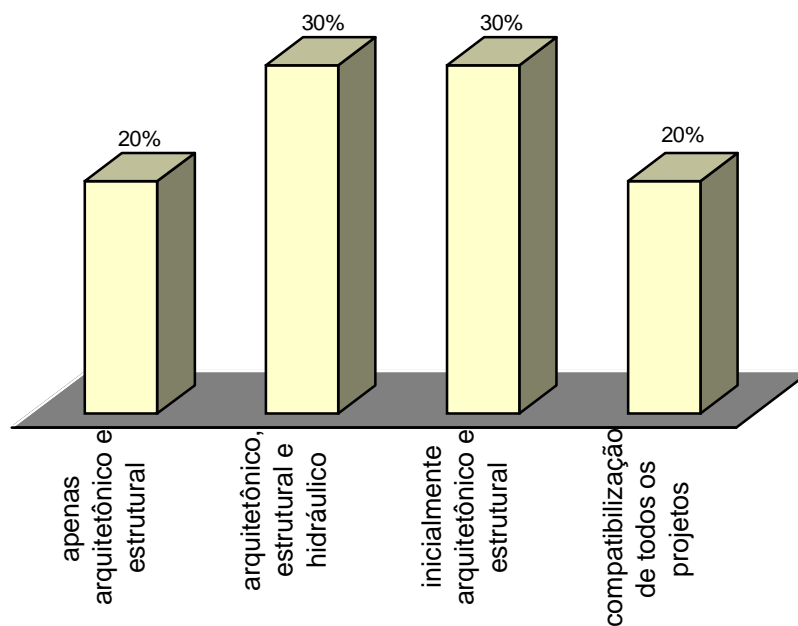
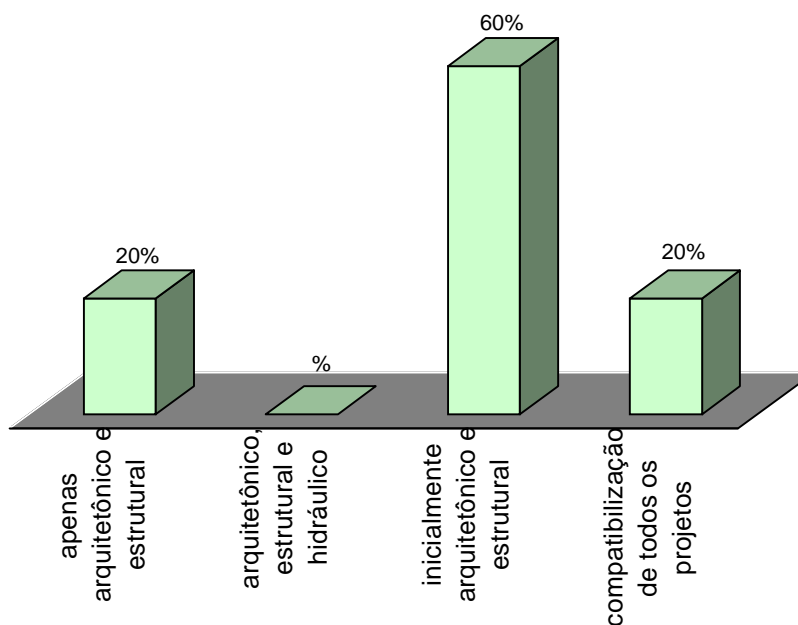


Figura 25b: Respostas dos projetistas à questão 14



3.5.2 Formulação do Questionário Aplicado aos Projetistas

Estruturais e Exposição dos Resultados

Área(s) de atuação do escritório ou projetista.
<input type="checkbox"/> projetos estruturais em concreto armado
<input type="checkbox"/> projetos estruturais em concreto armado, estrutura metálica e madeira
<input type="checkbox"/> projetos estruturais em concreto armado e projetos complementares (hidráulico, elétrico, telefônico, prevenção contra incêndio)
<input type="checkbox"/> consultoria em projetos estruturais de concreto armado
Principal cliente: <input type="checkbox"/> setor privado <input type="checkbox"/> setor público
Número de engenheiros e funcionários que prestam serviço ao escritório:
<input type="checkbox"/> 1 a 5 <input type="checkbox"/> 6 a 10 <input type="checkbox"/> mais de 10
O(s) Engenheiro(s) responsável (eis) possuem algum curso de especialização ou pós-graduação em sua área de atuação?
<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não

A questão acima objetiva identificar qual o nicho de mercado em que os escritórios atuam, quais são seus principais clientes, o porte dos escritórios de projetos e o nível de qualificação dos projetistas.

Figura 26: Área de atuação dos escritórios e projetistas estruturais na região pesquisada

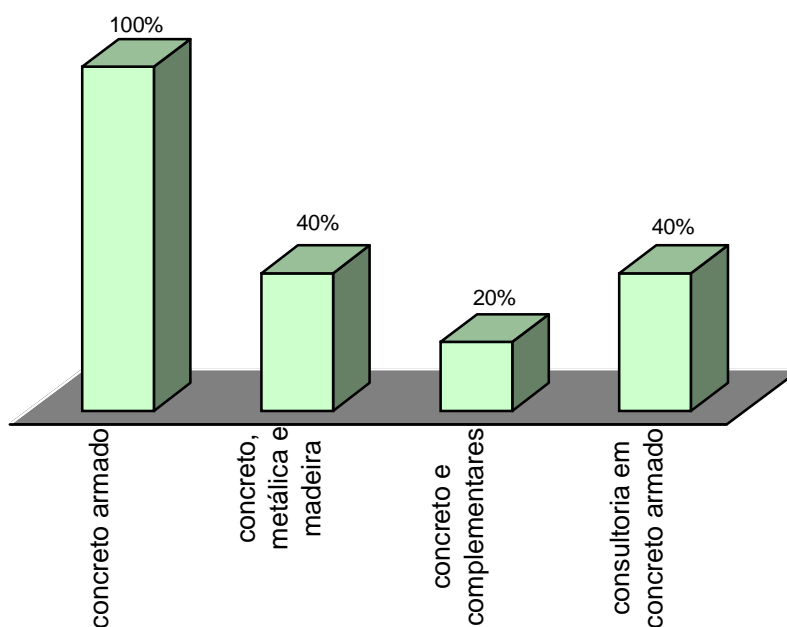


Figura 27: Principais clientes dos projetistas estruturais

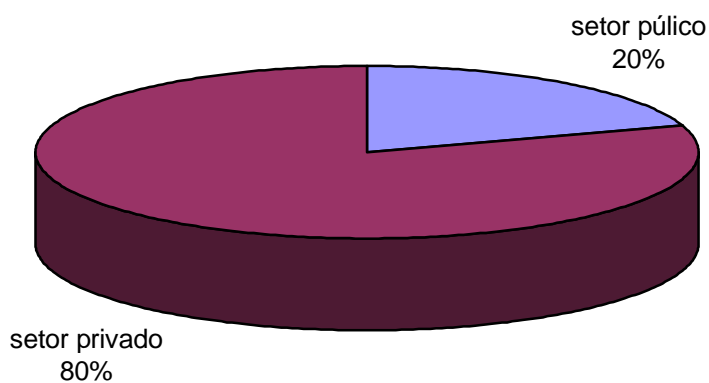


Figura 28: Número de profissionais e funcionários que prestam serviços nos escritórios de projetos estruturais

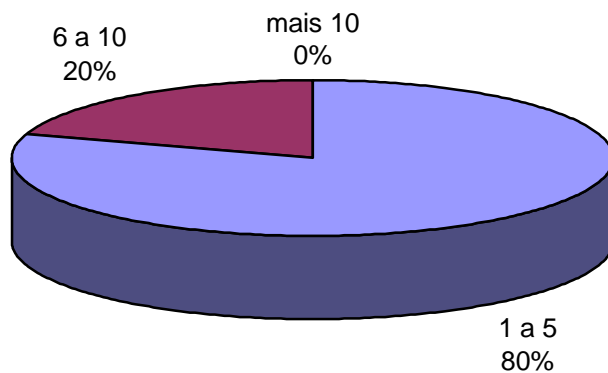
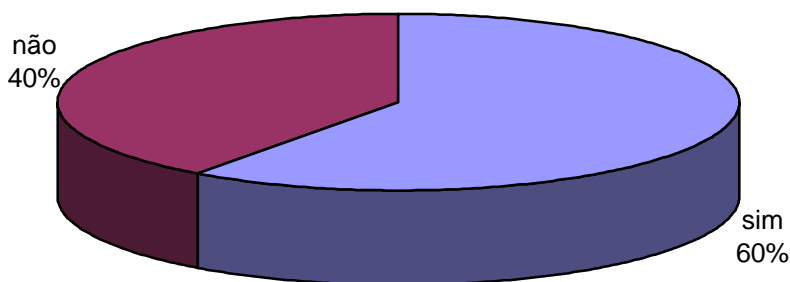


Figura 29: Projetistas que possuem cursos de especialização ou pós-graduação em suas áreas de atuação

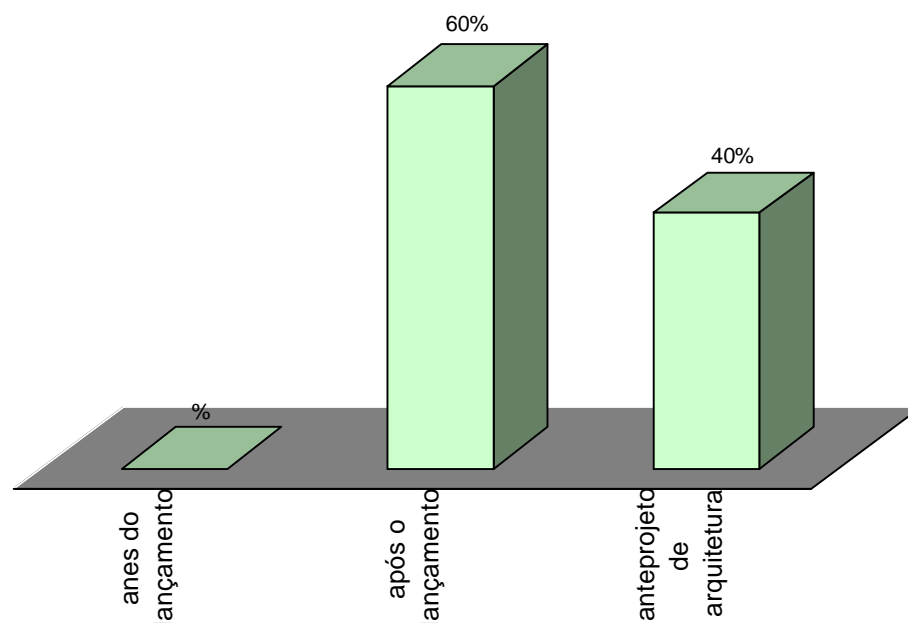


3) Em qual fase da concepção do edifício é feita a contratação do projeto estrutural pelas construtoras?

- Antes do lançamento do empreendimento (edifício) no mercado
- Após o lançamento do empreendimento (edifício) no mercado
- Na etapa de anteprojeto de arquitetura

A pergunta busca constatar uma tendência, se a contratação do projetista estrutural é feita somente após a etapa de lançamento do empreendimento e se seu envolvimento no processo não ocorre de maneira conjunta com os demais projetistas.

Figura 30: Respostas dos projetistas à questão 3



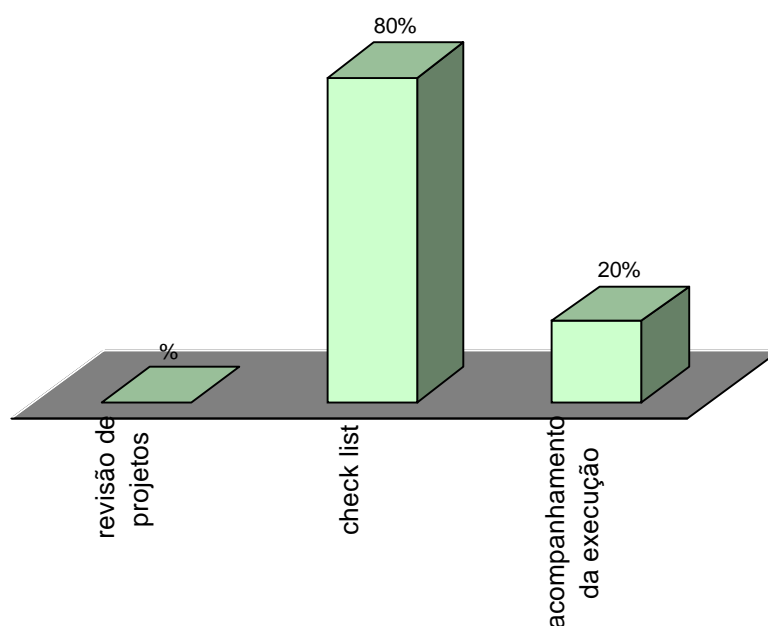
4) Como é feito o controle de qualidade dos projetos em seu escritório?

- Através da contratação de revisão de projetos por outro profissional de ou instituição com experiência comprovada (consultores);
- Através de procedimentos de controle do projeto antes da entrega final, utilizando listas auxiliares de verificação (check lists);
- Pelo acompanhamento da execução do projeto estrutural no canteiro de obras.

A pergunta busca esclarecer como estão sendo articuladas as ações de melhoria de qualidade dos projetos estruturais e verificar, dentro das alternativas

previamente estabelecidas, quais estão sendo adotadas pelos escritórios e projetistas, para controlar a qualidade do projeto elaborado e atender a demanda por maior eficiência.

Figura 31: Respostas dos projetistas à questão 4



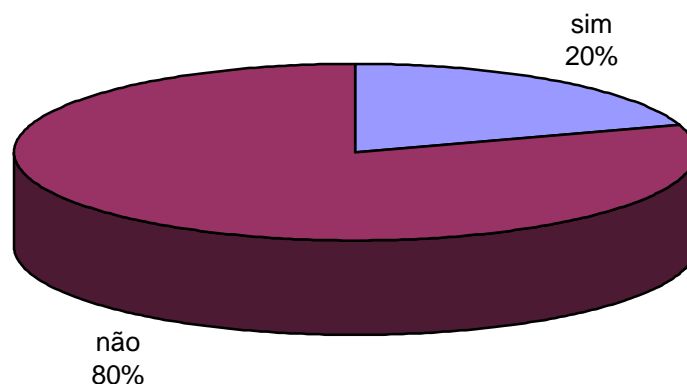
7) Existe por parte do escritório a implantação de algum sistema de gestão de qualidade de seus produtos?

sim

não

Essa questão pretende constatar o grau de qualificação no setor de projetos e relacionar essa qualificação como fator estratégico para o desempenho do processo produtivo, na eficiência da produção e na melhor qualidade dos produtos gerados.

