

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA CIVIL**

**CONTROLE DAS EDIFICAÇÕES: UMA  
CONTRIBUIÇÃO AO PROCESSO DE GESTÃO  
PELOS ÓRGÃOS PÚBLICOS**

**Vitor Araujo Grasselli**

**Dissertação de Mestrado**

**Vitória, 2004**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**Controle das edificações: uma contribuição ao  
processo de gestão pelos órgãos públicos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil

**Vitor Araujo Grasselli**

**Prof. Dr. Ing. Marcel Olivier Ferreira de Oliveira (orientador)**

**Vitória, 2004**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

Vitor Araujo Grasselli, 1978-

Controle das edificações: uma contribuição o processo de gestão  
pelos órgãos públicos / Vitor Araujo Grasselli. – 2004.  
134 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Marcel Olivier Ferreira de Oliveira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Espírito  
Santo, Centro Tecnológico.

Inclui bibliografia.

1. Patologia de construção. 2. Engenharia civil. 3. Controle das  
construções. I. Oliveira, Marcel Olivier Ferreira de. II. Universidade  
Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico . III. Título.

CDU:624

---

Vitor Araujo Grasselli

**Controle das edificações: uma contribuição ao processo de  
gestão pelos órgãos públicos**

COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Ing. Marcel Olivier Ferreira de Oliveira, UFES  
(ORIENTADOR)

---

Prof. Dr. Ing. João Luiz Calmon Nogueira da Gama, UFES  
(EXAMINADOR INTERNO)

---

Prof. Dr. Ing. Béda Barkokébas Jr. UPE  
(EXAMINADOR EXTERNO)

Vitória, 13 de fevereiro de 2004

*A meu pai, que foi o grande responsável  
para que eu encarasse esta jornada*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Marcel Olivier Ferreira de Oliveira por sua orientação, dedicação, incentivo, paciência e pelas suas criativas idéias, sempre úteis na confecção deste trabalho.

Aos meus pais pelo apoio. Meu pai, pelo incentivo a realizar mais esta difícil jornada, e minha mãe pelas orientações sobre a língua portuguesa.

À Prefeitura Municipal de Vitória, representada por Magnaldo Luiz Davariz, Carlos Alberto Monteiro Costa, Latussa Laranja Monteiro e Fabio Ribeiro Tancredi, pelo apoio à minha pesquisa.

A todos os professores do mestrado que direta e indiretamente me ajudaram para a realização do mestrado e deste trabalho, em especial aos professores João Luiz Calmon Nogueira da Gama e Fernando Avancini Tristão, por fazer despertar em mim o interesse pela pesquisa, e Maristela Gomes da Silva, por me mostrar como pesquisar e apresentar os meus trabalhos.

Ao secretário do mestrado, Wilton Costa Drumont Souza.

A todos os colegas do mestrado, que sempre me ajudaram no que precisei.

Aos amigos que dispuseram o seu precioso tempo para me ajudar, Leonardo Pitanga Nogueira, Brunella Foletto Costa, Carlos Olympo Raposo e, principalmente, Mara Herkenhoff Araújo.

À Patrícia, minha namorada, pelo apoio emocional e pelo tempo dispensado para me auxiliar, que sei que não foi pouco.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

À Deus, que sempre ouviu minhas preces, e sempre foi muito generoso comigo.

*“Nunca ande pelo caminho traçado, pois  
ele conduz somente até onde os outros  
foram”.*

*Alexandre Graham Bell*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: mapa indicativo da evolução das cidades (BENEVOLO, 1983). As áreas hachuradas (Irã, Síria, Mesopotâmia e Egito) possuíam características urbanas entre 3500 a.C. e 3000 a.C.	10
Figura 2.2: mapa indicativo da evolução das cidades (BENEVOLO, 1983). As áreas hachuradas (Ásia Menor, Índia, Irã, Síria, Mesopotâmia e Egito) possuíam características urbanas entre 3000 a.C. e 2500 a.C.	11
Figura 2.3: mapa indicativo da evolução das cidades (BENEVOLO, 1983). As áreas hachuradas (Ásia Menor, Espanha, Creta, Índia, Irã, Síria, Mesopotâmia e Egito) possuíam características urbanas entre 2500 a.C. e 2000 a.C.	11
Figura 2.4: mapa indicativo da evolução das cidades (BENEVOLO, 1983). As áreas hachuradas (China, Ásia Menor, Espanha, Creta, Índia, Irã, Síria, Mesopotâmia e Egito) possuíam características urbanas entre 2500 a.C. e 2000 a.C.	12
Figura 2.5: traçado ortogonal da cidade de Mileto (PASTRANA, 2003).	14
Figura 3.1: vista aérea da cidade de Vitória-ES. Observar contraste no ordenamento da ocupação do solo (PMV, 2000).	36
Figura 3.2: vista aérea da cidade de São Paulo - SP (CJSP, 2003).	37
Figura 3.3: vista de parte do bairro das Mercês, visto da Torre Panorâmica, na cidade de Curitiba (BACELAR, 2003).	37
Figura 3.4: vista da avenida Afonso Pena. Belo Horizonte - MG (BHZ, 2003).	38
Figura 3.5: vista da Vila São José. Belo Horizonte - MG (GODINHO, 2003).	38
Figura 3.6: vista da Curva da Jurema. Vitória-ES (EDINGER, 2003).	39
Figura 3.7: vista da ocupação desordenada na região de maré. Vitória-ES (OSÓRIO, 2003).	39
Figura 3.8: prédios da avenida Paulista. São Paulo - SP (CJSP, 2003).	41
Figura 3.9: fachada de um cortiço. São Paulo - SP (IADB, 2003).	42
Figura 3.10: vista interna de um cortiço. São Paulo - SP (IADB, 2003).	42
Figura 4.1: distribuição relativa do nível de controle das edificações com patologias em Vitória - ES.	47
Figura 4.2: distribuição relativa das prováveis causas das patologias das edificações em Vitória - ES.	48