Figura 32: Respostas dos projetistas à questão 7



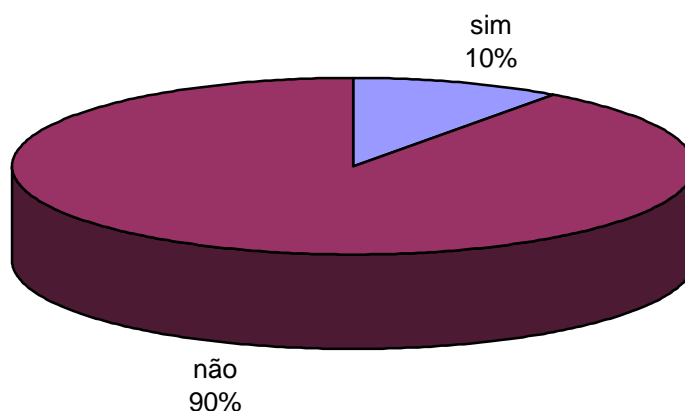
8) Existe por parte do escritório a contratação de algum seguro, que possa ser utilizado para cobrir possíveis riscos advindos de falhas cometidas no desempenho das atividades profissionais?

sim

não

O Código de Defesa do Consumidor igualou os serviços profissionais de Engenharia aos produtos industriais e essa mudança tornou o exercício da profissão de projetista estrutural totalmente diferente em relação ao passado, pois sua responsabilidade ficou muito mais estendida. A questão procura esclarecer se diante dessa nova realidade os projetistas sentem a necessidade de contratação de seguro, que poderia ser utilizado para cobrir riscos e futuras situações desconhecidas.

Figura 33: Respostas dos projetistas à questão 8



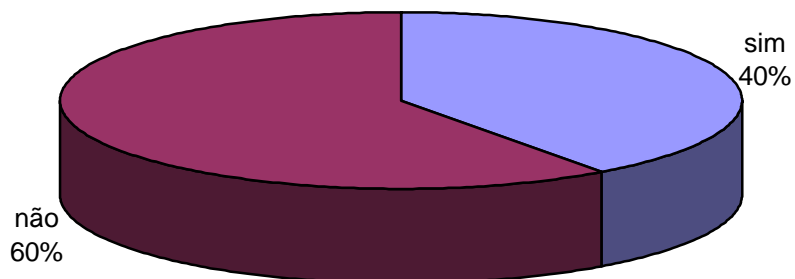
14) Seu escritório de engenharia, como empresa fornecedora de serviços, relaciona-se com o mercado e com os clientes através do marketing externo, utilizando-se de vários recursos e ferramentas para obter a simpatia e a confiança desses clientes, com objetivo de, eventualmente, conseguirem a contratação de seus serviços (projetos estruturais)?

sim

não

As relações comerciais, pesquisas de mercado, planejamento pós-venda, campanha publicitária são ferramentas que hoje fazem parte do trabalho de muitos profissionais da área tecnológica. Esse item busca identificar como os projetistas estão interagindo no novo cenário que exige conhecimentos que ainda não fazem parte das grades curriculares dos cursos de graduação e como estão se posicionando para vender idéias criativas e trabalhos profissionais que não estão disponíveis concretamente.

Figura 34: Respostas dos projetistas à questão 14



3.6 Aplicação dos Questionários

Buscou-se, preferencialmente, obter as respostas dos questionários em entrevistas pessoais, pré-agendadas com os diretores ou responsáveis técnicos pelas construtoras ou escritórios de projetos estruturais. Embora desejável, esse procedimento, em alguns casos, não foi possível, em função das dificuldades para agendamentos das entrevistas e diversos outros compromissos profissionais por parte dos participantes da pesquisa. Nessas situações a aplicação do questionário foi feita por fax ou via correio eletrônico, como melhor se apresentou a cada participante.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Visões introdutórias

Na busca da identificação de quais seriam os principais fatores que poderiam causar deficiências nos projetos estruturais elaborados na Região Noroeste do Paraná, foram encontrados alguns problemas. Um deles foi a escassez de informações sobre as principais manifestações patológicas verificadas no pós-ocupação das edificações que poderiam estar correlacionadas com deficiência na qualidade dos projetos estruturais.

Em parte isso se deve à falta de pesquisas por meio das escolas de Engenharia e Arquitetura dessa região, na avaliação pós-ocupação das edificações, com o objetivo de reordenar os procedimentos de elaboração de projetos estruturais e as práticas construtivas atualmente empregadas nas estruturas de concreto armado.

Outro fator condenável é a falta de mentalidade daqueles que participam do processo construtivo (projetistas e construtores), quanto às questões de manutenção predial ou na adoção de medidas preventivas para as falhas normalmente observadas, que poderiam estar subsidiando as estatísticas dessas ocorrências.

Nas várias ações implementadas no sentido de se buscar as informações necessárias que pudessem contribuir para essa pesquisa, (contatos com engenheiros, arquitetos, construtoras, construtores, pesquisas em bibliografias especializadas, dentre outros), a que se mostrou mais satisfatória foi à relação dos itens descritos em 1.5 HIPÓTESES DA PESQUISA, obtidos junto às pautas das

reuniões realizadas pela AEANOPAR (Associação de Engenheiros e Arquitetos do Noroeste do Paraná), e as consultas efetuadas ao Escritório Regional do SINDUSCON e a Inspeção Regional do CREA-PR.

Os resultados da aplicação dos questionários junto a projetistas estruturais e construtoras vieram confirmar a hipótese inicial do trabalho sobre as existências de fatores inibidores da qualidade dos projetos estruturais elaborados na Região Noroeste do Paraná.

Além dos apontamentos obtidos nos questionários e nas entrevistas que puderam ser realizadas com profissionais de cada grupo, foram ouvidas várias sugestões e reclamações que, a critério de cada um, poderiam ser implementadas para obtenção da melhoria da qualidade dos projetos estruturais. Pode-se destacar como as principais:

- Segundo as construtoras, a melhoria na qualidade dos projetos estruturais passa necessariamente por: controle nas deformações estruturais; capacitação profissional dos projetistas estruturais; indicação dos cobrimentos das armaduras segundo o ambiente de exposição da estrutura; apresentação de melhores detalhes; participação do projetista estrutural na execução da estrutura.
- Segundo as projetistas estruturais, a melhoria na qualidade de seus projetos passa necessariamente por: estabelecimento de padrões e procedimentos na contratação do projetista; maior tempo para elaboração do projeto; treinamento constante de todos os envolvidos na execução de obras; maior e melhor envolvimento do engenheiro de execução com a obra e melhoria no controle tecnológico do concreto, especialmente aquele produzido na obra.

Nesse capítulo é apresentada uma análise crítica do conjunto das respostas dos questionários bem como das considerações e sugestões dos entrevistados sobre o panorama da elaboração de projetos estruturais utilizados pela construção civil na Região Noroeste do Paraná.

4.1 Análise dos Resultados dos Questionários das Construtoras

De acordo com os resultados das entrevistas constatou-se que:

4.1.1 Área(S) de Atuação da Empresa Construtora, Apresentada pela Figura 10, Página 71

A maioria das construtoras e incorporadoras que participaram desse trabalho enfrenta descontinuidade dos ciclos de produção de edificações face à falta generalizada de recursos financeiros para o setor, tendência generalizada à baixa dos preços e novas exigências por parte dos clientes.

Em função disso, não apresentam uma focalização em determinado nicho de mercado e no desenvolvimento de produtos que atendam às necessidades específicas desse nicho. Suas atividades estão atreladas ao comportamento de tendências do mercado, 83% são construtoras de pequeno e médio porte nas quais não existe a manutenção de equipes próprias de projetos e apenas 17% são construtoras e incorporadoras, que mantêm projetistas em seu quadro técnico.

4.1.2 Implantação de sistemas de gestão de qualidade nas construtoras pesquisadas, apresentada pela figura 11, página 71

Os resultados apresentados mostram que enquanto as construtoras e incorporadoras, que representam as empresas de grande porte, já estão desenvolvendo programas de melhoria de qualidade como o PBPQ-H, ISO 9002 e inovações tecnológicas visando à redução do custo da construção e principalmente aumentar a durabilidade das obras, as pequenas e médias empresas têm mais dificuldades em realizar isoladamente esse tipo de investimento. Em função disso apresentam um atraso tecnológico, que resulta em elevados índices de perdas e baixa produtividade.

4.1.3 Perfil dos Projetistas Estruturais da Região Noroeste do Paraná, Segundo seus Contratantes, Apresentada pela Figura 12a, página 72

Segundo os resultados apresentados as construtoras consideram os projetistas estruturais satisfatórios em suas competências.

A menor pontuação atribuída foi no item criatividade, que está associado às soluções estruturais e ao conhecimento de tipos de técnicas construtivas. Alguns depoentes relatam terem tido a oportunidade de observar projetos de qualidade questionável, realizados por profissionais com pouca experiência para o desenvolvimento desse trabalho.

Para muitos entrevistados falta ao projetista de estruturas mostrar as vantagens de um projeto racionalizado, que não se preocupe apenas com o consumo dos materiais (fôrmas, aço e concreto), mas também com um processo

executivo que minimize desperdícios, em todas as fases de execução da estrutura e que se preocupe com as condições de execução e exposição da estrutura e com a filosofia de trabalho da construtora.

4.1.4 Formas de Contratação do Projeto Estrutural pelas Construtoras, Apresentada pela Figura 13a, página 74

A maioria dos contratantes dos projetos estruturais, 90%, preocupa-se com a qualidade desse produto, visto que a opção pela escolha de um determinado projetista está vinculada à experiência e ao acervo desse profissional. Contudo, para uma significativa parcela das construtoras, 60%, a questão dos menores preços e prazos de entrega do projeto estrutural tem um peso considerável no ato da contratação.

Como a qualidade do empreendimento começa pela contratação de profissionais competentes, esse item reflete a parcela de responsabilidade dos construtores quanto à qualidade do projeto estrutural e, como consequência, do empreendimento.

4.1.5 Avaliação da Qualidade dos Projetos Estruturais pelas Construtoras, Apresentada pela Figura 14, página 75

Pelos resultados obtidos, observa-se que a maioria das construtoras tem um perfil conservador, pois atribui como qualidade no projeto estrutural a facilidade de interpretação e nível de detalhamento apresentado no projeto (73%) e pela economia proporcionada na execução da estrutura (53%).

Fazendo aqui um paralelo com item 4.1.2, observa-se que essas avaliações são das construtoras de pequeno e médio porte que não implantaram sistema de gestão de qualidade.

As construtoras e incorporadoras de médio e grande porte que possuem implantados em suas rotinas de trabalho sistemas de gestão de qualidade avaliam como qualidade no projeto estrutural as propostas de soluções inovadoras em relação às tradicionais (30%), que atendam diferenciadamente suas necessidades. Para 27%, a compatibilidade com os demais projetos é fator de qualidade, pois estabelece uma maior comunicação entre os diversos projetistas com o objetivo de melhorar a coexistência entre os diversos sub sistemas do edifício, reduzindo assim a ocorrência de improvisações e retrabalhos nos canteiros de obras.

4.1.6 Opções Estruturais Recebidas pelas Construtoras, antes da Elaboração Definitiva do Projeto Estrutural, apresentada pela Figura 15a, página 76

Esse item vem ratificar a pouca criatividade dos projetistas e o desconhecimento de princípios básicos de marketing no seu desempenho profissional: uma significativa parcela dos entrevistados (37%), não recebem ou recebem apenas uma proposta preliminar sobre a estrutura contratada (43%).

Isso se deve em partes à falta de conhecimento sobre as variantes possíveis de associações de tipologias estruturais, associada a uma pequena visão mercadológica que despreza as oportunidades de poder apresentar anteprojetos e tecer considerações que levaram a suas adoções. Não se pode desconsiderar essas intervenções, pois é através delas que se obtém a credibilidade tão necessária à contratação de novos serviços.

4.1.7 Acompanhamento da Execução da Estrutura pelos Projetistas, como Forma de Controle de Qualidade dos Projetos, apresentada pela Figura 16a, página 77

Estes dados demonstram o pouco contato que o projetista de estrutura tem com a obra. Conhecer os processos de execução e o ambiente de exposição da estrutura contribuirão para que se estabeleça um canal de retroalimentação entre as obras e os projetos, apontando os problemas e as soluções encontradas, que possam ser considerados em futuros trabalhos.

Assim, visitas periódicas na etapa de execução da estrutura pelos projetistas estruturais serão de grande importância por buscar indicadores que permitam, mesmo que parcialmente, aferir os resultados alcançados pelos projetos e buscar estimar os impactos de soluções tecnológicas alternativas.

4.1.8 Principais Itens não Identificados pelas Construtoras na Apresentação das Formas do Projeto Estrutural, apresentada pela Figura 17, página 79

Quanto à opinião dos entrevistados sobre o nível de detalhamento e especificações dos projetos estruturais que possam permitir a completa e perfeita execução da estrutura, foram apontados como principais itens de inobservância das regras convencionais de desenhos de fôrmas de estruturas de concreto armado, com conseqüente omissão de informações importantes: a falta de indicação de contraflechas com 93%; a falta de informações sobre as características dos materiais utilizados na execução da estrutura com 93%; a falta de indicação de furos nas vigas com 80% e a falta de identificação das áreas de forma do pavimento com 63%.

Observa-se, pelas respostas obtidas, que estão sendo negligenciados pelos projetistas estruturais as atividades de verificação no produto final, e, como consequência, ficam prejudicadas as qualidades definidas para esse produto.

4.1.9 Principais Itens não Identificados pelas Construtoras no Detalhamento das Armações do Projeto Estrutural, apresentada pela Figura 18, página 80

Observa-se pelas respostas das construtoras que os projetistas não estão pensando na execução das armações em seus locais de aplicação. Os relatos apontam congestionamentos de barras que acontecem principalmente nos apoios ou encontros de vigas. Em 93% dos apontamentos, relata-se a falta de detalhamento específico das interferências decorrentes da montagem geral do conjunto de armações. Essas aglomerações não estão sendo detalhadas apropriadamente, em consequência disso, estão sendo violadas regras de execução e até de normas técnicas, pois as aglomerações de barras de aço força o armador a desviar algumas barras, geralmente tirando-as da posição de projeto, ou não deixando os espaçamentos mínimos entre as barras, não permitindo dessa forma um perfeito envolvimento das armações pelo concreto.

4.1.10 Falhas Mais Observadas pelas Construtoras na Execução das Estruturas que Podem Promover Manifestações Patológicas nas Edificações, apresentada pela Figura 19a, página 82

Os resultados apresentados indicam que as falhas de execução são geralmente decorrentes de falhas detectadas no projeto de estrutura, estando

ambas ligadas entre si. Vários construtores apontam que a dificuldade de interpretação do projeto estrutural aliada às dificuldades de se contactar o projetista estrutural tem levado o engenheiro de execução a tomar decisões errôneas.

Uma situação freqüentemente observada nas construtoras de pequeno e médio porte que possuem uma estrutura administrativa reduzida é o grande número de atribuições do proprietário, que é o único engenheiro da empresa, responsável pela administração, setor financeiro, execução de obras, compra de materiais, contratação e pagamento de mão-de-obra e tramitação de projetos junto aos órgãos competentes. Esse quadro reflete a pouca permanência dos engenheiros executores junto às obras, o que tem dificultado a comunicação deste com o mestre ou encarregado quando surgem dúvidas de interpretação ou adequação de projetos. Assim, os operários estão tomando decisões inadequadas quanto a modificações necessárias ou adaptações do projeto à realidade da obra sem o conhecimento necessário de como trabalham os diversos componentes do concreto armado e da solução estrutural adotada o que tem prejudicado a qualidade e até a segurança dos empreendimentos.

4.1.11 Manifestações Patológicas Freqüentemente Observadas pelas Construtoras nas Estruturas de Concreto, apresentada pela Figura 20a, página 83

As infiltrações, em 53% dos apontamentos, estão relacionadas à umidade acendente dos baldrames, ou aos elementos estruturais com exposição freqüente à umidade como: floreiras; sacadas; terraços descobertos; muros de arrimo; caixas d'água e cisternas. Os construtores apontam omissões no projeto estrutural quando

não prevêm rebaixos nas lajes das sacadas, box de banheiros ou terraços descobertos que facilitariam a execução da impermeabilização elástica.

Da parcela de 97% referente a fissuras nas alvenarias, foi apontado pelos construtores que 60% dessa parcela são fissuras “mortas” que se encontram estabilizadas e 40% fissuras “vivas” que se encontram em movimento. Consta-se que parte desses sintomas se deve à falta de indicações no projeto estrutural pela utilização de:

- Vergas e contravergas;
- Juntas de material selante e deformável no encontro das alvenarias com pilares pré-moldados;
- O uso de telas soldadas na ancoragem de paredes de alvenaria.

A parcela de 63% apontada para os ninhos de concretagem e de 53% apontada para a segregação poderia ser minorada, segundo os construtores, com um melhor detalhamento nos projetos estruturais quanto às altas taxas de concentração das armaduras nos cruzamentos de vigas e no pé de pilares, e numa prescrição adequada quanto às dimensões do agregado graúdo utilizados no concreto.

As fissuras mais observadas nas estruturas na fase de execução são devidas ao mau escoramento das fôrmas, a recalques do leito que recebe as escoras, à inexistência de juntas de dilatação e aos efeitos térmicos produzidos na cura do concreto. Fazendo uma correlação com os itens que estariam diretamente relacionados a esta manifestação com os da questão 4.1.10, (ausência ou cura inadequada, desforma e descimbramento inadequados, dosagem inadequada de cimento, concretagem em épocas quentes nas horas de máximo calor, interrupção da concretagem em pontos inadequados), concluiria-se que essas manifestações

podem ser minimizadas com uma maior e melhor intervenção do engenheiro de obras em etapas importantes da execução da estrutura, como na conferência do cimbramento e das armações e acompanhamento da concretagem e cura do concreto.

A corrosão das armaduras (27%) foi mais apontada pelas pequenas construtoras, que optam pela produção do concreto no próprio canteiro de obras, em detrimento da utilização do concreto usinado e pela falta de utilização de espaçadores nas armações que possam garantir os cobrimentos prescritos em projeto.

4.1.12 Principais Itens Apontados pelas Construtoras, como Relacionados à Falta de Qualidade na Elaboração dos Projetos Estruturais, apresentados pela Figura 21a, página 85

A análise das respostas das construtoras ratificou as hipóteses inicialmente feitas pelo Escritório Regional do SINDUSCON PR, AEANOPAR (Associação dos Engenheiros e Arquitetos do Noroeste do Paraná) e a Inspeção Regional do CREA-PR como potenciais inibidores da qualidade do projeto estrutural. Os principais segundo as construtoras, são:

- 60% são apontamentos ligados à política do menor preço e à concorrência praticados no mercado de projetos estruturais;

A concorrência por preço e prazos de entrega cada vez menores tem forçado os projetistas a produzirem uma grande quantidade de projetos com custos equivalentes abaixo do recomendável. O grande volume de trabalho associado à pequena estrutura de muitos escritórios tem comprometido a

qualidade dos produtos gerados. Os construtores observam que a falta de intercâmbio entre as empresas de projeto estrutural não fortalece a classe e nem colabora com a melhoria da qualidade do projeto, além de induzir a prática de comportamento antiético entre as várias empresas.

- 67% dos apontamentos foram relacionados à falta de experiência e qualificação dos projetistas de estruturas.

Uma boa estrutura depende muito mais de sua concepção do que do método pela qual foi calculada. No lançamento de uma estrutura é primordial que o projetista tenha experiência comprovada, senso crítico, conhecimentos teóricos e esteja atualizado quanto às novas tecnologias que apontem para soluções não convencionais das estruturas de concreto armado. A extensa gama de detalhes e a complexidade do processo de criação tornam a atividade do projeto estrutural uma tarefa que exige dos profissionais uma grande especialização e experiência.

- 73% relacionaram a falta de compatibilização entre a arquitetura e a estrutura, bem como com os demais projetos civis;

Na construção de edifícios existe uma relação hierárquica entre a arquitetura e a estrutura, onde o projeto arquitetônico é o responsável pelas indicações a serem seguidas pelo projeto estrutural. O que normalmente ocorre é que na fase de concepção do edifício o arquiteto trabalha sem a interação com o projetista de estrutura; dessa forma, não existe uma troca sistemática de informações entre os escritórios de arquitetura e estrutura, não sendo assim promovidas as aplicações dos princípios de compatibilização, racionalização e adequações possíveis entre esses projetos que resultariam em uma melhor *construtibilidade* dos edifícios.

- 73% apontaram a falta ou insuficiência nos detalhamentos;
- 70% apontaram a proposição de detalhes construtivos errados ou insuficientes;

As deficiências no detalhamento do projeto estrutural ocorrem por desconhecimento do projetista sobre a inconveniência de determinado detalhe. Isso se deve, basicamente, à falta de acompanhamento por parte dos projetistas estruturais na execução da estrutura.

4.1.13 Construtoras Relacionam as Hipóteses Descritas na Questão 10 com Manifestações Patológicas no Pós-Ocupação das Obras, apresentados pela Figura 22a, página 87

- 40% são relacionados à falta de experiência dos projetistas de estruturas;
- 40% são relacionados à falta ou insuficiência de detalhamentos;
- 40% são pertinentes à proposição de detalhes construtivos errados ou insuficientes.

As questões relacionadas à experiência profissional e a deficiências na apresentação do projeto estrutural são indicados pela maioria das construtoras como causadores de manifestações patológicas no pós-ocupação das obras.

Esse quadro mostra a falta de mecanismos eficientes para disseminação de novas idéias e de atualização dos projetistas estruturais. Somando-se isso à falta de intercâmbio entre os escritórios de projeto para troca de experiência, discussão sobre problemas encontrados e apresentação das soluções adotadas nas obras mais comuns, observa-se que aquelas que representam a sobrevivência da maior parte desses escritórios têm levado a uma queda da qualidade dos projetos, o que

eventualmente tem trazido conseqüências desagradáveis, como as manifestações patológicas observadas no pós-ocupação das edificações.

4.1.14 Distinção da Experiência do Projetista, em Função do uso cada vez mais Intenso de Softwares nos Projetos Estruturais, apresentados pela Figura 23, página 88

A metade dos entrevistados acredita que a adoção de recursos de informática no desenvolvimento de projetos estruturais é um fato irreversível, que trouxe consigo grandes avanços em termos de tempo e qualidade desses trabalhos.

Porém, a outra metade considera que a disseminação desses recursos de forma desorganizada criou alguns problemas no processo de produção desses serviços, como a falta de indicação de processos construtivos para execução da estrutura, falta de detalhes especiais no formato tridimensional e falta de listagens e especificações de materiais.

4.1.15 Principais Qualidades Destacadas pelas Construtoras nas Relações Comerciais com os Projetistas Estruturais, apresentados pela Figura 24, página 90

Conforme foi observado, o conjunto das qualidades que mais desperta atenção segundo os princípios de marketing por parte dos contratantes de projeto estrutural estão ligadas ao pronto atendimento (77%), preço de mercado (67%), cumprimento dos prazos (93%) e empatia com o cliente (70%).

Segundo os entrevistados, o conjunto das qualidades com menor índice de apontamentos foram: a qualidade intrínseca (37%), tangibilidade (7%) e capacidade de assumir responsabilidades (23%).

Demonstra-se assim uma tendência já observada nas respostas dos itens 4.1.3 e 4.1.6, nas quais os construtores apontaram deficiências nos projetos estruturais quanto à capacidade de formalizar soluções com qualidade e criatividade.

4.1.16 Como é Feita a Compatibilização de Projetos, pela Respostas das Construtora, apresentado pela Figura 25a página 91

Percebe-se aqui que em 80% da fase de concepção dos edifícios produzidos no Noroeste do Paraná estão sendo realizados sem a interação de todos os projetistas envolvidos nesse processo.

Com relação à compatibilização, observa-se que é comum as construtoras contratarem inicialmente o projeto arquitetônico para o lançamento do empreendimento no mercado, deixando para etapas posteriores os projetos de estrutura e fundações. Essa prática implica numa menor possibilidade de solucionar as interferências entre estrutura e arquitetura, bem como dos meios mais adequados para execução da estrutura (por exemplo, reaproveitamento de fôrmas e cimbramentos, planos de concretagem, sistema de cura, alvenaria racionalizada, etc.)

Essa parcela representa as pequenas e médias empresas que não possuem sistema de gestão de qualidade implantado, conforme foi apresentado no item 4.1.2.

As construtoras e incorporadoras que possuem profissionais que se dedicam à compatibilização dos projetos representam 20% dos entrevistados e são

justamente aquelas que possuem implantados em suas rotinas de trabalho sistemas de gestão de qualidade.

4.2 Análise dos Resultados dos Questionários dos Projetistas Estruturais

De acordo com os resultados das entrevistas constatou-se que:

4.2.1 Área(S) de Atuação do Escritório ou Projetista apresentados pela Figura 26, página 93

Para 20% dos escritórios entrevistados, a única forma de sobreviver num mercado cada vez mais competitivo foi o estabelecimento de estratégias que pudessem agregar a elaboração de projetos complementares. Dessa forma, a criação dos projetos ocorre de forma mais sistematizada e coordenada entre os profissionais envolvidos na sua elaboração. Esses escritórios procuram a melhoria na qualidade dos projetos pela formação de equipes de projetos mais integradas e interativas. Comparando esse item com o 4.2.11, observamos que essa parcela é a mesma que possui sistema de gestão de qualidade em seus produtos.

4.2.2 Principais Clientes dos Projetistas Estruturais apresentados pela Figura 27, página 93

O maior contratante ainda é o setor privado, que demanda em torno de 80% dos trabalhos produzidos pelos escritórios de projetos estruturais. O perfil desses contratantes passa pelas construtoras, arquitetos, construtores e proprietários.

A pouca participação no fornecimento de projetos ao setor público se deve a exigências de órgãos como FAMEPAR, DECOM e COHAPAR, que passaram a exigir dos projetistas certificação de qualidade para que possam se cadastrar como fornecedores dos projetos utilizados nas concorrências dos empreendimentos promovidos por esses órgãos. Esse quadro também está em concordância com os resultados apresentados no item 4.2.11, onde se observa que somente 20% dos escritórios entrevistados possuem algum sistema de gestão de qualidade implantado.

4.2.3 Número de Engenheiros e Funcionários que prestam Serviço nos Escritórios de Projetos Estruturais, apresentados pela Figura 28, página 94

A grande maioria dos entrevistados (80%) é representada por pequenos escritórios, cujo quadro pessoal da empresa não ultrapassa 05 pessoas. Em um caso se resume a um único profissional com bom grau de especialização e informatização.

Dentre os vários problemas internos de manutenção e sobrevivência apontados pelos escritórios de projetos estruturais, pode-se destacar:

- Dificuldades de manutenção de funcionários registrados devido aos encargos envolvidos;
- Aumento da carga de impostos incidentes (*problema de toda a sociedade*), sem nenhum benefício em contra partida. Ex. Hoje um escritório de projetos estruturais com apenas 02 funcionários não consegue se enquadrar na modalidade de empresa SIMPLES, tendo que contribuir com as mesmas cargas tributárias (*proporcional*) de uma

construtora com 50 funcionários;

- Custos envolvidos para a compra e regularização de *softwares* e atualização dos equipamentos instalados nas empresas;
- Necessidade de recursos a serem empregados para o atendimento aos padrões de qualidade de projeto conforme preconizam normas do tipo ISSO. Tais recursos envolvem consultorias extras, organização, homens-hora, etc;
- Investimentos permanentes para a capacitação profissional, devido à exigência das novas tecnologias de projeto.

4.2.4 Projetistas que possuem Cursos de Especialização ou Pós-Graduação em suas Áreas de Atuação, apresentados pela Figura 29, página 94

Para exercer a atividade de projetista estrutural é necessário que o engenheiro tenha experiência em obras, senso crítico, conhecimentos teóricos, esteja atualizado quanto às novas tecnologias que envolvam suas atividades e possuam cursos de especialização ou pós-graduação na sua área de atuação.

Embora essas qualidades sejam de consenso da maioria dos entrevistados, uma boa parcela desses profissionais (40%) são apenas graduados e apontam como fatores impeditivos ao seu aprimoramento profissional, a escassez de recursos e os altos valores praticados nos cursos para capacitação profissional, especialização ou pós-graduação.

4.2.5 Perfil dos Projetistas Estruturais, segundo Avaliação de seus Pares, apresentados pela Figura 12b, página 73

Pelos resultados apresentados os projetistas estruturais consideram ser sua maior deficiência a criatividade e a competitividade, com 20% de apontamentos. Ao associar-se competitividade à participação do projetista estrutural no mercado, entender-se-á que essa deficiência é devida a:

- Falta de saber captar as necessidades dos clientes;
- Não saber desenvolver novos processos que garantam a melhoria da qualidade de seu produto;
- Não saber comercializar;
- E não dar assistência técnica aos seus clientes no pós-venda (visitas técnicas durante a execução da estrutura).