<b>Figura 4.3: distribuição relativa da incidência das manifestações patológicas em Vitória - ES.</b>	<b>49</b>
<b>Figura 4.4: distribuição relativa da incidência das manifestações patológicas das edificações brasileiras (HELENE e TERZIAN, 1992).</b>	<b>50</b>
<b>Figura 4.5: edificação com grave patologia estrutural. Observar deformação excessiva da viga.</b>	<b>52</b>
<b>Figura 4.6: edificação com grave patologia estrutural. Observar no detalhe a trinca ocorrida pela deformação excessiva da viga.</b>	<b>53</b>
<b>Figura 4.7: edificação com grave patologia estrutural. Observar a trinca no sentido longitudinal do pilar.</b>	<b>54</b>
<b>Figura 4.8: prédio em Vila Velha - ES que foi desabitado após constatação de falência estrutural (KOSE, 2003).</b>	<b>55</b>
<b>Figura 4.9: dependência entre corrosão e propriedades relativas a penetração de água (BASHEER <i>et al</i>, 1996).</b>	<b>59</b>
<b>Figura 4.10: esquema simplificado do processo de carbonatação (FORTES e ANDRADE, 2001).</b>	<b>68</b>
<b>Figura 4.11: fotografia de uma galeria deteriorada pela ação agressiva de esgoto urbano, em vitória - ES (TANCREDI, 2003).</b>	<b>70</b>
<b>Figura 4.12: seção transversal da placa de concreto deteriorada e detalhe de uma barra da armadura principal em avançado estado de corrosão (TANCREDI, 2003).</b>	<b>71</b>
<b>Figura 5.1: fotografias da tragédia do Palace II (ASSOCIAÇÃO DAS VÍTIMAS, 2003).</b>	<b>77</b>
<b>Figura 5.2: fotografia de uma concha do mar encontrada misturada ao concreto do Palace II (ASSOCIAÇÃO DAS VÍTIMAS, 2003).</b>	<b>78</b>
<b>Figura 6.1: frente da "cédula de habitabilidade".</b>	<b>99</b>
<b>Figura 6.2: verso da "cédula de habitabilidade".</b>	<b>100</b>
<b>Figura 6.3: Lei dos Cincos (DE SITTER, citado por SOUZA e RIPPER, 1998).</b>	<b>102</b>
<b>Figura 6.4: fluxograma indicando o controle das construções atualmente praticado no Brasil.</b>	<b>103</b>
<b>Figura 6.5: fluxograma indicando o controle das construções proposto.</b>	<b>104</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 3.1: verificação da segurança das construções em algumas das principais cidades brasileiras.</b>	<b>35</b>
<b>Quadro 6.1: controle das construções atualmente exercido pelos órgãos públicos brasileiros e a proposta para a sua melhoria.</b>	<b>91</b>
<b>Quadro 6.2: vida útil de projeto recomendada pelos ingleses (HELENE <i>apud</i> BS 7543, 2002).</b>	<b>95</b>
<b>Quadro 6.3: vida útil de projeto recomendada pelas normas europeias (HELENE <i>apud</i> CEN, 2002).</b>	<b>95</b>
<b>Quadro 6.4: prazos propostos para inspeções periódicas de renovação do “habite-se”.</b>	<b>97</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 4.1: proposta para classificação dos concretos de acordo com a porosidade e a absorção de água (HELENE, 1983).</b>	<b>60</b>
<b>Tabela 4.2: critérios de avaliação da resistividade (CEB, 1989).</b>	<b>62</b>

## RESUMO

Neste trabalho propõe-se um modelo teórico conceitual de controle das construções, com o objetivo de reduzir o número e a gravidade das patologias nas edificações. Para embasar esta proposta, foi realizada uma revisão bibliográfica dos assuntos em questão e uma pesquisa em 151 edificações que apresentaram patologias, no município de Vitória, Estado do Espírito Santo.

A partir da revisão bibliográfica e da pesquisa nas edificações de Vitória-ES, foram identificados: a evolução do controle das edificações pelos órgãos públicos, desde o início da Civilização até os dias atuais; os responsáveis, segundo a legislação brasileira, pelos diversos tipos de controle das construções; os procedimentos de controle atualmente praticados no Brasil; as manifestações patológicas mais comuns nas edificações brasileiras e suas mais prováveis causas; e os mais importantes acidentes envolvendo patologias das construções, no Brasil.

A principal conclusão deste trabalho é que o modelo de controle das construções pelos órgãos públicos, atualmente praticado no Brasil, não é suficiente para evitar problemas com segurança e estabilidade, e deve ser melhorado. A presente proposta de melhoria do controle das construções é constituída por quatro ações básicas, a serem adotadas pelos órgãos públicos ligados à atividade edilícia. Estas ações constituiriam em um tratamento diferenciado a ser dado ao projeto estrutural, a NBR-6118, ao manual do proprietário e ao “certificado de conclusão” ou “habite-se”.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<i>i</i>
<b>LISTA DE QUADROS</b>	<i>ii</i>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<i>iii</i>
<b>RESUMO</b>	
<b>ABSTRACT</b>	
<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 Justificativa	1
1.2 Objetivo	2
1.2.1 Objetivo geral	2
1.2.2 Objetivos específicos	2
1.3 Metodologia	3
1.4 Estruturação do trabalho	4
<b>CAPÍTULO 2 - ESTADO DO CONHECIMENTO</b>	<b>6</b>
2.1 Origens do controle da atividade edilícia	6
2.2 Planejamento urbano como ferramenta	20
2.3 Conceitos básicos de direito urbanístico	21
2.3.1 Poder de polícia	22
2.3.1 Competências no direito urbanístico	27
2.3.3 Responsabilidades do incorporador e do construtor	29
2.3.4 Responsabilidade quinquenal	30
2.3.5 Natureza do prazo quinquenal	31
2.3.6 Conceitos de segurança e solidez de edifícios ou outras construções consideráveis	32
<b>CAPÍTULO 3 - CONTROLE DA SEGURANÇA E ESTABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES DAS CIDADES BRASILEIRAS</b>	<b>34</b>
3.1 Procedimento atual de controle de segurança e estabilidade das edificações de Vitória-ES	39

## *Sumário*

<b>3.2</b>	<b>Procedimento atual de controle de segurança e estabilidade das edificações de São Paulo - SP</b>	<b>41</b>
------------	---	-----------

### **CAPÍTULO 4 - INFLUÊNCIAS DO CONTROLE DE SEGURANÇA E ESTABILIDADE NAS PATOLOGIAS DAS CONSTRUÇÕES**

**45**

<b>4.1</b>	<b>Metodologia da pesquisa</b>	<b>45</b>
<b>4.2</b>	<b>Apresentação dos resultados</b>	<b>47</b>
<b>4.3</b>	<b>Patologias advindas de falhas no projeto e execução das estruturas</b>	<b>51</b>
<b>4.4</b>	<b>Patologias provenientes da qualidade do concreto</b>	<b>56</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Ação dos cloretos</b>	<b>62</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Carbonatação</b>	<b>66</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Ação dos sulfatos</b>	<b>69</b>
<b>4.4.4</b>	<b>Ataques microbiológicos</b>	<b>72</b>

### **CAPÍTULO 5 - ACIDENTES ESTRUTURAIS DE EDIFÍCIOS NO BRASIL**

**74**

### **CAPÍTULO 6 - CONTROLE SISTEMÁTICO DAS CONSTRUÇÕES**

**83**

<b>6.1</b>	<b>Introdução</b>	<b>83</b>
<b>6.2</b>	<b>Propostas de melhoria no controle das construções</b>	<b>90</b>
<b>6.2.1</b>	<b>Projeto estrutural</b>	<b>91</b>
<b>6.2.2</b>	<b>NBR 6118</b>	<b>92</b>
<b>6.2.3</b>	<b>Manual do proprietário</b>	<b>93</b>
<b>6.2.4</b>	<b>Habite-se provisório</b>	<b>95</b>
	<b>6.2.4.1 Proposta e um instrumento de avaliação periódica das edificações</b>	<b>98</b>
<b>6.3</b>	<b>Fluxograma básico do processo de construção e do seu respectivo controle</b>	<b>103</b>

### **CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES**

**105**

<b>7.1</b>	<b>Conclusões</b>	<b>105</b>
<b>7.2</b>	<b>Melhorias esperadas</b>	<b>106</b>
<b>7.3</b>	<b>Sugestões para estudos futuros</b>	<b>107</b>

## **REFERÊNCIAS**

# CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A preocupação com a construção de estruturas adaptadas às necessidades humanas existe desde o início da civilização. Ao longo da evolução da civilização, a humanidade acumulou um grande acervo científico, o que permitiu o desenvolvimento da tecnologia da construção, abrangendo a concepção, o cálculo, a análise e o detalhamento das estruturas, a tecnologia de materiais e as respectivas técnicas construtivas (SOUZA e RIPPER, 1998).

Apesar disto, e por existirem ainda várias limitações ao livre desenvolvimento científico e tecnológico, além das inevitáveis falhas involuntárias e casos de imperícia, tem sido constatado que algumas estruturas acabam por ter desempenho insatisfatório, se confrontadas com a finalidade a que se propunham (SOUZA e RIPPER, 1998). HELENE (2002) *apud* AGUADO *et al* (1996) afirma que, nos últimos anos, tem crescido o número de estruturas de concreto armado com manifestações patológicas.

CRUZ JÚNIOR (2002) coloca como fundamental a adoção de programas de manutenção, citando alguns valores anuais de gastos com manutenção: na Europa, 40% do total de gastos na construção civil é dedicado a reparos e manutenção.

O Brasil, apesar de não sofrer com os efeitos de abalos sísmicos e furacões - ações da natureza potencialmente catastróficas às estruturas -, apresenta um número elevado de desabamentos, muitos deles com vítimas fatais (SOUZA, 2001).

Neste contexto, insere-se a necessidade de um monitoramento constante do estado de conservação das construções, bem como um controle mais rígido na execução das estruturas, como forma de melhorar a qualidade das estruturas, de diminuir a frequência e a gravidade dos problemas com patologias de construções e de identificar precocemente essas patologias.

Neste trabalho propõem-se algumas ações a serem adotadas pelos órgãos públicos, responsáveis pelo controle das construções, objetivando reduzir os problemas causados pelas patologias das construções.

Essas ações foram identificadas através do estudo das principais patologias das construções, e dos problemas causados por elas, e consistem em:

- Exigir, para arquivo junto à Prefeitura, o projeto estrutural e seus respectivos memorial descritivo e ART;
- Intervenção do Poder Público para a garantia do controle de qualidade das estruturas, conforme norma;
- Confecção de um Manual do Proprietário para toda obra nova;
- Transformar o “habite-se” em um documento provisório, a ser renovado periodicamente após vistoria.

## 1.2 OBJETIVO

### 1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é, a partir de revisão bibliográfica das principais patologias das construções e das formas mais eficazes de prevenção, do tipo de controle das construções e dos seus responsáveis, propor um modelo teórico conceitual de controle das mesmas, com o intuito de reduzir o número e a gravidade dos transtornos causados por patologias das construções.

### 1.2.2 Objetivos específicos

1. Verificar a necessidade de um aprimoramento nos procedimentos de fiscalização e controle das construções;
2. Apontar, dentro da legislação brasileira, os responsáveis pelos atuais procedimentos de controle das construções;
3. Identificar as patologias que mais interferem no uso das edificações brasileiras;
4. Fazer um histórico sobre os mais graves acontecimentos envolvendo patologias nas edificações brasileiras;
5. Identificar as patologias mais freqüentes no município de Vitória – ES;
6. Propor um instrumento de avaliação periódica das edificações;

## 1.3 METODOLOGIA

Para fundamentar com base teórica a necessidade de aprimoramento dos procedimentos de fiscalização e controle das construções, a delegação de responsáveis sobre o controle das construções brasileiras, a identificação das patologias que mais interferem no uso das edificações brasileiras e o histórico sobre os mais graves acontecimentos envolvendo estas patologias, foi realizada uma reunião bibliográfica dos assuntos em questão.

Com o fito de obter informações que relacionassem as patologias e suas prováveis causas com o nível de controle que as edificações sofreram, foi realizada uma pesquisa em 151 obras no município de Vitória, Estado do Espírito Santo, que foram identificadas, vistoriadas e analisadas por uma comissão

nomeada para verificar as condições de segurança, habitabilidade<sup>1</sup> e salubridade<sup>2</sup> das edificações do município de Vitória-ES.

Essa pesquisa consistiu na análise dos laudos técnicos referentes às vistorias realizadas pela Prefeitura Municipal de Vitória nos imóveis com patologias. Eventualmente, foram realizadas vistorias a fim de se constatar in loco e registrar, por meio de fotografias, as manifestações patológicas observadas.

## 1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em sete capítulos. O primeiro deles apresenta a justificativa do desenvolvimento do tema, os objetivos da dissertação e a metodologia da pesquisa.

No segundo, inicialmente faz-se um histórico sobre o controle da atividade edilícia, desde o surgimento das cidades até os dias atuais, procurando identificar, ao longo da história, os pontos mais importantes, de onde originaram-se as regras de controle das construções atualmente praticado. Em seguida, são mostrados conceitos básicos do direito urbanístico, com a intenção de identificar os responsáveis pelas construções, e embasar as propostas de melhoria do controle das construções.

No terceiro capítulo é discutido o procedimento geral de controle de segurança e estabilidade das edificações atualmente usado no Brasil, citando os procedimentos praticados em Belo Horizonte-MG, Curitiba-PR, São Paulo-SP e Vitória-ES. Neste capítulo, também é detalhado o controle exercido pelas Prefeituras dos dois últimos municípios.

---

<sup>1</sup> Habitabilidade – qualidade daquilo que é habitável. Condições, funcionais e racionais, de se habitar. (CORONA & LEMOS, 1972).

<sup>2</sup> Salubridade – qualidade do que é salubre; estado do que é saudável ou higiênico. (NASCENTES & GARCIA, 1986).

O quarto capítulo relaciona o controle exercido sobre a atividade edilícia com o aparecimento de patologias nas construções. Foram analisadas 151 obras com patologias no município de Vitória-ES, e foram extraídos os dados mais relevantes para esta relação, como as causas prováveis do aparecimento das patologias, os tipos de patologias incidentes sobre as edificações, o nível de controle exercido sobre as construções e a idade das edificações com patologias. Posteriormente, faz-se uma abordagem das principais patologias das construções, focalizando as origens e os sintomas das mesmas.

No capítulo cinco, são mostrados os exemplos mais relevantes de acidentes recentes, acontecidos devido à falência estrutural de edificações brasileiras, que causaram vítimas.

O sexto capítulo da tese apresenta as propostas do autor para o aperfeiçoamento do controle das edificações, como forma de redução do aparecimento de manifestações patológicas. O conteúdo de cada proposta foi baseado na identificação dos responsáveis pela sua execução, na necessidade de sua instauração, na mensuração qualitativa da relação entre o ônus e o benefício da implantação da proposta e na sua factibilidade.

No capítulo sete, são apresentadas as principais conclusões, melhorias esperadas com a implantação das propostas sugeridas e sugestões de temas para trabalhos futuros.

## **CAPÍTULO 2 – ESTADO DO CONHECIMENTO**

### **2.1 ORIGENS DO CONTROLE DA ATIVIDADE EDILÍCIA**

Depois de ter sido, durante cerca de 600 mil anos, nômade e de ter realizado apenas as atividades de caça e coleta para a sua subsistência, o homem começou a lavrar o solo e a se aglutinar em povoados que poderiam ser chamados de cidades. Com essa revolução inicia-se a História e a Civilização (SCHNEIDER, 1978).

A primeira condição para existência de um suprimento alimentar amplo e seguro surgiu no período mesolítico<sup>1</sup>, talvez há quinze mil anos. Nesse ponto, os arqueólogos começam a encontrar traços definidos de colonização permanente, da Índia até a área do mar Báltico: uma cultura baseada no emprego de crustáceos e peixes, possivelmente de sargaços<sup>2</sup> e de tuberosas<sup>3</sup> plantadas, tudo isso suplementado, sem dúvida, por outros suprimentos alimentares menos certos. Com aquelas aldeias mesolíticas, surgem os primeiros animais domésticos, os animais de estimação e os guardiães da casa: porcos, galinhas, patos, gansos, e, acima de tudo, o cão, o mais antigo companheiro animal do homem. A prática de se reproduzirem os vegetais comestíveis por meio de mudas – como ocorre com a tamareira, a oliveira, a figueira, a macieira e a videira -, provavelmente, vem dessa cultura mesolítica (MUMFORD, 1998).