Esse quadro, comparado à resposta do item 4.2.18, demonstra que os projetistas estruturais não se utilizam plenamente do marketing externo para se relacionarem com o mercado.

4.2.6 Contratação dos Projetos Estruturais apresentada pela Figura 13b, página 74

Ao contrário do posicionamento das construtoras, que alegam estar contratando os projetistas estruturais pela experiência e acervo, a maioria dos projetistas (80%) consideram-se prejudicados na contratação de seus trabalhos pelos construtores onde, via de regra, as discussões sobre o projeto acabam sempre no campo do preço. Alguns depoimentos alegam que muitas vezes o cliente insiste em obrigar o projetista a trabalhar abaixo do custo.

A avaliação do projeto por preços e prazos leva a uma competição predatória entre os profissionais que avilta a remuneração do trabalho e compromete a qualidade de seu conteúdo.

4.2.7 Fase da Concepção do Edifício em que está sendo feita a Contratação do Projeto Estrutural, apresentada pela Figura 30, página 95

Fica mais uma vez demonstrado pela maioria dos entrevistados (60%), que a fase de concepção do empreendimento ocorre sem a participação do projetista estrutural. Os projetistas apontam uma falta de planejamento mais eficiente por parte dos empreendedores e construtores em seus lançamentos, onde geralmente somente o projeto arquitetônico é contratado, deixando para o início da obra ou até mesmo quando esta já está sendo executada para se contratar os projetos hidráulicos e elétricos.

Alguns entrevistados alegam terem elaborado projetos estruturais “ruins”, somente com o objetivo de atenderem às necessidades dos projetos arquitetônicos, que foram concebidos sem nenhuma preocupação quanto às possíveis interferências com a estrutura.

4.2.8 Formas de Controle de Qualidade dos Projetos Estruturais, adotadas pelos Projetistas, apresentados Pela Figura 31, página 96

Não existe, por parte de nenhum dos 05 projetistas estruturais entrevistados, a prática da revisão de projetos com objetivo de melhorar a sua qualidade. Essa

prática, embora não esteja sendo utilizada, poderia ser muito útil na identificação de aspectos críticos do projeto estrutural como:

- Inobservância das exigências de durabilidade da estrutura;
- Adoção de hipóteses (para as ações e resistência) e de métodos de cálculo inadequado;
- Omissões de hipóteses relevantes de carregamento (combinação de ações, presença de forças horizontais e cargas na fase construtiva);
- Modelação equivocada da estrutura para efeito de análise de esforços e de deformação;
- Inconsistência entre o dimensionamento das peças e sua respectiva modelação estrutural.

A contratação de revisão de projetos por outro profissional ou instituição de experiência comprovada poderia ser utilizada pelos escritórios de projetos estruturais como um *mix* de marketing. Seria uma maneira de assegurar as construtoras e consumidores finais que o profissional contratado é realmente competente e idôneo, já que a estrutura de uma obra trata diretamente da segurança das vidas de todos que nela irão morar e trabalhar, além de serem evitados custos financeiros que possam ser gerados a fim de executar correções em manifestações patológicas devido à falta de qualidade nesse projeto.

Verifica-se que ao longo da execução da estrutura não há um adequado acompanhamento através de visitas do projetista estrutural à obra. Apenas 20% apontaram ter essa prática como forma de buscar melhoria na qualidade de seus projetos. O acompanhamento da execução da estrutura pelo projetista traz retorno das informações e soluções do projeto estrutural, que poderiam funcionar como apoio à melhoria contínua em futuros trabalhos.

A maioria dos entrevistados (80%), procura estabelecer metodologias de controle interno para melhoria da qualidade dos projetos gerados. Alguns desses procedimentos são:

- Controle no recebimento do projeto arquitetônico;
- Controle das fases de elaboração do projeto (concepção estrutural, cálculo dos esforços, dimensionamento e detalhamento);
- Controle com a utilização de *check list*, para verificar se as informações dos desenhos e especificações estão apropriadamente detalhadas.

Embora exista um procedimento de controle interno na produção dos projetos estruturais, esse pode estar sendo negligenciado ou realizado de maneira superficial, pois conforme resposta das construtoras no seu item 4.1.8 foram apontadas várias inobservâncias quanto às regras convencionais de desenho, atribuídas por aqueles devido à falta de uma verificação final no projeto estrutural.

4.2.9 Opções Estruturais Oferecidas pelos Projetistas aos Contratantes, antes da Elaboração Definitiva do Projeto, apresentados pela Figura 15b, página 76

Essa pergunta, se for colocada como forma de confrontar as informações do que é recebido (construtoras) e do que é fornecido (projetistas), leva-nos a verificação da grande distorção entre essas informações, pois enquanto 80% das construtoras alegam não receberem ou receberem apenas uma proposta preliminar sobre a estrutura contratada (figura 15a), os projetistas estruturais respondem que em 60% das contratações disponibilizam mais de uma opção para análise da construtora.

4.2.10 Acompanhamento da execução da estrutura pelos projetistas, como forma de controle de qualidade dos projetos, apresentado pela figura 16b, página 77

Embora 80% dos projetistas estruturais não tenham essa prática como forma de melhorarem a qualidade de seu produto, conforme ficou demonstrado no item 4.2.8., esse panorama poderia ser invertido segundo 60% dos entrevistados, se houvesse no ato da contratação do projeto estrutural também a contratação para o acompanhamento da execução da estrutura por parte dos projetistas estruturais.

A parcela de 40% dos projetistas estruturais que são contrários à proposição desse item acreditam que essa função é obrigatória do engenheiro de execução, que deve ter:

- Preparo necessário para exercer tal função;
- Noções básicas de todos os projetos utilizados na produção do empreendimento;
- Conhecimentos quanto à metodologia de execução e administração de obras.

Só um engenheiro executor competente está preparado para exigir melhor qualidade de sua mão de obra bem como questionar os parâmetros e as soluções adotados e a qualidade final do projeto estrutural.

4.2.11 Adoção de Sistemas de Gestão de Qualidade nos Escritórios de Projetos, Apresentados pela Figura 32, página 97

Conforme anteriormente descrito no item 4.2.2, os escritórios de projetos estruturais estão sentindo a pressão de clientes do setor público no sentido de implantarem sistemas de gestão de qualidade em seus produtos.

Apenas 01 dos escritórios entrevistados possui implantado em suas rotinas de trabalho sistemas de gestão de qualidade. Neste foi adotado um sistema implantado pelo CTE – Centro Tecnológico da Edificação (Empresa privada de consultoria sediada em São Paulo).

A maior parcela dos entrevistados (80%), apesar de ainda não possuírem certificação de qualidade em seus produtos, acredita que a introdução dessa iniciativa nos escritórios é fundamental para a melhoria da elaboração dos projetos, contribuindo para a elevação da produtividade e qualidade final do projeto estrutural.

Alguns escritórios pretendem obter uma melhoria da qualidade dos seus projetos através de:

- Terceirização dos serviços, que pode levar a uma maior velocidade no desenvolvimento do projeto e reduzir os custos com a folha de pagamento;
- Aumentar o investimento na informatização dos escritórios;
- Investir na reciclagem profissional e capacitação dos funcionários.

4.2.12 Escritórios de Projetos Estruturais, que possuem a Contratação de algum Seguro, para cobrir Riscos advindos das Atividades Profissionais, apresentados pela Figura 33, 98

Pela complexidade envolvida na tarefa de se elaborar um projeto estrutural, pela responsabilidade assumida pelo projetista estrutural e pelas conseqüências drásticas ocorridas quando o profissional comete um equívoco nas suas atividades profissionais, a contratação de um seguro deveria ser uma providência obrigatória para todos os profissionais que atuam nessa área.

Contudo, isso só foi verificado em 20% dos escritórios entrevistados,

justamente aqueles que têm implantado em suas rotinas de trabalho um sistema de gestão de qualidade.

A contratação de seguro deve ser encarada pelos projetistas estruturais de uma forma mais ampla e abrangente como a perspectiva em longo prazo de vir a ser o agente que poderá controlar a qualidade dos projetos estruturais, dando a tranqüilidade necessária para o exercício das atividades profissionais e conseqüentemente valorizar a profissão. A ABECE já disponibiliza desde junho/2000 esse tipo de seguro aos seus associados.

4.2.13 Projetistas Estruturais apontam as Formas de Compatibilização dos Projetos utilizados pelas Construtoras, apresentados pela Figura 25b, página 92

Conforme apontamento dos projetistas, em 20% dos projetos contratados compatibilizam-se apenas os projetos arquitetônico e estrutural. Essa prática é comum em obras de pequeno porte com um ou dois pavimentos.

Outros 60% compatibilizam primeiramente os projetos de arquitetura e estrutura e os demais complementares após o início das obras. Essa prática é utilizada em obras de médio porte com até quatro pavimentos.

Nos dois casos acima descritos, vale ressaltar que a compatibilização ocorre com o projeto de arquitetura já definido.

Os escritórios que utilizam a prática de compatibilizar todos os projetos antes do início da obra representam 20%. São exatamente aqueles que se preocupam com gestão de qualidade e realizam essas atividades juntamente com as construtoras e incorporadoras que procuram manter controle sobre a qualidade de seus produtos.

4.2.14 Projetistas Identificam as Falhas mais Observadas na Execução, promovem o surgimento de Patologias nas Estruturas, afetando a Qualidade da Construção, apresentados pela Figura 19b, página 82

Os principais apontamentos foram a ausência de espaçadores (60%), calafetação inadequada das fôrmas (100%), montagem incorreta dos estribos (60%) e concretagem em épocas quentes (100%). Há uma convergência por parte dos projetistas que apontam nos itens abaixo os principais fatores para a ocorrência dessas falhas:

- A baixa qualificação da mão de obra utilizada na construção civil;
- A falta de comunicação entre projetista estrutural e o responsável técnico pela execução;
- A ausência do responsável técnico, em etapas importantes da execução da estrutura (locação da obra, conferência das fôrmas e armações, acompanhamento nas concretagens);
- Equipamentos velhos e desgastados utilizados na produção da estrutura (vibrador, betoneira, escoras, fôrmas);
- Mestres e encarregados com deficiência na leitura e interpretação dos projetos estruturais, bem como das boas técnicas a serem utilizadas na execução das estruturas.
- Responsável técnico pela execução sem a devida experiência, sem conhecimentos das normas que regem a execução de obras, quem não se utiliza de literatura especializada e nem das instruções de firmas fornecedoras de materiais ou serviços especiais e que poderiam contribuir para um melhor aprimoramento profissional.

4.2.15 Manifestações Patológicas mais freqüentemente Observadas nas Estruturas de Concreto, apresentadas pela Figura 20b, página 84

As manifestações patológicas freqüentemente observadas na execução e pós-ocupação das edificações são:

- fissuras em paredes (80%): devido à utilização de estruturas cada vez mais esbeltas, esta esbeltez estrutural é decorrente da adoção de vãos cada vez maiores devido a imposições de arquitetura;
- segregação (80%): devido ao adensamento insuficiente, calafetação inadequada das fôrmas e utilização de agregados inadequados no traço do concreto;
- infiltrações (40%): são de responsabilidade das construtoras, responsáveis técnicos pela execução de obras e dos mestres e encarregados que, por falta de conhecimento das técnicas de proteção contra umidade, utilizam soluções baratas com qualidade duvidosa, acarretando custos elevados nas intervenções necessárias para recuperar as falhas inicialmente cometidas.
- Corrosão da armadura (20%): Deve-se às deficiências nos métodos de impermeabilização, à falta ou inexistência de camada de cobrimento do concreto nas armaduras, à falta de espaçadores nas armações, à falta de controle tecnológico nos processo de produção e cura do concreto produzido no canteiro de obras.

4.2.16 Principais Itens que podem estar Relacionados à falta de Qualidade do Projeto Estrutural, apresentados pela Figura 21b, página 86

Constata-se também pelas respostas dos escritórios e projetistas estruturais que os apontamentos iniciais feitos pelo Escritório Regional do SINDUSCON PR, AEANOPAR e a Inspeção Regional do CREA-Pr como potenciais inibidores da qualidade do projeto estrutural, foram confirmados pelos resultados obtidos nas respostas dos questionários.

Ao ser empregado o mesmo procedimento que foi utilizado na análise do questionário das construtoras agrupando aqueles que apresentem características comuns, teremos os seguintes resultados:

- Apontamentos ligados ao mercado de projeto estrutural, à política do menor preço (100%) e à exigência de prazos cada vez menores para entrega dos projetos (80%);
- Apontamentos relacionados à experiência profissional e à falta de compatibilização entre a arquitetura e a estrutura (80%);
- Apontamentos pertinentes à deficiência na concepção do projeto estrutural e à falta de exigência de desempenho, determinante na qualidade do produto final (80%).

Na comparação desses resultados com o item 4.1.12 (respostas das construtoras para o mesmo questionamento), observa-se que:

- Questões ligadas ao mercado de projeto estrutural: 100% dos projetistas estruturais citaram como fator de inibição da qualidade dos projetos contra 60% das construtoras.
- Quanto à experiência profissional, 80% dos projetistas estruturais citaram isso como fator de inibição da qualidade dos projetos contra 67% das construtoras.

- Deficiência na apresentação do projeto estrutural, 80% dos projetistas estruturais citaram isso como fator de inibição da qualidade dos projetos contra 73% das construtoras.

4.2.17 Relação dos principais itens da questão 10, com manifestações patológicas no pós-ocupação das obras, apresentada pela figura 22b, página 87

- A falta de experiência e qualificação dos projetistas de estruturas (40%);
- A falta ou insuficiência de detalhamentos (40%);
- A proposição de detalhes construtivos errados ou insuficientes (40%);
- A exigência de prazos cada vez menores para entrega dos projetos (20%);
- A falta de exigência de desempenho (20%).

A análise do conjunto dessas respostas leva à constatação da convergência de opiniões desses dois grupos de profissionais (construtores e projetistas), que apontam as questões relacionadas a deficiência na apresentação do projeto estrutural como causadores de manifestações patológicas no pós ocupação das obras.

4.2.18 Escritórios ou projetistas estruturais que se relacionam com seus clientes através do marketing externo, apresentados pela figura 34, página 99

Conforme foi observado, não existe a atenção quanto aos princípios de marketing por parte de 60% dos entrevistados nas suas atividades profissionais, pois esses escritórios e projetistas estruturais não têm em mãos dados que possam balizar a tomada de decisão no momento de planejar seu produto.

Alguns entrevistados utilizam os *softwares* de cálculo estrutural que possuem como marketing, deixando de divulgar o seu “currículo” e experiência em projetos. Com isso estão indiretamente passando a idéia de que somente o *software* é importante.