Foi a complexidade do cérebro humano que levou estes primeiros homens a perceber que era possível interferir na produção tanto das plantas quanto dos animais de que tanto precisavam para se alimentar. A experiência de geração após geração acabou por levar o homem a descobrir a agricultura e a

---

<sup>1</sup> Mesolítico – período da idade da Pedra situado entre o Paleolítico e o Neolítico, caracterizado pela mudança de clima glacial para pós-glacial (HOUAISS, 2001).

<sup>2</sup> Sargaço - casta de videira silvestre (HOUAISS, 2001).

<sup>3</sup> Tuberosa – referente a tubérculo. Porção caulinar espessada em maior ou menor grau, rica em reservas nutritivas, como a batata (HOUAISS, 2001).

domesticação dos animais. Foi um passo decisivo para a transformação das sociedades primitivas (MAE, 2003).

O processo de colonização, domesticação e regularidade alimentar vieram introduzir uma segunda fase, possivelmente há dez ou doze mil anos. Com ele, iniciou-se a reunião sistemática e o plantio de sementes de certas gramíneas, o cultivo de outras plantas dotadas de sementes, como as abóboras e os feijões, e a utilização de animais em rebanhos, como o boi, o carneiro, o jumento e o cavalo. Graças a uma ou outra dessas criaturas, os alimentos, a capacidade de tração e a mobilidade coletiva foram aumentadas. Com toda a probabilidade, nenhuma fase dessa grande revolução agrícola poderia ter ocorrido entre nômades crônicos: ela exigia algo como a ocupação permanente de uma área, prolongada por um período suficiente para se seguir todo o ciclo de desenvolvimento, induzindo os povos primitivos a terem a primeira visão dos processos naturais e a reproduzi-los mais sistematicamente (MUMFORD, 1998).

A tendência a se fixar, repousar e retornar a um ponto favorável que ofereça abrigo e boa alimentação existe em muitas espécies animais. Entre os pássaros, às vezes, verifica-se uma ligação ao mesmo ninho, estação após estação; e entre as espécies nômades, existe o hábito da fixação comunal em áreas protegidas como ilhas e pântanos, por ocasião da reprodução. Nem mesmo à complexidade tecnológica da cidade humana falta o precedente animal. Entre certas espécies, notadamente os castores, a colonização acarreta uma deliberada remodelação do ambiente: a derrubada de árvores, a edificação de represas, a construção de moradas. Essas operações de engenharia transformam uma íntima congregação de família numa associação algo mais desconexa de numerosas famílias que cooperam em tarefas comuns e melhoram o habitat comum. Embora a colônia de castores não possua muitos atributos de uma cidade, já é semelhante àquelas aldeias primitivas que também possuíam obras de engenharia hidráulica (MUMFORD, 1998).

Segundo MUMFORD (1998), as funções sociais da colméia, do termitário e do formigueiro – estruturas não raro de dimensões imponentes e construídas com habilidade – têm, na verdade, muitas semelhanças com as das cidades. A divisão do trabalho, a diferenciação de castas, a prática da guerra, a instituição da realeza, a domesticação de outras espécies e o emprego da escravidão em certos “impérios das formigas”, existiam nessas sociedades de insetos milhões de anos antes de nascer a cidade antiga.

A cidade – local de estabelecimento aparelhado, diferenciado e ao mesmo tempo privilegiado, sede da autoridade – nasce na aldeia, mas não é apenas uma aldeia que cresceu. Ela se forma quando as indústrias e os serviços já não são executados pelas pessoas que cultivam a terra, mas por outras que não têm esta obrigação e que são mantidas pelas primeiras com o excedente do produto total (BENEVOLO, 1983).

Os primitivos habitantes da Mesopotâmia viviam em aldeias isoladas de agricultores e pastores. Faziam instrumentos de pedra e vasos de argila; suas edificações eram moradias e templo de adobe, devido à escassez de pedra na região. Aproveitando os diques naturais, formados pelo Eufrates ao sul, praticavam uma agricultura rudimentar, favorecida pela fertilidade trazida pelas inundações periódicas do rio (PEDRO E COULON, 1989).

Por volta de 3500 a.C., vindos provavelmente da Ásia Central, os sumérios fixaram-se na Baixa Mesopotâmia, fundindo-se étnica e culturalmente com a população local. Com a sua chegada, deu-se o aperfeiçoamento dos métodos de cultivo e de irrigação. A agricultura, além de abastecer regularmente a população, passou a gerar excedentes para o comércio. Desenvolveram-se o artesanato especializado, o uso de metais e surgiram inovações técnicas como a roda (PEDRO E COULON, 1989).

A população expandiu-se, dando origem a novos grupos sociais como sacerdotes, funcionários, mercadores, artesãos e soldados. Assim, as aldeias transformaram-

se em cidades, como Ur, Uruk, Lagash, com governo próprio e profissões variadas. Estabeleceu-se ativo comércio entre as cidades de Suméria e seus vizinhos. Caravanas de mercadores levavam cargas de cevada e tecidos para a Ásia Menor e para o Irã, retornando com madeira, pedra e metais, que eram transformados em instrumentos, armas e jóias (PEDRO E COULON, 1989).

Acredita-se que a necessidade de se registrarem as trocas combinadas e as entregas de produtos, forçou o aparecimento da escrita. Nessa direção, pode-se afirmar também que a moeda foi criada como meio de facilitar as trocas de produtos (ABIKO *et al*, 1995).

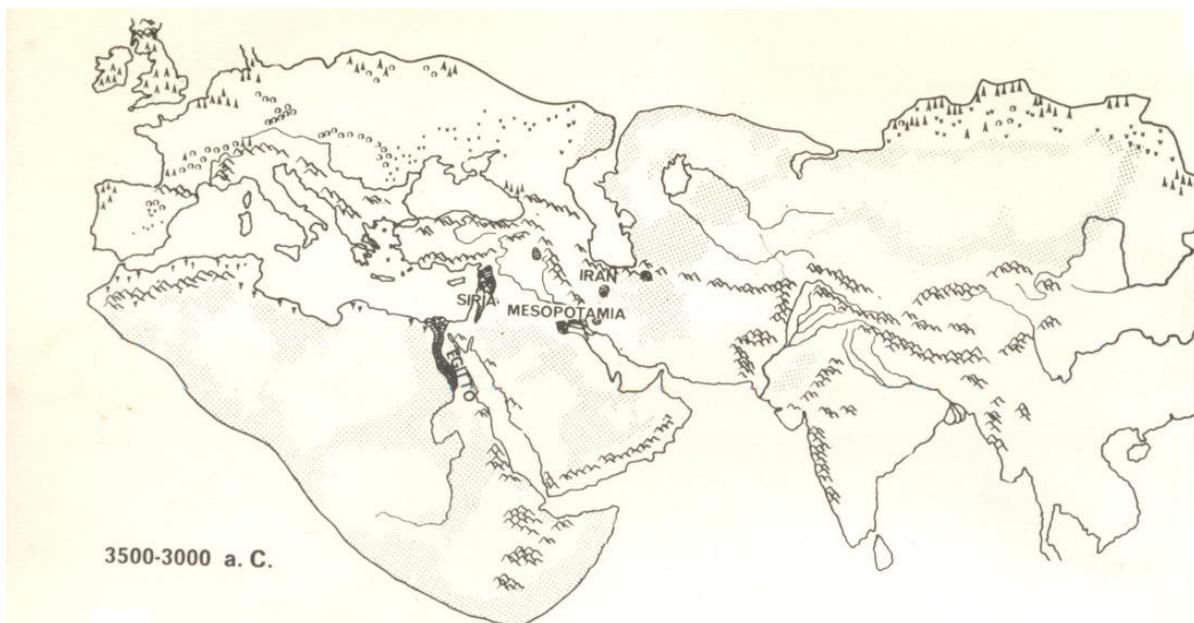
Em fins do período neolítico e princípios do período histórico, isto é, aproximadamente no ano 4000 a.C., começaram a se formar os primeiros agrupamentos humanos, com características de cidade. O aumento da densidade populacional vai, aos poucos, transformando as antigas aldeias em cidades (ABIKO *et al*, 1995).