4.3 Diagnóstico

Dentro do mercado da construção civil da Região Noroeste do Paraná, constatou-se no grupo das construtoras uma predominância (83%) de pequenas empresas que possuem em média 10 anos de atuação no mercado regional.

Essas construtoras trabalham basicamente por sistema de administração de obras ou por gerenciamento de pequenos empreendimentos. Além disso, enfrentam descontinuidades nos ciclos de produção de seus serviços, em função da alta concorrência encontrada em seu nichos de mercado.

Elas não demonstram preocupação com investimentos na implantação de sistemas de qualidade, treinamento de mão-de-obra e atualização quanto a novas tecnologias ou na melhoria da capacitação do seu quadro técnico.

Para essa parcela de contratantes dos projetos estruturais, o real valor agregado a esse trabalho, que se vincula aos custos globais da obra, nas especificações apropriadas dos materiais, ou na durabilidade do empreendimento, não são normalmente observados no ato da contratação desse serviço. Esse fato reflete a parcela de responsabilidade das pequenas construtoras quanto à qualidade do projeto estrutural e como consequência do empreendimento.

O engenheiro proprietário ou responsável técnico das pequenas construtoras acumula, além das funções técnicas, as administrativas, mas essa sobrecarga de

atribuições tem prejudicado a disponibilidade desse profissional de forma mais constante no canteiro de obras.

A não permanência do engenheiro executor no canteiro faz com que em etapas importantes da execução da estrutura haja falta de comunicação entre o técnico e o pessoal de obra, o que geralmente propicia tomadas de decisões equivocadas pelos encarregados, o que prejudica a qualidade das estruturas e, por conseguinte dos empreendimentos.

O grupo dos escritórios e projetistas estruturais também é caracterizado pela predominância de pequenos escritórios 80% dos entrevistados. Essa parcela encontra dificuldades no estabelecimento de parcerias com construtoras e incorporadoras de grande porte, bem como na prestação de serviços para órgãos públicos, por não terem implantado em suas rotinas de trabalho algum sistema de gestão de qualidade.

Dentre as qualidades dos projetistas, a menos destacada pelos contratantes foi a criatividade, pois segundo estes, existe dificuldade por parte daqueles na produção de projetos mais racionalizados que se diferencie pela proposta de soluções inovadoras.

Para 90% dos construtores, os projetistas deveriam acompanhar a execução de seu trabalho, como forma de obter melhoria de qualidade dos projetos, apesar de não ser essa sua função, pois esse contato maior com a obra propiciaria melhores esclarecimentos e retroalimentação em futuros projetos.

De um modo geral, as implementações que poderão ser adotadas pelas construtoras e projetista, para minimizar o quadro de manifestações patológicas descritos nessa pesquisa, seriam:

- a) Construtores

- Estabelecimento de critérios técnicos e curriculares na contratação do projeto estrutural;
- Estabelecimento de prazos mínimos necessários à elaboração do projeto estrutural;
- Investimento em treinamento e atualização técnica dos operários envolvidos na execução de obras;
- Aumento do tempo de permanência do engenheiro executor, no canteiro de obras;
- Investimentos na compra de equipamentos novos e no estabelecimento de uma rotina de manutenção para os existentes;
- Um maior e melhor controle tecnológico nos materiais constituintes da estrutura (concreto, formas, aço, aditivos).

b) Projetistas

- Controlar as deformações da estruturas;
- Descrever as especificações das propriedades do concreto;
- Indicar o cobrimento das armaduras, segundo o ambiente de exposição da peça estrutural;
- Melhorar a apresentação de detalhes construtivos e descrevê-los com mais clareza e de forma mais completa;
- Acompanhamento do projetista na execução da estrutura.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

O presente capítulo tem por objetivo apresentar as conclusões gerais relativas às hipóteses inicialmente formuladas, a pesquisa bibliográfica apresentada e ao estudo de campo realizado, bem como apresentar diretrizes que estabeleçam as relações e intercâmbios entre construtoras e projetistas estruturais, como elo fundamental para obtenção da qualidade dos produtos de cada setor. Finalmente, são propostas as recomendações para futuros trabalhos de pesquisa.

5.1 Conclusões

5.1.1 Mudança de Atitude na Elaboração do Projeto Estrutural

As conclusões ora formuladas se prestam às avaliações das deficiências apontadas na elaboração dos projetos estruturais produzidos na Região Noroeste do Paraná. As constatações deste estudo, tanto bibliográfico quanto de campo, vêm ao encontro das críticas apresentadas na literatura em geral, sobre as manifestações patológicas das estruturas de concreto. Efetivamente, as estruturas de concreto não estão alcançando a sua vida útil pré-estabelecida em função de não estarem sendo bem projetadas, não estarem sendo executadas com esmero e também devido à ausência de uma manutenção preventiva.

A análise do conjunto das respostas dos questionários aplicados às construtoras e projetistas estruturais, bem como as opiniões subjetivas colhidas nas entrevistas com os profissionais de ambas as atividades, apontam que o projeto estrutural é pouco detalhado, e as construções são realizadas com planejamento insuficiente. Se os engenheiros (projetistas e executores) não forem dotados de qualificação adequada e os prazos de elaboração de projetos e execução da estrutura forem excessivamente curtos, a estrutura de concreto resultante não terá a qualidade desejada e, muito provavelmente, irá apresentar manifestações patológicas que absorverão grandes recursos para que possa ser mantida em condições de uso.

5.1.2 Relação das Atividades Exigidas na Elaboração do Projeto Estrutural

Na elaboração do projeto estrutural dos edifícios, o engenheiro projetista deve ter em mente alguns critérios a serem analisados. A relação abaixo sugerida não pretende ser completa e nem é ordenada segundo sua importância. Contudo, essas sugestões visam à melhoria dos projetos estruturais, quer seja pelo controle da sua produção, na indicação das especificações dos materiais a serem utilizados ou na apresentação de detalhes construtivos apropriados.

- Reuniões preliminares com cliente;
- Proposta técnica e comercial;
- Análise de alternativas de projeto;
- Definição de detalhes construtivos;

- Concepção;
- Cálculo de Solicitações;
- Dimensionamento;
- Detalhamento;
- Desenho;
- Verificações;
- Reuniões com o cliente;
- Coordenação interna do projeto;
- Compatibilização de projetos (arquitetura, instalações, etc);
Atendimento a dúvidas técnicas do cliente;
- Visita à obra;
- Elaboração de orçamentos de serviços de projeto;
- Orçamento quantitativo da obra (forma, aço e concreto);
Alterações de projeto;
- Administração do projeto (prazos / custos / qualidade);
- Memorial de cálculo;
- Cursos de aprimoramento;
- Responsabilidade técnica.

5.1.3 Contratações do Projeto Estrutural feito pela Qualificação dos Projetistas

Uma parcela significativa dos construtores entrevistados, (60%), ainda contrata os projetos estruturais em função do menor preço e do menor prazo de entrega. Como a qualidade do empreendimento começa pela contratação de profissionais competentes, esse item reflete a parcela de responsabilidade dos construtores quanto à qualidade do projeto estrutural e, como consequência, do empreendimento.

As construtoras devem, com seus critérios, avaliar e selecionar projetistas estruturais especializados e com experiência e conhecimento técnico suficiente e contratá-los de acordo com suas necessidades, evitando a contratação por preços e prazos de entrega. Os critérios técnicos para a contratação desses profissionais envolvem itens como o cumprimento de prazos, as características da edificação projetada e, principalmente, o interesse e a disponibilidade do projetista em realizar o acompanhamento na execução da estrutura.

5.1.4 A Compatibilização dos Projetos

O resultado da aplicação dos questionários às construtoras e projetistas estruturais revela a existência de deficiências no processo de compatibilização do projeto estrutural com os demais projetos utilizados na execução das construções realizadas na Região Noroeste do Paraná.

Poucas incorporadoras e construtoras possuem profissionais que se dedicam à compatibilização dos projetos. Na maioria dos casos o que se verificou foi o seguinte:

- Trabalhos descoordenados nas diversas equipes de projetos participantes de um empreendimento;
- Realização de uma compatibilização de projetos, sem uma real coordenação;
- Ausência de fluxo de informações das empresas construtoras e incorporadoras que prejudicam o processo de retroalimentação de futuros projetos.

A melhoria da qualidade dos projetos estruturais passa pelo estabelecimento de reuniões de compatibilização de projetos, onde equipes de projetos mais integradas e interativas possam desenvolver seus trabalhos de forma simultânea.

Esse procedimento minimiza as deficiências nos projetos estruturais, que repercutem negativamente na qualidade das construções.

5.1.5 Parcerias entre Construtoras e Projetista Estrutural

Conforme ficou demonstrado no item 4.1.1, a maioria das construtoras e incorporadoras entrevistadas enfrentam descontinuidade nos ciclos de produção de edificações e, para as construtoras de pequeno e médio porte, que representam 83% dos entrevistados, a manutenção de equipes próprias de projeto representa investimentos que a maioria dessas empresas não pode sustentar. Assim, é de praxe, a contratação de projetistas estruturais autônomos segundo critérios de preço

e prazo de entrega do serviço, sem levar em conta questões de qualidade e integração entre os diversos projetos envolvidos no empreendimento.

Por sua vez, a estruturação do segmento dos projetistas estruturais, conforme demonstrado no item 4.2.3, é caracterizado pela fragmentação de vários profissionais autônomos e em pequenos escritórios, cujo quadro pessoal não ultrapassa 05 funcionários. Isso tem favorecido a competição, segundo critérios de preços, limitando o poder de negociação dos projetistas estruturais frente às construtoras.

Com o objetivo de contribuir para a melhoria da qualidade dos projetos estruturais e, conseqüentemente, minimizar as manifestações patológicas decorrentes desses serviços, com finalidade de ampliar e adequar os serviços de projeto frente às necessidades das construtoras, a proposição do estabelecimento de parcerias entre construtoras/incorporadoras com os projetistas estruturais traz uma grande perspectiva na disseminação de soluções de projetos no sistema produtivo das construtoras.

Fabício (1998, p. 12) entende como parceria entre construtoras e projetistas estruturais,

uma ligação duradoura baseada na competência técnica e no intercâmbio de informações, no qual o preço do projeto fica avaliado pelo potencial de melhoria no processo de produção e na qualidade do produto, que podem ser conseguidos com projetos melhores e mais adequados às necessidades construtivas.

Outra premissa do conceito de parcerias é que as construtoras devam subsidiar os projetistas estruturais com informações e orientações sobre as soluções cotidianas, tratadas na execução da estrutura.

5.1.6 Manifestações Patológicas geradas pela Execução

Conforme os apontamentos feitos no item 4.1.10, a falta de uma fiscalização mais efetiva por parte dos engenheiros responsáveis pela execução de obras, associada à baixa qualidade da mão de obra utilizada na construção civil, tem feito com que freqüentes falhas na execução da estrutura venham a comprometer a qualidade das construções. O envolvimento desses técnicos com a execução de diversos empreendimentos ao mesmo tempo, ou sua intervenção no gerenciamento de detalhes técnicos, administrativos e financeiros conjuntamente, afetam o desempenho de suas atividades profissionais. Essa situação está na origem de inúmeras manifestações patológicas verificadas nas obras, como falhas decorrentes dos trabalhos de execução, dentre as quais pode-se destacar:

- Falta de critérios no preparo, lançamento e cura do concreto (adensamento insuficiente, cura inadequada, dosagem inadequada de cimento, concretagens em épocas quentes, interrupção da concretagem em pontos inadequados);
- Montagem deficiente das fôrmas (calafetação inadequada, desforma inadequada) e
- Montagem deficiente das armações (troca na posição das armações negativas e positivas, ausência de espaçadores, montagem incorreta de estribos).

Os profissionais ligados à execução de obras devem ter espírito criativo e buscar soluções alternativas nos detalhes mal elaborados do projeto estrutural.

Nesses casos, a experiência de obras desse profissional poderá qualificá-lo para pequenas mudanças naquele projeto. Na sua falta, essas alterações devem, obrigatoriamente, ser comunicadas ao autor do projeto.

Um sistema de fiscalização por profissional efetivamente qualificado, com experiência e conhecimentos técnicos devidamente comprovados deve ser implantado para qualquer tipo de empreendimento, seja ele de pequeno, médio ou grande porte. Os empreendedores devem se conscientizar de que a presença constante do engenheiro no canteiro de obra, em meio ao pó ou à chuva representa uma economia inquestionável a longo prazo, pois os cortes nos custos relativos ao controle de execução representam, invariavelmente, aumento nos custos de manutenções precoces e recuperação de falhas que, via de regra, são mais elevados do que o investimento em um profissional que faça uma fiscalização eficiente.

Uma ação importante na prevenção das falhas verificadas nos projetos estruturais e na execução das estruturas está na fase intermediária a esses dois instantes da obra. A despreocupação com a deficiência de comunicação e planejamento de obras pode gerar um número muito grande de erros por falta de interpretação dos projetos, carregando esses erros para a execução.

5.1.7 Fissuras nas Alvenarias

Das manifestações patológicas mais comumente observadas pelas construtoras e projetistas estruturais na Região Noroeste do Paraná, as fissuras nas alvenarias prevaleceram nos apontamentos desses dois grupos de entrevistados.

Essas manifestações patológicas têm gerado altos custos de recuperação não previstos, desgastes na imagem das construtoras e desconforto e insatisfação nos usuários.

Como medidas preventivas a serem inseridas na elaboração dos projetos estruturais, que possam minimizar a ocorrência dessas fissuras, pode-se destacar:

- Controle nos deslocamentos da estrutura;
- Prescrição de utilização de alvenarias mais resistentes, precisas dimensionalmente;
- Amarração das paredes com transpasse das lajotas cerâmicas ou blocos;
- Emprego de tela metálica para a ligação das paredes com os pilares onde for necessário;
- Adoção de reforço construtivo em aberturas de vãos, onde é necessário garantir a resistência e a estabilidade da parede.

O desenvolvimento de fissuras nas alvenarias de vedação, em função das flechas de vigas e lajes é condicionada por uma série de fatores: vãos e esbeltez da parede, eventual presença de aberturas de portas e janelas, forma e dimensão do componente de alvenaria, características das argamassas de assentamento entre outros.

Nos casos gerais, os códigos de estruturas de concreto armado costumam limitar as flechas a $L/300$, sendo L o vão teórico do elemento estrutural. Thomaz (2000), em suas pesquisas, recomenda acrescentar para cada fator desfavorável 30 unidades no denominador da fração indicada, conforme se segue:

- Paredes com grande abertura: $L/330$;
- Blocos de grandes dimensões: $L/330$;
- Paredes com grande abertura, blocos de grandes dimensões: $L/360$;

- Paredes com grande abertura, blocos de grandes dimensões, fachadas sujeitas a grande insolação: L/390.