Em regra, reconhece-se a importância do sul da Mesopotâmia no desenvolvimento da vida urbana, embora alguns povoamentos anteriores fora da região, como os de Jericó e Çatal Hüyük, tivessem também algumas características de cidades. Essa transição decisiva de povoado para cidade ocorreu, na Mesopotâmia, num processo que demorou provavelmente de 700 a 1000 anos, a partir de 4300 a.C. (ARRUDA e PILETTI, 1999).

Para GOITIA (1992), as primeiras civilizações da era histórica apareceram nos vales férteis dos rios Nilo, Tigre, Eufrates e Indo. Segundo CROUZET (1998), são observadas inegáveis semelhanças entre as civilizações do Egito e da Mesopotâmia e, depois, entre estas e as de Harapá e de Mohenjo-Dâro, na bacia do Indo: convém acreditar que elas se originaram de um tronco comum, infelizmente desconhecido até hoje, sendo que a história de qualquer povoado não pode anteceder à data de 4245 – 4242 a.C., que corresponderia à da fixação do calendário egípcio. SCHNEIDER (1978) afirma que as cidades surgiram por

volta de 7000 anos atrás, junto ao rio Eufrates, onde hoje é o Iraque, e em outros pontos da “Ásia Menor”. Segundo GARCIA (1978) os primórdios de nossa civilização urbana remontam aos mais primitivos sítios neolíticos, em Jericó, por volta de 6000 a.C. e em Jarmo, no Iraque, por volta de 4500 a.C.

BENEVOLO (1983) afirma que a gênese da cidade se dá num vasto território quase plano entre os desertos da África e da Arábia e os montes que os encerram ao norte, do Mediterrâneo ao Golfo Pérsico, a partir do IV milênio a.C. A seqüência de figuras a seguir (figuras 2.1 até 2.4) ilustra a localização e a data do início da civilização, segundo BENEVOLO (1983).



**Figura 2.1:** mapa indicativo da evolução das cidades (BENEVOLO, 1983). As áreas hachuradas (Irã, Síria, Mesopotâmia e Egito) possuíam características urbanas entre 3500 a.C. e 3000 a.C.

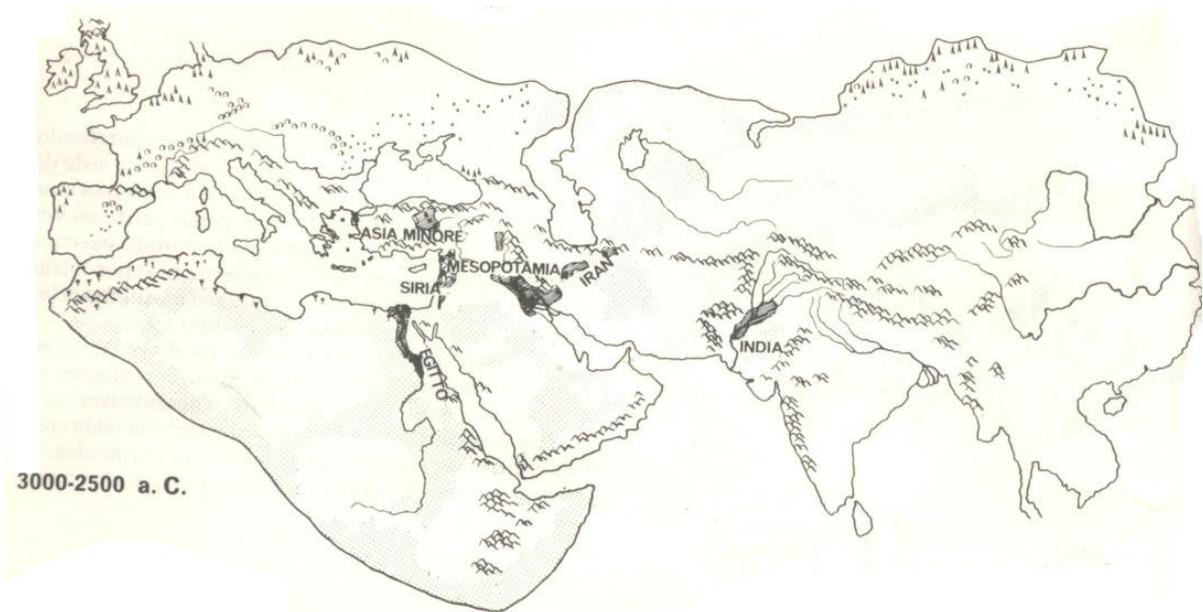


Figura 2.2: mapa indicativo da evolução das cidades (BENEVOLO, 1983). As áreas hachuradas (Ásia Menor, Índia, Irã, Síria, Mesopotâmia e Egito) possuíam características urbanas entre 3000 a.C. e 2500 a.C.

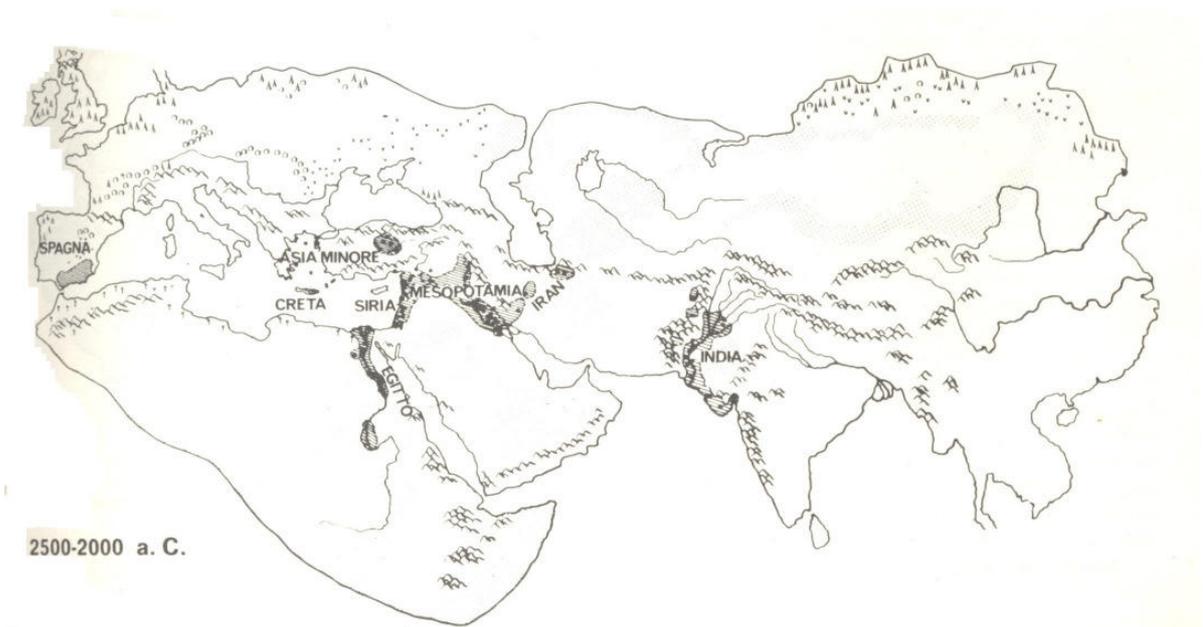


Figura 2.3: mapa indicativo da evolução das cidades (BENEVOLO, 1983). As áreas hachuradas (Ásia Menor, Espanha, Creta, Índia, Irã, Síria, Mesopotâmia e Egito) possuíam características urbanas entre 2500 a.C. e 2000 a.C.



**Figura 2.4:** mapa indicativo da evolução das cidades (BENEVOLO, 1983). As áreas hachuradas (China, Ásia Menor, Espanha, Creta, Índia, Irã, Síria, Mesopotâmia e Egito) possuíam características urbanas entre 2000 a.C. e 1500 a.C.

Esta planície, mostrada nas figuras 2.1 a 2.4, é área cultivável apenas onde passa ou pode ser conduzida a água de um rio ou de uma nascente; nela crescem, em estado selvagem, diversas plantas frutíferas (oliveira, videira, tamareira, figueira); os rios, os mares e o terreno aberto às comunicações favorecem as trocas de mercadorias e de notícias; os céus, quase sempre serenos, permitem ver, à noite, os movimentos regulares dos astros e facilitam a medição do tempo.

Segundo MUMFORD (1998), o cultivo de cereais, a charrua, a roda do oleiro, o navio a vela, o tear, a metalurgia do cobre, a matemática abstrata, a observação astronômica exata, o calendário, a escrita e outros modos de discurso inteligível em forma permanente, tudo isso começou a existir mais ou menos ao mesmo tempo, por volta de 3000 a.C., com erros a mais ou a menos de poucos séculos. Os mais antigos restos urbanos até agora conhecidos, com exceção de Jericó, datam desse período.

Várias civilizações surgiram, cada qual com o seu modelo de cidade e estrutura de governo, mas o pensamento urbanístico moderno, ideologia revestida com o

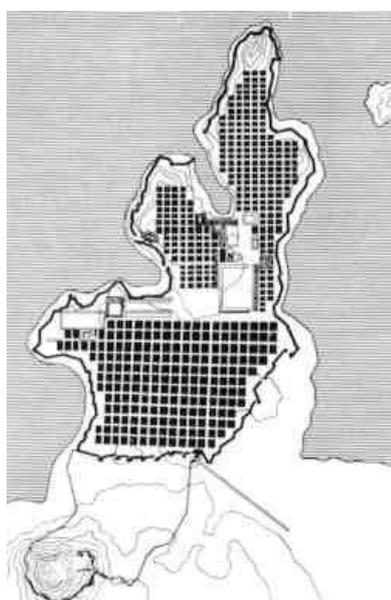
nome de ciência que predomina mundialmente nos dias atuais, é uma criação específica do espírito ocidental, e teve início na Antigüidade grega (HAROUEL, 1990).

Durante muito tempo, os pensadores gregos que se interessavam pela cidade, faziam-no somente da perspectiva política e da moral. Hipócrates encarava a cidade de maneira concreta, estudando os efeitos do ambiente urbano (sítios, localização, natureza do solo, regime de ventos etc.) sobre os habitantes, tanto no aspecto físico quanto no aspecto moral. Mas foi preciso chegar no século IV a.C. para se instaurar, com Platão e Aristóteles, uma verdadeira reflexão urbanística. Platão chegou a estabelecer princípios que deveriam comandar a instalação material da cidade ideal. Acreditava até mesmo em fixar um número ideal de habitantes (HAROUEL, 1990).

HAROUEL (1990) destaca ainda que são do final do século VII a.C. e do século VI a.C., na Grécia, as primeiras tentativas sistemáticas de planejamento e realizações de melhoramentos na cidade. De certo, já existiam regras referentes à ocupação do solo urbano, e pode-se dizer que uma das maiores preocupações do urbanismo grego era proteger o espaço público contra os empreendimentos particulares. T tamanha preocupação pôde-se ver concretizada no século VI a.C., quando o tirano Hípias mandou demolir todos os elementos das casas que formavam saliências acima das ruas de Atenas, como balcões e escadas externas. A mesma preocupação encontra-se na importante legislação urbana que se desenvolve a partir do século IV a.C. É assim que, em Atenas, os funcionários do serviço de limpeza pública, denominados de astínomos, além de fiscalizar os tocadores de flautas e as dançarinas, deviam impedir os moradores de avançar suas construções sobre a via pública, interditar as goteiras ao ar livre com escoamento sobre a rua e supervisionar o recolhimento do lixo. O sistema de desapropriação era utilizado justificando as grandes obras públicas, bem a exemplo da atualidade.

A política de urbanismo dos regimes tiranos, praticada ativamente, buscando melhorar as condições de existência da cidade, preocupava-se, em particular, em assegurar aos habitantes um bom aprovisionamento de água. Ainda nessa mesma época, em algumas cidades ricas coloniais ao sul da Itália e da Sicília, iniciavam-se as primeiras experiências helênicas do urbanismo monumental, com a construção de imponentes conjuntos de templos dóricos (HAROUEL, 1990; PASTRANA, 2003).

O século V a.C. acabou marcando a história do urbanismo, devido ao aparecimento dos traçados urbanos ortogonais, dos quadriculados regulares, que foram colocados em prática, verdadeiramente, com a reconstrução da cidade de Mileto, apesar de alguns esboços dessa concepção já terem sido encontrados desde o século VI a.C. Depois de Mileto (figura 2.5), cidades como Atenas, Esparta e Antióquia também tiveram traçados ortogonais (HAROUEL, 1990; PASTRANA, 2003).



**Figura 2.5: traçado ortogonal da cidade de Mileto (PASTRANA, 2003)**

Entre o urbanismo grego e o urbanismo romano não há ruptura, mas continuidade, sendo as cidades romanas herdeiras diretas das cidades gregas. Em se tratando tanto da estrutura urbana e dos equipamentos públicos quanto

das preocupações estéticas, as lições da Grécia, compreendendo as tradições urbanas etruscas, estão presentes na origem do urbanismo romano (HAROUEL, 1990; PASTRANA, 2003; KREBS, 2002).

A antiga cidade de Roma padecia de alguns problemas urbanísticos, originados através de um crescimento sem um plano preestabelecido e segundo um traçado bastante irregular. A maioria de seus habitantes se amontoava em imóveis desconfortáveis, de construção pouco sólida, mal conservados, ameaçados de desabar ou de pegar fogo, muitos dos quais ficavam em pé somente devido ao reforço de escoras. Habitações confortáveis e espaçosas estavam restritas a alguns privilegiados (HAROUEL, 1990).