Thomaz (2000), recomenda que em qualquer situação, independente da relação que venha a ser adotada, o valor da flecha final não deve ultrapassar o valor absoluto de 15mm (em paredes com pequeno módulo de deformação e/ou sem aberturas importantes) ou de 10mm (em paredes com módulo de deformação relativamente alto e/ou com aberturas importantes).

5.1.8 Fissuras dos últimos Pavimentos

Segundo relato dos entrevistados, um dos pontos que necessitam atenção na elaboração dos projetos estruturais são alternativas preventivas para se evitar a ocorrência de fissura e destacamentos nos últimos pavimentos dos edifícios, causados principalmente por movimentações térmicas.

O projetista estrutural poderá apresentar uma das medidas abaixo relacionadas, como proposta preventiva, para se evitar essa patologia:

- Inserção de juntas de dilatação na laje de cobertura;
- Inserção de juntas provisórias de retração;
- Inserção de juntas deslizantes no apoio da laje sobre o viga ou sobre cintas de amarração (alvenaria estrutural);
- Sombreamento da laje (telhado), com eventual ventilação do atíço;
- Isolamento térmico da laje de cobertura;
- Encunhamento da alvenaria do último pavimento com material deformável;
- Reforços das ligações alvenaria/estrutura com tela metálica na argamassa de revestimento.

5.1.9 Ligação entre Alvenarias e Pilares

Para evitar o destacamento entre pilar e alvenaria, manifestado através da fissura no revestimento, o projeto estrutural pode observar as seguintes medidas preventivas:

- Fixação de armaduras “ferros-cabelo”, nos pilares a cada 40 cm em média, com ancoragem de aproximadamente 50 ou 60cm nas juntas de assentamento da alvenaria;
- Inserção de tela metálica no revestimento (galvanizadas, fios de 0.5/0.6mm, malha de aproximadamente 1cm), com sobreposição de aproximadamente 20cm para cada lado do pilar.

5.1.10 Construções sobre Aterros

Ao serem projetadas edificações sobre aterros, o projetista deverá solicitar a verificação de suas características: se é homogêneo; se foi bem compactado; ou se foi feito sem controle algum e com uso de materiais heterogêneos. Conhecidos a suas características, deve-se consultar um bom profissional de fundações para a elaboração do projeto mais indicado, seguindo as recomendações da NBR 6122 (Projeto e Execução de Fundações).

5.1.11 O Projeto Estrutural e as Especificações das Propriedades do Concreto

Uma parte dos defeitos que aparecem nas construções da região em estudo é devidas ao emprego inadequado dos materiais constituintes do concreto armado. Uma especificação adequada desse material é imprescindível para que se impeça a produção de manifestações patológicas a curto ou longo prazo.

Descrevem-se abaixo, os principais cuidados na utilização dos materiais constituintes do concreto:

- **Cimento**

O cimento portland é, de todos os cimentos disponíveis no mercado Regional, o mais utilizado nas obras correntes. Devido a esse fato, os projetistas devem ficar atentos aos fatores que venham a exercer ação maléfica sobre os concretos que são feitos por ele.

A má conservação ou o mau emprego do cimento pode repercutir desfavoravelmente na resistência e na durabilidade do concreto por ele produzido.

Outro ponto importante a se considerar no cimento é seu calor de hidratação, pois a temperatura que ele pode atingir na massa de concreto deve ser considerada, a fim de limitar possíveis retrações térmicas que acabam produzindo fissuração do concreto.

Para se preservar as qualidades do cimento é essencial um adequado armazenamento, como guardá-lo em local completamente seco, não deixando os sacos em contato direto com o chão e evitar também contato com correntes de ar, principalmente se este for úmida.

- **Agregados**

Ao se ignorar a granulometria dos agregados, o projetista pode estar criando problemas para a estrutura como os ninhos de concretagem, ou então o excesso de finos faz com que o concreto necessite de excessivas quantidades de água. Os agregados utilizados no concreto devem ser isentos de limos, argilas, matérias orgânicas, etc., que comprometam a sua aderência com a pasta de cimento ou então prejudiquem as reações de pega e endurecimento do concreto.

- **Água**

O emprego de águas não potáveis e águas que comprovadamente contenham íons de cloreto e sulfatos pode criar problemas a curto e longo prazo no concreto. Deve-se evitar também a presença de açúcares, glicoses e outros hidratos de carbono, pois esses podem impedir a pega do cimento.

- **Aditivos**

Produtos destinados a melhorar ou modificar no sentido positivo, algumas das propriedades do concreto fresco e endurecido, este produto incide da mesma maneira que os medicamentos, pois como é sabido, esses apresentam um quadro de indicações e contra indicações que deve ser considerados para se evitar problemas desagradáveis.

Um grande cuidado a ser observado ao se usar um aditivo é verificar sua procedência, suas aplicações anteriores e principalmente se esse produto possui certificação para a utilização a qual está sendo indicada.

- **Armaduras**

A fim de evitar erros que resultariam em manifestações patológicas, é recomendável que o projeto estrutural especifique o menor número de diâmetros distintos, como forma de controlar a fissuração nas peças de concreto.

Nas regiões com alta concentração de armaduras, como encontro entre vigas, entre vigas e pilares, é importante que o projeto apresente um detalhamento adequado dessas aglomerações e proponha uma solução que facilite a concretagem, como por exemplo, a utilização de concretos auto adensáveis.

- **Cura**

Os problemas referentes à cura tiveram 73% dos apontamentos como uma das falhas mais observadas na execução, que promove manifestações patológicas nas estruturas. Apesar de a cura não ser um constituinte do concreto, é indispensável sua realização em toda e qualquer estrutura e deve ser devidamente recomendada nos projetos estruturais.

Apesar de ela ser normalizada, é raro encontrar na região pesquisada, obras que realizem a verdadeira cura. Uma falta de cura ou uma cura ineficiente é, sem sombra de dúvidas, o principal motivo para as fissuras contíguas nas peças e, principalmente, nas lajes, devido às suas maiores superfícies de exposição e a diferentes gradientes de temperatura.

5.1.12 O Controle de Qualidade do Projeto Estrutural

No item 4.2.8 verificou-se que os escritórios e projetistas estruturais da Região Noroeste do Paraná têm maneiras distintas de realizar o controle de qualidade em seus trabalhos que, via de regra, passam pelo controle no recebimento do projeto arquitetônico, controle nas fases de elaboração do projeto estrutural e controle com a utilização de *check-list*.

Embora existam tais procedimentos, esses podem estar sendo negligenciados ou realizados de maneira superficial. Tal afirmação baseia-se nos apontamentos feitos pelas construtoras que observam falhas quanto às regras convencionais na representação dos projetos estruturais, deficiências e falta de detalhamentos. Segundo os construtores, esses defeitos têm origem na etapa de produção e na verificação final do projeto estrutural.

Com o objetivo de contribuir para a melhoria no controle das várias etapas de elaboração do projeto estrutural e visando à garantia de qualidade desses projetos, recomenda-se a implantação de um sistema de garantia de qualidade dos projetos estruturais. Por meio de ações planejadas e sistemáticas, o sistema garantiria um nível de segurança que satisfaria, de fato, às exigências de qualidade que lhe foram fixadas por condições arquitetônicas, construtivas, estruturais, funcionais, estéticas e de integração com os demais projetos.

A garantia de qualidade compreende todas as medidas para atender a qualidade pré-definida, e, em particular, para evitar ou identificar erros.

O controle de qualidade do projeto integra-se à garantia de qualidade e refere-se às técnicas operacionais e atividades empregadas para verificar e demonstrar o atendimento do mesmo às suas exigências de qualidade.

5.1.13 Gestão e Qualidade de Projetos Estruturais

O investimento na capacitação técnica é fundamental para obtenção da qualidade desejada no desempenho das atividades do projetista estrutural. A Escola Politécnica da USP, através do PECE - Programa de Educação Continuada em

Engenharia, oferece aos profissionais da área de projeto estrutural um curso de especialização em gestão de projetos estruturais.

O curso ministrado através do modelo PSP (Personal Software Process), adaptado ao projeto estrutural, objetiva fundamentalmente ajudar no gerenciamento das atividades profissionais, estabelecendo mecanismos que melhorem a capacidade de planejamento. Dentre os benefícios que podem ser alcançados com a implementação do sistema de gestão de qualidade destacam-se:

- Melhoria da produtividade, por intermédio de conhecimentos e controles dos mecanismos e tempos de produção de projetos;
- Melhoria da qualidade dos projetos, como resultado do conhecimento das causas dos erros e do seu controle estatístico;

O projetista estrutural deve aprender desde cedo como tratar de maneira realista e objetiva os defeitos de projetos que resultam em manifestações patológicas nas edificações. Para poder gerenciar as falhas cometidas nos projetos, o profissional deve conhecer técnicas de inspeção e revisão que auxiliam na detecção de defeitos nas fases iniciais de projeto, quando é mais barato detectá-los e corrigi-los.

5.1.14 Projetos Estruturais voltados à Produção

Verificou-se neste trabalho que os projetos dos produtos são os mais utilizados pelas construtoras e também os mais oferecidos pelos escritórios e projetistas estruturais dessa Região. Esse fato pode ser associado à formação técnica desses profissionais, pois o ensino de Engenharia, na maioria das escolas

brasileiras, é voltado para a elaboração de projetos de produtos, no caso das estruturas (determinação da forma da estrutura e cálculo estrutural).

Os profissionais que militam na área de estruturas devem estar atentos à crescente demanda por parte das construtoras, dos projetos voltados à produção, ou seja, projetos que especifiquem, definam e detalhem os meios de produção da estrutura (por exemplo, fôrmas e cimbramentos, alvenarias racionalizadas, etc).

Os projetistas que estiverem preparados para essa demanda do mercado da construção civil deverão se destacar na suas atividades, ao tornarem-se mais competitivos e com maiores possibilidades de identificar as necessidades específicas de seus clientes, possibilitando, com isso, o estabelecimento de relações de parceria entre construtoras e os projetistas estruturais.

5.1.15 A Revisão de Projetos como fator de Controle de Qualidade

A crescente complexidade das obras da construção civil aumentou os desafios a se enfrentar e vencer. Seria de bom alvitre que houvesse uma conscientização na classe de projetistas estruturais, no sentido de serem feitas, nas obras que apresentam um maior grau de complexidade, a verificação de projetos por terceiros, previamente classificados em função do porte do projeto e baseados em procedimentos e critérios estabelecidos pelos órgãos representativos dessa classe.

Existe uma certa resistência por parte dos profissionais entrevistados em se justificar ou dar explicações em relação às suas proposições. Nenhum dos 05 projetistas estruturais entrevistados têm a prática de revisões de projetos com objetivo de melhorar a qualidade do seu trabalho.

Entretanto, é preferível a mudança de uma concepção básica de um projeto, ou de alguns ajustes necessários apontados pelo revisor de projetos (ou auditor de projetos), a se deparar com o constrangimento de ver-se face a face com o próprio erro numa situação de um possível reforço estrutural. Uma proposta que poderia ser implementada no âmbito da revisão de projetos é aquela já adotada e consagrada na Alemanha, onde existe uma figura especial nesse mecanismo, que é o engenheiro verificador, encarregado de realizar o controle dos projetos estruturais, tendo dedicação exclusiva a esse trabalho. São técnicos de grande experiência e prestígio profissional que, em um momento de suas atividades profissionais, passam da área de produção de projetos ao seu controle, sendo o requisito de controle necessário, legalmente, para que se possa realizar uma construção de engenharia.

A revisão de projetos por uma terceira parte é uma tranqüilidade necessária para todos os envolvidos na produção de um empreendimento e, principalmente, para o projetista estrutural.

5.1.16 A Responsabilidade Assegurada

Houve uma mudança de postura quanto às atividades dos profissionais de Engenharia e Arquitetura desde a criação do Código de Defesa do Consumidor (CDC) há cerca de 12 anos. Desde então, esses profissionais passaram a responder de maneira objetiva, civilmente, pelo resultado de falhas verificadas em seus trabalhos. Nesse novo quadro que se apresenta, esses profissionais poderão arcar com seus próprios recursos para responder perante a justiça comum sobre um eventual insucesso ocorrido em suas atividades profissionais.

Em função da responsabilidade objetiva agora outorgada aos profissionais de Engenharia e Arquitetura, em caso de alguma manifestação em desacordo com o serviço executado, por parte do cliente ou da construtora, caberá aos projetistas provarem sua “inocência”. Anteriormente ao CDC, se houvesse algum problema, cabia ao reclamante comprovar a responsabilidade do profissional da área de projeto. O CDC igualou os serviços de Engenharia e Arquitetura aos produtos industriais e, com isso, a responsabilidade foi estendida a um período de 10 anos, e não mais cinco anos, como no atual Código Civil.

A ABECE, atenta às questões que afetam o meio técnico da Engenharia Estrutural Brasileira, criou um mecanismo que busca dar tranqüilidade no desempenho das atividades do projetista estrutural, que é o Seguro Profissional, que tem como paralelo o seguro de responsabilidade dos médicos norte-americanos. Este seguro prevê, além do atendimento jurídico, a cobertura de outros danos causados pela deficiência da prática profissional, como por exemplo, a necessidade de um eventual reforço estrutural. Esse seguro pode ser incorporado aos demais seguros da construção; assim, as seguradoras poderão oferecer uma redução do prêmio do seguro de risco de engenharia contratado pela construtora. Embora apenas 20% dos escritórios entrevistados utilizem-se dessa prática, a contratação desse seguro deve ser encarada pelos demais projetistas estruturais como uma forma de se poder controlar a qualidade dos projetos estruturais, dando a tranqüilidade necessária para o exercício das atividades profissionais e, conseqüentemente, valorizar a profissão.

5.1.17 Selo de Qualidade para Projetos Estruturais

Como proposta, deveria ser criado um selo de qualidade, concedido por Institutos de pesquisas tecnológicas (como exemplo, o IPT), na qual tivesse a participação de associações que congreguem os projetistas estruturais (como exemplo, a ABECE), as construtoras (como exemplo, o SINDUSCON), e um sistema de colegiados de profissionais vinculados às instituições de ensino que participem na formação técnico-profissional dos engenheiros de estruturas.

A qualidade dos projetos estruturais seria aferida aleatoriamente e periodicamente, ficando a certificação ou renovação desse selo condicionada a implementações que garantissem a qualidade dos projetos e as prescrições de segurança e durabilidade exigidos por norma.

5.2 Recomendações para Futuros Trabalhos

Em vista dos vários fatores que influenciam na qualidade do projeto estrutural, observados com a realização da presente pesquisa, é notória a necessidade de novos estudos serem desenvolvidos sobre tal tema, de forma a possibilitar um melhor entendimento e reconhecimento das falhas congênitas nos projetos estruturais, de maneira a melhorar a qualidade desses projetos e, conseqüentemente, das construções.

Propõe-se algumas linhas de pesquisa para dar continuidade a esse trabalho, conforme segue:

- Pesquisa de campo, conforme realizado no presente trabalho, em outras regiões do País, para considerar a realidade sócio-econômica e

cultural de cada região;

- A criação, estabelecimento e padronização de rotinas de trabalho que devem ser seguidas comumente por projetistas estruturais e engenheiros de obras, que minimizem as manifestações patológicas associadas aos projetos estruturais;
- Uma avaliação a nível nacional quanto às manifestações patológicas decorrentes de falhas observadas na elaboração de projetos estruturais, a fim de se estabelecer uma possível associação de incidências patológicas com as diferentes regiões do país;
- Avaliação dos custos de recuperação das estruturas, advindos das falhas mais comumente verificadas na elaboração do projeto estrutural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASPECTOS gerais da atuação das empresas de projeto estrutural. **Jornal da ABECE**, São Paulo, n. 05, junho/1996.

ALBUQUERQUE NETO, E. T. de; MELHADO, S. B. **A certificação de sistemas da qualidade pelas normas ISO 9000 e a sua aplicabilidade em escritórios de projetos no setor da construção civil no Brasil**. In. CONGRESSO LATINO-AMERICANO, TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Depto. de Engenharia de Construção Civil - PCC-USP, 1998, São Paulo. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>.

ARDUINI, A. M. V. **Algumas diretrizes para a elaboração de um projeto de estruturas em concreto armado**. São Paulo, 1991. Dissertação, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos - SP.

AMORIM, S.R.L. **Qualidade do projeto: uma abordagem voltada para os escritórios de arquitetura**. In. WORKSHOP QUALIDADE DO PROJETO. **Anais**. Rio de Janeiro : PROARQ/FAU/UFRJ, 1997.

BACARJI, E; PINHEIRO, L. **Concepção estrutural e pré-dimensionamento de pilares**. USP, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Engenharia de Estruturas,1996.

BAÍA, J. L; MELHADO, S B. **A postura atual dos escritórios de projeto em relação à gestão de qualidade**. In: VII ENTAC, 1998, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis : UFSC, 1998. Disponível em <<http://www.infohab.org.br>>.

BAUER, L.A.F. **Materiais de construção**. 3.ed. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1985.

BAUER, R. J. F. Controle total da qualidade na construção civil. **Artigo Técnico**, São Paulo, Março 1997.

BRASIL, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Anteprojeto de Norma MERCOSUL 05:03-0502. **Concreto – Preparo, controle e recebimento**. Associação Brasileira de Normas Técnicas & Comitê Mercosur de Normalizacion, 3º versão, abril/200.

CANOVAS, M. F. **Patologia y Terapeutica del Hormigon Armado**. Madri : Dossat, 1977.

CANOVAS, M.F. **Patologia e Terapia do Concreto Armado**. In: 11º SIMPÓSIO DA APLICAÇÃO E TECNOLOGIA DO CONCRETO. 1988, São Paulo.

CASSAROTTO, N. F.; FÁVERO, J. S.; CASTRO, J. E. E. **Gerencia de projetos – Engenharia simultânea**. São Paulo: Atlas, 1999.

CAVALERA, R. J. O **Controle do projeto**. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE GARANTIA DA QUALIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO, 1990, São Paulo. **Anais**. São Paulo : EPUSP, 1990. p.111-141.

CLARKE, C. V.; NEVILLE A.M.; HOGHTON–EVANS, W. **Deflection – Problems and treatment in various countries** In: SYMPOSIUM ON DEFLECTIONS OS STRUCTURES. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, 1974, São Francisco : ACI publication SP-43, 1974. p.129-71

CUNHA, C. H. M.; FRANÇA, R. L. S. **Deformabilidade das estruturas de concreto: Impacto das novas tipologias estruturais e das modificações dos materiais, cimentos, agregados e aditivos.** In. IV SIMPÓSIO EPUSP SOBRE ESTRUTURAS DE CONCRETO, 2000, São Paulo. **Anais.** Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>.

DINIZ, J.Z.F. (1998). A NB-1 – **Visão nacional da durabilidade do concreto.** In: SIMPÓSIO DOBRE DURABILIDADE DO CONCRETO, 1998, São Paulo, Escola Politécnica – USP, 1998.

DIRETRIZES gerais de compatibilização de projetos. Curitiba: SEBRAE/INDUSCON, 1995.

DUNICAN, P. The art of structural engineering. **The Sctructural Engineer.** Vol. 44, n.03, p. 97, march/1966.

FABRÍCIO, M. M. **A importância do estabelecimento de parcerias construtoras & projetistas para a qualidade na construção de edifícios.** In: VII ENTAC, 1998, UFSC, Florianópolis-SC.

FABRÍCIO, M. M; BAÍA, J. L.; MELHADO, S. B. **Estudo da seqüência de etapas do projeto na construção de edifícios: cenário e perspectivas,** 1997, **Anais...** EPUSP, Dpto. De Engenharia de Construção Civil. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>.

FABRÍCIO, M. M. **Soluções para o terceiro milênio.** In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1998, **Anais,** Escola Politécnica da USP, São Paulo.

FRANCO, L.S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada.** São Paulo, 1992. Tese (Doutorado), EPUSP.

FUSCO, P. B. **Patologia da concepção estrutural:** Danos por efeito de segunda ordem em edifícios altos, um exemplo. São Paulo: EPUSP, 1993 (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações, BT/PEF/9308).

FUSCO, P. B. **Técnicas de armar as estruturas de concreto.** São Paulo: Pini, 1995.

GARCIA, C. C.; LIBORIO, J. B. L. **A incidência de manifestações patológicas geradas pela falta de controle e de qualidade dos canteiros de obras.** In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1998, São Paulo. **Anais.** São Paulo: EPUSP, 1998.

GARCIA, C. C.; LIBORIO, J. B. L. **Incidências patológicas no subsistema estrutura de edifícios habitacionais na região de São Carlos/SP.** Dissertação (mestrado), São Paulo, 1999.

GLASSER, D. E. Structural considerations. In: **Introduction to Architecture.** New York: Hill, 1979.

HARB, A.M.R.S. **Melhorias no projeto para minimizar patologias nas edificações.** Dissertação (Mestrado em Engenharia), Florianópolis: UFSC, 2001.

HELENE, P. R. L. **Corrosão em armaduras para concreto armado.** São Paulo: Pini, 1986.

HELENE, P. R. L. **Durabilidade do concreto versus agressividade do meio ambiente (2º parte)**. São Paulo: Pini, IPT/Ded, 1987.

HELENE, P. R. L. **Introdução a Prevenção da Corrosão das Estruturas no Projeto das Estruturas de Concreto – Avanços e Recuos**. In: SIMPÓSIO SOBRE DURABILIDADE DO CONCRETO, 1998, Ibracon / Escola Politécnica – USP – São Paulo, 1998.

HELENE, P. R. L. Transferências de tecnologia. **Revista Técnica**, São Paulo, nº 39, 1999: Disponível em <<http://www.piniweb.com/>>. Acesso em 06/06/2001.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 2000.

KURKDJIAN, J. Z. Chega de leilão. **A Construção**. São Paulo, n. 2724, p.50, abril 2000. Disponível em <<http://www.piniweb.com/>>. Acesso em: 06/06/2001.

LAWSON, B. **How Designers Think. The design process demystified**. The Architectural Press London, 1980.

LANTELME, E. M. V., **Geração e Implantação de um Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Porto Alegre: EFRGS, 1994.

LEONHARDT, F. Looking Back on 45 years as Structural Engineer. **The Structural Engineer**. Vol.54, n. 03, p. 87, 1976.

LIBÓRIO, J. B. L. **Estudo Patológico das Construções de Argamassa Armada Existente no Brasil**. Tese (Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 1989.

LIBÓRIO, J. B. L.; DOREA, S. C. L. **Reabilitação de estruturas de concreto armado : Uma análise anterior à sua ocorrência**. In: 38º REIBRAC - IBRACON, **Anais...**, V. 1, p. 357-368, Ribeirão Preto, 1996.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções** – Procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada a recuperação de edificações. São Paulo, Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1985.

LOUREIRO, C. **Métodos e Técnicas para o Levantamento de Campo e Análise de Dados : Avaliação de Lugares – O Enfoque da Teoria das Facetas**. IN WORKSHOP AVALIAÇÃO PÓS – OCUPAÇÃO, 1994, São Paulo: ANTAC / NATAU / FAU – USP, 1994.

MACIEL, L. L. **O projeto e a tecnologia construtiva na produção dos revestimentos de argamassa de fachada**. Dissertação (Mestrado), São Paulo: EPUSP, 1997.

MASCARÓ, J. L., **O custo das decisões arquitetônicas**. São Paulo: Nobel, 1985.

MASSETO, L. T.; SABBATINI, F. H. **Deformações estruturais e resistência das alvenarias de vedação**. Escola Politécnica da USP, 1998. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>.

MAYR, L. R. **Falhas de projetos e erros de execução**: Uma questão de comunicação. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Florianópolis: PPGEPP, UFSC, 2000.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edificações: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. Tese (doutorado), São Paulo: USP, 1994.

MELHADO, S. B. **O Processo do projeto no contexto da busca de competitividade**. In. ANAIS DO SEMINÁRIO INTERNACIONAL – GESTÃO E TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais**, São Paulo, Escola Politécnica da USP, 1997.

MONTEIRO, C. **A Satisfação como critério de avaliação do ambiente construído: Um estudo aplicado ao Prédio Escolar**. In: ANAIS ENTAC, São Paulo, 1993.

MOURA, W. A.; BORBA, L. **Levantamento das manifestações patológicas freqüentes nas estruturas de concreto armado da Região metropolitana de Salvador**. 2º CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE O COMPORTAMENTO DE ESTRUTURAS DANIFICADAS, 2000, Damstruc. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>.

NB-9001, ISO 9001. **Sistemas da qualidade - Modelo para garantia da qualidade em projetos/desenvolvimento, produção instalação e assistência técnica**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1990.

NB-9002, ISO 9002. **Sistemas da qualidade - Modelo para garantia da qualidade em produção e instalação**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1990.

NB-6118. **Projeto e execução de obras de concreto armado.** Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1978.

NBR 6122. **Projeto e execução de fundações.** Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1996.

NB-1 2001. **Projeto de estruturas de concreto.** Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2001.

NBR 5670. **Seleção e contratação de serviços e obras de engenharia e arquitetura de natureza privada.** Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1977.

NBR 13531. **Elaboração de projetos de edificações - Atividades técnicas,** Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1995.

NOVAES, C. C. **A modernização do setor da construção de edifícios e a melhoria da qualidade do projeto.** In: VII ETAC, 1998, **Anais..** UFSC, Florianópolis-SC, 1998.

PADILHA, Ê. **Marketing para Engenharia Arquitetura e Agronomia,** 4.ed. Brasília: CONFEA, 2001.

PADARATZ, I.J. **Patologias da Construção: a falta da qualidade.** IN: III SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 1991, Florianópolis - SC. Anais, Florianópolis - UFSC, 1991 p. 01-11.

PICORAL, R. B.; SOLANO, R. S. **Qualidade de projeto: uma contribuição aos procedimentos de coordenação.** In VI ENTAC, 1995. **Anais..** v.1, p. 295-300, 1995.

PSQ. **Programa setorial de qualidade** – setor de projetos. São Paulo, 1997

RIPPER, E. **Como evitar erros na construção**. 2.ed. São Paulo: Pini, 1986.

SILVA, M. A. C. **Metodologia de gestão da qualidade no processo de elaboração de projeto de edificação**. In: ENTAC, 1995. **Anais..** v.1, p. 55-60, Rio de Janeiro, 1995.

SILVA, S. V. **Manifesto em defesa da ética e pela valorização profissional**. **Jornal TQS News**, p. 2-6, São Paulo, Dez./1999.

SNYDER, J. C. e CATANESE, A. **Introdução a arquitetura**. Rio de Janeiro: Campus, 1984.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

THOMAZ, E. **Téchne**, São Paulo, p.49, Nov. e Dez./2000.

VALERIANO, D. L. **Gerência em projetos - Pesquisa, desenvolvimento e engenharia**. São Paulo: Makron Books, 1998.

VASCONCELOS, A. C. Uma profissão em vias de extinção. **Jornal TQS News**, São Paulo, maio/2000.

YOPANAN, C.P.R. **A concepção estrutural e a arquitetura**. São Paulo: Zigurate, 2000.

BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

CREA-PR. Vistorias Periódicas. Revista CREA-Pr., Curitiba, ano 1, n º 3, jan/fev 1999.

GALAMBOS, Theodore U; ELLINGWOOD. Bruce serviceability limit states: deflection. **Journal of Structural Engineering**, ASCE. v.112, n.1, p. 67-84, Jan./1986.

TQS News. **A importância das fôrmas para a qualidade da obra. Periódico TQS, nº 06, 06/1997.**

ANEXOS

1) Questionários

QUESTIONÁRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL AÇÕES PARA MELHORIA NA QUALIDADE DO PROJETO ESTRUTURAL A-CONSTRUTORAS	
Empresa:	
Endereço:	
Fone/Fax:	e-mail:
Área(s) de atuação da construtora:	
(60%) construção residencial térrea	
(43%) construção de edifícios residenciais	
(33%) construção de edifícios industriais	
(60%) construção de edifícios comerciais	
(53%) obras públicas	
(43%) construção e incorporação	
(10%) outras	
A empresa tem algum sistema de gestão de qualidade implantado?	
(17%) Sim	(83%) Não
Eng ^o participante:	
Cargo:	
Data:	

1) Os profissionais ou escritórios de projetos estruturais da Região Noroeste do Paraná, na sua opinião são ?

(77%) Competentes	(50%) Competitivos (atualizados)
(53%) Qualificados	(30%) Pontuais(entrega dos trabalhos)
(63%) Acessíveis	(03%) Criativos

2) Como é feita a contratação dos projetos estruturais pela construtora?

(60%) Valor de honorários	(13%) Indicação=13%
(90%) Experiência e/ou acervo	(03%) Outros=3%

3) Como a construtora avalia a qualidade de um projeto estrutural?

(73%) Pela facilidade de interpretação e nível de detalhamento apresentado no projeto;
 (27%) Pela compatibilidade com os demais projetos complementares;
 (30%) Pela proposta de soluções inovadoras em relação as tradicionais;
 (53%) Pela economia proporcionada na execução da estrutura.