Como na Grécia, existiam em Roma os serviços administrativos encarregados da limpeza pública e das construções. A responsabilidade da limpeza e da conservação era confiada aos magistrados, que deviam também impedir avanços sobre as ruas e obrigar a demolição das casas ameaçadas de ruína. O regime imperial tentava, sem sucesso, limitar a altura das edificações e criar um espaçamento entre as edificações, visando prevenir avanço de incêndios. Entretanto, a maioria dessas recomendações não era cumprida. (HAROUEL, 1990).

Após um longo período de sucessivas invasões na conquista de terras, teve início, no século XI, um período de estabilidade na Europa. Isso reflete o extenso e complexo processo de transformações que veio a sofrer o feudalismo, com o surgimento de um novo sistema econômico: o capitalismo. Dentre essas transformações convém indicar: o renascimento do comércio e das cidades e as profundas modificações no modo de produção, com a degradação das relações servis e a progressiva introdução do trabalho assalariado (ARRUDA e PILETTI, 1999).

As Cruzadas – expedições militares organizadas pela Igreja e pelos reis, com o objetivo de recuperar as terras em poder dos infiéis – possibilitaram a primeira

grande expansão territorial das sociedades europeias depois do recuo medieval. Elas tiveram enorme impacto na dinamização das atividades comerciais, as quais, por sua vez, provocaram o crescimento das cidades, o desenvolvimento da economia monetária, a expansão do mercado, o surgimento de uma nova classe de comerciantes, a difusão do espírito de lucro e o racionalismo econômico (ARRUDA e PILETTI, 1999).

O que se pode perceber na cidade medieval é uma falta de uniformidade do espaço, onde os bairros são bem determinados, com suas características próprias. O fenômeno é particularmente visível no que diz respeito aos ofícios – os agrupamentos espontâneos são substituídos por alocações determinadas pelas autoridades locais para as profissões poluidoras ou ruidosas, numa forma de estabelecer zonas dentro da cidade (HAROUEL, 1990).

Ainda nas cidades medievais, destaca-se o fato de que antes de construir ou reformar uma construção, devia-se obter a permissão da autoridade titular do proprietário. Em Paris, a partir do século XIII, era necessária a autorização do fiscal real para construir, sendo que este fiscal determinava ainda o alinhamento das construções novas (HAROUEL, 1990).

Apesar do seu grande potencial de controle sobre as edificações, o sistema de autorizações prévias funcionava normalmente como um espírito mais fiscal que urbanístico – a uma permissão correspondia apenas o recebimento de uma taxa. (HAROUEL, 1990).

Por volta de 1830, um fato muito importante assombra as cidades, obrigando os governantes a tomarem providências para melhorar a higiene das cidades: a cólera se espalha pela Europa, vindo da Ásia, e nas grandes cidades desenvolvem-se as epidemias (BENEVOLO, 1983).

A cidade industrial neste período é caracterizada pelo congestionamento e pela insalubridade; sem um sistema de abastecimento de água e esgotamento

sanitário e sem coleta de lixo atendendo à população de operários (ABIKO et al, 1995).

Esta cidade é construída pela iniciativa privada, buscando o máximo lucro e aproveitamento, sem nenhum controle. Surge então a necessidade de uma ação pública, ordenando e propondo soluções que até então eram implementadas apenas no setor privado, com objetivos individuais, de curto prazo e em escala reduzida (ABIKO et al, 1995).

É assim que, em 1848, é aprovada na Inglaterra a primeira lei sanitária, a *Public Health Act*. O mesmo ocorre na França, em 1850, na Itália, em 1865, e a seguir nos outros estados europeus (BENEVOLO, 1983).

As leis sanitárias evoluíram para uma legislação especificamente de natureza urbanística, definindo as densidades, critérios para a implantação de loteamentos, distância entre edificações, seus gabaritos de altura, e até a característica de cada edificação, isto é, espaços, aberturas e materiais e serem empregados. Os regulamentos urbanísticos atualmente existentes, as leis de zoneamento, uso e ocupação do solo e os códigos de edificações, tem como origem esta preocupação sanitária de se criar um ambiente salubre e adequado (ABIKO et al, 1995).

É interessante notar que a preocupação estética das cidades aparece a partir do século XIV. Isso é bastante claro em cidades italianas como Siena e Florença, onde se impõem certos materiais para as fachadas das construções (HAROUEL, 1990).

A França ocupou um lugar de destaque no desenvolvimento do direito urbanístico, sendo que o poder público se tornou mais criterioso quanto a questões de segurança: a autoridade pública regulamentava minuciosamente as construções a fim de descartar ao máximo os riscos de incêndio. São proibidas as coberturas em palha, por exemplo. Esse tipo de preocupação, na verdade, já existia desde

Roma, quando se obrigava a cobrir as casas de telhas e não mais de madeira e, de uma maneira geral, limitava-se o emprego da madeira nas construções, como forma de evitar a utilização de materiais inflamáveis (HAROUEL, 1990; KREBS, 2002).

Outras regras eram relativas à solidez dos edifícios. A administração ordenava a eliminação das partes das habitações fora de prumo, suportadas por consolos de ferro ou de madeira, que corriam o risco de desabar juntamente com seus ocupantes. Lutava-se contra tudo que podia cair dos edifícios e machucar os transeuntes (HAROUEL, 1990).

Na França, o sistema de licença de construir existe desde o Antigo Regime<sup>4</sup>, mas se confunde com a legislação sobre o alinhamento. É somente a partir do século XX, que se consolida um sistema de licença de construir independente do alinhamento. O atual sistema de licença de construir da cidade de Paris foi instaurado em 15 de julho de 1943, e desde o final da década de 60, na França, são promulgadas leis visando à elaboração de planos diretores de planejamento para cidades com mais de 10 mil habitantes. (HAROUEL, 1990; KREBS, 2002).

Os órgãos públicos procuraram e procuram, em geral, impor diretrizes para a construção de edificações com o intuito de controlar alguns fatores que normalmente são importantes para o desenvolvimento das cidades e o bem-estar de seus habitantes. Entre os fatores mais controlados, BARDET (1990) enumera: tráfego; higiene e conforto; fatores sociais e econômicos; estética; e fatores intelectuais e espirituais.

Isso passa a ser uma grande preocupação quando, em conseqüência de todos esses progressos científicos e técnicos realizados a partir da metade do século XVIII, o mundo presencia a explosão demográfica das cidades. Segundo HAROUEL (1990), enquanto a população mundial quadruplica após 1850, a população urbana se multiplica por dez.

Os resultados desse processo inadequado de crescimento das cidades são os já comuns em todas as cidades grandes: falta de condições sanitárias mínimas em muitas áreas; ausência de serviços indispensáveis à vida das pessoas nas cidades; destruição de recursos de valor ecológico; poluição do meio ambiente; condições precárias de habitação (MOTA, 1999).

As aglomerações urbanas, junto com seus impactos ambientais negativos, são o resultado de um número de processos históricos e econômicos, incluindo a superconcentração de indústrias, devido aos dependentes modelos de desenvolvimento, combinada com uma inadequada estrutura de posse da terra, técnicas não apropriadas de agricultura e crescimento da população rural. Isso condiz com o aumento do fluxo de imigrantes para as metrópoles, na busca de empregos e serviços, em taxas com que as cidades não podem mais suportar. As forças de concentração urbana já ultrapassaram as capacidades física e social de absorção das mega-cidades (MOTA, 1999).