4) Normalmente quantas opções (*tipos de estruturas*) são apresentadas pelo projetista estrutural, para análise da construtora antes da confecção do projeto?

(37%) Nenhuma opção (43%) Uma opção (20%) Mais de uma opção.

5) Na sua opinião os autores dos projetos estruturais, deveriam fazer o controle de qualidade da execução dos seus respectivos projetos no canteiro de obras?

(97%) Sim

(3%) Não

6) Qual(is) item(s) abaixo relacionado não é (são) normalmente identificado(s) na apresentação das fôrmas do projeto estrutural?

(37%) A identificação completa do projeto (Proprietário, obra, título, número da prancha, revisão, datas, assinaturas);

(93%) Características dos materiais utilizados na execução da estrutura (fck, fckj, tipo de aço por bitolas, relação água/materiais, consumo mínimo de cimento);

(63%) Identificação completa da área de fôrmas da forma;

(00%) Todos os pilares são identificados;

(13%) Todos os pilares são definidos corretamente em dimensões e posições;

(00%) Todas as vigas são identificadas;

(13%) Todas as vigas têm suas dimensões completamente definidas;

(20%) A posição das vigas no projeto são completamente definidas pelas cotas entre as faces das fôrmas;

(80%) A posição de furos nas vigas para passagem das tubulações, são identificadas;

(30%) Há indicação completa das dimensões e disposições dos elementos através de rebatimentos e/ou cortes;

(23%) As juntas de dilatação são corretamente posicionadas;

(30%) As juntas de dilatação são completamente detalhadas;

(23%) As juntas de concretagem são definidas;

(93%) As contraflechas são indicadas;

(17%) As sobrecargas de utilização são indicadas;

7) Qual(is) item(s) abaixo relacionado não é(são) normalmente observado(s) no detalhamento das armações?

(60%) Detalhamento das armaduras de suspensão;

(37%) Indicação das espessuras de cobrimento das armaduras;

(27%) Detalhamento das armaduras de esperas dos pilares de transição;

(20%) Detalhamento das armaduras de esperas nas fundações;

(30%) Detalhamento das armaduras para o arranque das escadas;

(17%) Indicação do número de camadas para colocação das armaduras;

(30%) Indicação e detalhamento do tipo de emenda;

(93%) Detalhamento específico das interferências decorrentes da montagem geral do conjunto de armaduras;

(80%) Detalhamento dos dobramentos múltiplos em armações situadas da 2º ou 3º camadas;

8) Identifique quais as falhas mais observadas na execução, que podem promover manifestações patológicas nas estruturas, afetando a qualidade da construção:

(37%) Adensamento insuficiente;

(63%) Ausência de espaçadores;

(73%) Calafetação inadequada das fôrmas;

(73%) Ausência ou cura inadequada;

(33%) Desforma e descimbramento inadequados;

(03%) Utilização de agregados inadequados;

- (40%) Dosagem inadequada de cimento;
- (13%) Utilização de água agressiva para amassar;
- (40%) Aplicação incorreta de aditivos;
- (20%) Deixar em posição baixa a armadura negativa de vigas e lajes;
- (17%) Diminuir o número de armaduras ou a seção indicada no projeto estrutural;
- (13%) Alteração dos comprimentos de ancoragem das barras;
- (40%) Utilização de barras oxidadas;
- (23%) Montagem incorreta dos estribos;
- (20%) Eliminação dos estribos nos apoios das vigas;
- (33%) Utilização de um concreto com menor resistência que a especificada;
- (90%) Concretagem em épocas quentes nas horas de máximo calor;
- (60%) Interrupção da concretagem em pontos inadequados.

9) Quais as manifestações patológicas mais freqüentemente observadas nas estruturas de concreto na fase de execução e no pós ocupação das edificações?

- | | |
|---|-------------------------------|
| (53%) Infiltrações | (97%) Fissuras nas alvenarias |
| (63%) Ninhos de concretagem (bicheiras) | (33%) Fissuras nas Estruturas |
| (53%) Segregação | (27%) Corrosão da armadura |

10) Qual(ais) item(s) abaixo relacionados, poderia se vincular coma à falta de qualidade na elaboração do projeto estrutural.

- a) (60%) A política do menor preço e a concorrência antiética, praticada no mercado de projetos estruturais;
- b) (67%) A falta de experiência e qualificação dos projetistas de estruturas;
- c) (37%) A falta de implantação de programas de qualidade nos escritórios de projetos;
- d) (53%) As dificuldades no estabelecimento de concepções estruturais, devidas a imposições de arquitetura;
- e) (77%) A falta de compatibilização entre a arquitetura e a estrutura, bem como com os demais projetos civis;
- f) (37%) Inadequação dos elementos do projeto (*má definição das ações atuantes ou da combinação mais desfavorável das mesmas, escolha infeliz do modelo analítico, deficiência no cálculo da estrutura ou na avaliação da resistência do solo, etc.*)
- g) (37%) A especificação inadequada de materiais;
- h) (73%) A falta ou insuficiência de detalhamentos;
- i) (70%) A proposição de detalhes construtivos errados ou insuficientes;
- j) (30%) A exigência de prazos cada vez menores para entrega dos projetos;
- k) (20%) A falta de exigência de desempenho, determinante na qualidade do produto final (*condições de exposição, de manutenção e de uso*);

11) Dos itens relacionados na questão 10, quais os que estariam relacionados a manifestações patológicas no pós-ocupação das obras?

a) (07%) b) (43%) c) (00%) d) (23%) e) (53%) f) (30%) g) (47%) h) (60%) i) (60%) j) (03%) k) (03%)

12) Na sua opinião com uso cada vez mais intenso de softwares nos projetos estruturais, tem descaracterizado sua personalização, em função da padronização dos trabalhos, dificultando a distinção da experiência profissional do projetista?

(50%) Sim

(50%) Não

13) A incorporação do marketing como atividade necessária ao desempenho profissional é uma idéia nova para escritórios e profissionais que militam com estruturas. Partindo da premissa que marketing não é, simplesmente, fazer propaganda de seu produto (projeto), seja ele como for, mas sim mexer em tudo o que for preciso para adequar o produto às necessidades e desejos do público que se pretende atender. Quais das qualidades abaixo relacionadas poder ser destacadas na relação comercial com os escritórios ou profissionais que lhe fornecem projetos estruturais?

(77%) Pronto-Atendimento / Disponibilidade: É o tempo de resposta do projetista à chamada da construtora.

(33%) Orçamento Claro e Objetivo: O orçamento é a primeira tarefa que o projetista recebe da empresa.

(67%) Preço Adequado ao Mercado:

(37%) Qualidade Intrínseca: Os profissionais envolvidos são reconhecidamente capazes, experientes, treinados e interessados pelo resultado que a construtora deseja usufruir.

(07%) Tangibilidade: O fato de não poder sentir, ver ou tocar o projeto é um fator complicante. Assim, são criados ou ampliados pelo projetista as evidências físicas o serviço a ser comercializado.

(93%) Cumprimento dos Prazos:

(23%) Capacidade de Assumir Responsabilidades: O projetista inspira confiança, apresenta garantias de que vai cumprir o que está prometendo, demonstra que é capaz de assumir responsabilidades por problemas que possam ocorrer.

(37%) Limpeza e Ordem no Local de Serviço: O local de trabalho, dos projetistas (residência/escritório), são limpos e organizados.

(10%) Atendimento a Normas de Segurança do Trabalho: Segurança é sempre uma questão coletiva, o projetista dá a devida importância à questão da Segurança do Trabalho.

(70%) Empatia e Compromisso com o Cliente: O projetista está envolvido e comprometido com os problemas das empresas.

14) Como é feita a compatibilização de projetos utilizados pela construtora?

(20%) Compatibiliza-se apenas os projetos arquitetônico e estrutural;

(30%) Compatibiliza-se apenas os projetos arquitetônicos, estrutural e hidráulico;

(30%) Compatibiliza-se inicialmente os projetos arquitetônico e estrutural e posteriormente ao início da obra os demais complementares;

(20%) Compatibiliza-se todos os projetos antes do início da execução da obra;

QUESTIONÁRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL AÇÕES PARA MELHORIA NA QUALIDADE DO PROJETO ESTRUTURAL B – ESCRITÓRIOS OU PROJETISTAS ESTRUTURAIS	
Escritório ou Projetista:	
Endereço:	
Fone/Fax:	e-mail:
Área(s) de atuação do Escritório ou Projetista.	
(100%) projetos estruturais em concreto armado	
(40%) projetos estruturais em concreto armado, estrutura metálica e madeira	
(20%) projetos estruturais em concreto armado e projetos complementares (hidráulico, elétrico, telefônico, prevenção contra incêndio)	
(40%) consultoria em projetos estruturais de concreto armado	
Principal cliente: (80%) setor privado (20%) setor público	
Número de engenheiros e funcionários que prestam serviço ao escritório: (80%) 1 a 5 (20%) 6 a 10 <input type="checkbox"/> mais de 10	
O(s) Engenheiro(s) responsável (eis) possuem algum curso de especialização ou pós-graduação em sua área de atuação? (60%) sim (40%) não	

1) Os profissionais ou escritórios de projetos estruturais da Região Noroeste do Paraná, na sua opinião são?

(80%) Competentes (20%) Competitivos (atualizados)
 (60%) Qualificados (especializados) Pontuais (entrega dos trabalhos)
 (60%) Acessíveis (20%) Criativos

2) Como esta sendo feita a contratação de projetos estruturais pelas construtoras?

(80%) Valor de honorários
 (60%) Experiência e/ou acervo
 (20%) Indicação
 Outros: citar _____

3) Em qual fase da concepção do edifício é feita a contratação do projeto estrutural pelas construtoras?

Antes do lançamento do empreendimento (edifício) no mercado
 (60%) Após o lançamento do empreendimento (edifício) no mercado
 (40%) Na etapa de anteprojeto de arquitetura

4) Como é feito o controle de qualidade dos projetos em seu escritório?

Através da contratação de revisão de projetos por outro profissional de ou instituição com experiência comprovada, (consultores)
 (80%) Através de procedimentos de controle do projeto antes da entrega final, utilizando listas auxiliares de verificação (check lists).

(20%) Pelo acompanhamento da execução do projeto estrutural no canteiro de obras.

5) Normalmente quantas opções (*concepções estruturais*) são apresentadas pelo projetista estrutural, para análise da construtora antes da confecção do projeto?

nenhuma opção (40%) uma opção (60%) mais de uma opção

6) Na sua opinião os autores dos projetos estruturais, deveriam fazer o controle de qualidade da execução dos seus respectivos projetos no canteiro de obras?

(60%) sim (40%) não

7) Existe por parte do escritório a implantação de algum sistema de gestão de qualidade de seus produtos?

(20%) sim (80%) não

8) Existe por parte do escritório a contratação de algum seguro, que possa ser utilizado para cobrir possíveis riscos advindos de falhas cometidas no desempenho das atividades profissionais?

(10%) sim (90%) não

9) Como está sendo realizada a compatibilização de projetos utilizados pelas construtoras?

(20%) Compatibiliza-se apenas os projetos arquitetônico e estrutural;

Compatibiliza-se apenas os projetos arquitetônicos, estrutural e hidráulico;

(60%) Compatibiliza-se inicialmente os projetos arquitetônico e estrutural e posteriormente ao início da obra os demais complementares;

(20%) Compatibiliza-se todos os projetos antes do início da execução da obra;

10) Identifique quais as falhas mais observadas na execução, que podem promover manifestações patológicas nas estruturas, afetando a qualidade da construção:

(20%) Adensamento insuficiente;

(60%) Ausência de espaçadores;

(100%) Calafetação inadequada das fôrmas;

(40%) Ausência ou cura inadequada;

(40%) Desforma e descimbramento inadequados;

Utilização de agregados inadequados;

Dosagem inadequada de cimento;

Utilização de água agressiva para amassar;

Aplicação incorreta de aditivos;

(40%) Deixar em posição baixa a armadura negativa de vigas e lajes;

Diminuir o número de armaduras ou a seção indicada no projeto estrutural;

Alteração dos comprimentos de ancoragem das barras;

Utilização de barras oxidadas;

(80%) Montagem incorreta dos estribos;

Eliminação dos estribos nos apoios das vigas;

(20%) Utilização de um concreto com menor resistência que a especificada;

(100%) Concretagem em épocas quentes nas horas de máximo calor;

(20%) Interrupção da concretagem em pontos inadequados.

11) Quais as manifestações patológicas mais freqüentemente observadas nas estruturas de concreto na fase de execução e no pós ocupação das edificações.

(40%) Infiltrações

Ninhos de concretagem (bicheiras)

(80%) Segregação

(80%) Fissuras nas alvenarias

Fissuras nas Estruturas

(20%) Corrosão da armadura

12) Qual(ais) item(s) abaixo relacionados, poderia se vincular com à falta de qualidade na elaboração do projeto estrutural.

a) (100%) A política do menor preço e a concorrência antiética, praticada no mercado de projetos estruturais;

b) (60%) A falta de experiência e qualificação dos projetistas de estruturas;

c) (40%) A falta de implantação de programas de qualidade nos escritórios de projetos;

d) (20%) As dificuldades no estabelecimento de concepções estruturais, devidas a imposições de arquitetura;

e) (80%) A falta de compatibilização entre a arquitetura e a estrutura, bem como com os demais projetos civis;

f) (40%) Inadequação dos elementos do projeto (*má definição das ações atuantes ou da combinação mais desfavorável das mesmas, escolha infeliz do modelo analítico, deficiência no cálculo da estrutura ou na avaliação da resistência do solo, etc.*)

g) (20%) A especificação inadequada de materiais;

h) (80%) A falta ou insuficiência de detalhamentos;

i) (60%) A proposição de detalhes construtivos errados ou insuficientes;

j) (80%) A exigência de prazos cada vez menores para entrega dos projetos;

k) (80%) A falta de exigência de desempenho, determinante na qualidade do produto final (*condições de exposição, de manutenção e de uso*);

13) Dos itens relacionados na questão 12, quais os que estariam relacionados a manifestações patológicas no pós-ocupação das obras?

a) b)(40%) c) d) e)(20%) f)(20%) g)(20%) h)(40%) i)(40%) j)(20%) k)(20%)

14) Seu escritório de engenharia como empresa fornecedora de serviços, se relaciona com o mercado e com os clientes através do marketing externo, utilizando-se de vários recursos e ferramentas para obter a simpatia e a confiança desses clientes, com objetivo de eventualmente conseguirem a contratação de seus serviços (projetos estruturais)?

(40%) sim

(60%) não