Não foi à toa que muitas das condições hoje exigidas para se construir edificações e, conseqüentemente, a própria cidade, foram pensadas, analisadas e estabelecidas há séculos e séculos atrás, diante da conscientização de se propor uma boa qualidade de vida para a cidade e seus habitantes.

Pode-se concluir, portanto, que, quanto a esse subitem, no que tange ao aspecto mais direcionado deste trabalho, toda essa análise da evolução urbana permite afirmar que é natural e necessária a evolução no controle das edificações, referindo-se, principalmente, às condições de habitabilidade e à estabilidade estrutural.

---

<sup>4</sup> Antigo Regime – período compreendido entre os séc. XV e XVIII, marcado pelo grande poder dado aos monarcas (MONTEIRO, 2003).

## 2.2 O PLANEJAMENTO URBANO COMO FERRAMENTA

Como se pode observar, historicamente, a maioria das cidades dispõe hoje de instrumentos que buscam atingir um planejamento adequado às suas necessidades.

O planejamento urbano é um instrumento fundamental de desenvolvimento capaz de organizar, hierarquizar e orientar estratégias de ação para com as cidades. Trata-se de uma atividade multidisciplinar que envolve um diagnóstico técnico, o qual, por sua vez, mostra e fundamenta os problemas urbanos e seus desdobramentos futuros, cujas soluções são propostas de melhoramentos, baseadas no conceito de desenvolvimento sustentável, abrangendo os aspectos econômicos, físicos, sociais e políticos (MOTA, 1999). E, neste contexto, pode-se acrescentar também os aspectos ambientais como base do desenvolvimento sustentável.

Na atualidade, pode-se dizer que pelo menos no Brasil, após o crescimento desordenado das cidades e o surgimento desenfreado e não mal planejado de outras, o planejamento busca sanar os problemas dos assentamentos já estabelecidos nos meios urbanos, desenvolvendo, assim, ações mais corretivas que diretivas, no que toca à produção dos espaços (MOTA, 1999).

Voltando um pouco à história, apenas a fim de que se entenda melhor esse processo contínuo do planejamento urbano, a partir da metade do século XIX e, principalmente, início do século XX, a França decreta uma série de leis, as quais propõem garantir às edificações condições de segurança e salubridade. Mais tarde, busca promover uma planificação urbana que resulta numa reforma: passam a existir o Plano Diretor de Urbanismo, considerado uma “verdadeira carta do desenvolvimento urbano”, dotado de um caráter mais permanente, e os planos parciais que podem ser revisados mais facilmente (HAROUEL, 1990).

Possivelmente, dessa estruturação decorrem os planejamentos atuais. Além do Plano Diretor Urbano, os municípios dispõem de outros dispositivos que podem ser utilizados para o controle do uso, parcelamento e ocupação do solo, dentre outros. Cabe aqui comentar sobre os que são mais atuantes para o item enfocado, que seriam o Código de Obras e o Código de Posturas.

O Código de Obras é uma lei que disciplina as edificações, objetivando garantir as condições de higiene, saúde, conforto e segurança da população. Deve conter propostas de compatibilização das edificações com o meio urbano e o meio natural, garantindo as condições de ventilação, de insolação, de isolamento contra a poluição acústica e atmosférica, de saneamento, de conforto térmico, entre outras (MOTA, 1999).

Por outro lado, Código de Posturas é uma lei que disciplina a utilização dos espaços públicos ou de uso coletivo, de forma a garantir as condições de higiene, ordem pública e segurança. Esse Código deve dispor sobre: higiene dos ambientes de uso público; segurança; controle de ruídos; horários de funcionamento das diversas atividades; lançamento de resíduos; limpeza das vias públicas; padrões de qualidade do ambiente; produção, armazenamento e transporte de alimentos; fiscalização sanitária; entre outros (MOTA, 1999).

## 2.3 CONCEITOS BÁSICOS DE DIREITO URBANÍSTICO

O Direito é a ciência, técnica e arte da convivência humana que estabelece os padrões normativos necessários para solucionar os múltiplos problemas gerados pela atuação da vontade humana (MOREIRA NETO, 1977).

O Direito Urbanístico é o conjunto da disciplina jurídica, notadamente de natureza administrativa, incidente sobre os fenômenos do Urbanismo, destinada ao estudo das normas que visem a impor valores convivenciais na ocupação e utilização dos espaços habitáveis. Pode-se, também, conceituar o Direito Urbanístico como o

conjunto de técnicas, regras e instrumentos jurídicos que tenha por fim a disciplina do comportamento humano relacionado aos espaços habitáveis. Mais resumidamente, é o ramo do Direito Administrativo que impõe a disciplina físico-social dos espaços habitáveis (MOREIRA NETO, 1977).

É oportuno salientar a diferença entre Direito Urbanístico e Direito Urbano. “Urbano” é o adjetivo derivado de “urbe”, cidade, opondo-se a rural, do campo; se existisse uma disciplina classificável como Direito Urbano, haveria de ser um conjunto de normas aplicáveis à convivência nas cidades, em oposição ao Direito Agrário. Direito Urbanístico, todavia, é a disciplina urbanística do Urbanismo, e se refere a todos os espaços habitáveis (MOREIRA NETO, 1977).

NÖEL (1957) afirma que o Direito do Urbanismo se manifestou historicamente pelas normas edilícias, relativas à construção, encontradas em Roma para regular a edificação dos prédios e o estabelecimento das canalizações de esgoto. Mais tarde, prossegue, sob o reinado de Henrique IV, o Edito de 1607, que estabeleceu os fundamentos das limitações de proteção do domínio público.

### **2.3.1 Poder de polícia**

O vocábulo polícia origina-se do grego politeia, sendo utilizado para designar todas as atividades da cidade-estado (polis), sem qualquer relação com o sentido atual da expressão.

O fundamento de poder de polícia é o princípio da predominância do interesse público sobre o particular, que dá à Administração posição de supremacia sobre os administradores.

Pelo conceito clássico, ligado à concepção liberal do século XVIII, o poder de polícia compreendia a atividade estatal que limitava o exercício dos direitos individuais em benefício da segurança e do interesse público (DI PIETRO, 1999). Esse interesse público diz respeito aos mais variados setores da sociedade, tais

como segurança, moral, saúde, meio ambiente, defesa do consumidor, patrimônio cultural, propriedade. Daí a divisão da polícia administrativa em vários ramos; polícia de segurança, das florestas, das águas, de trânsito, sanitária etc.

Segundo MOREIRA NETO (1977), a legislação não esgota o quadro das realidades sociais; O Estado deve ir além da legislação para manter os valores de convivência, cuja tutela detém. Nesse sentido, insere-se o conceito de poder de polícia, enfatizando que seu exercício é o preenchimento das lacunas da normatividade ordinária, uma vez que a legislação simplesmente não poderia abranger a infinita riqueza das formas de convivência humana.

Na Idade Média, durante o período feudal, o príncipe era detentor de um poder conhecido como *jus politiae* e que designava tudo o que era necessário à boa ordem da sociedade civil sob autoridade do Estado, em contraposição à boa ordem moral e religiosa, de competência exclusiva da autoridade eclesiástica (CRETELLA JÚNIOR, 1986).

Posteriormente, em fins do século XV, o *jus politiae* volta a designar, na Alemanha, toda a atividade do Estado, compreendendo poderes amplos de que dispunha o príncipe, de ingerência na vida privada dos cidadãos, incluindo sua vida religiosa e espiritual, sempre sob o pretexto de alcançar a segurança e o bem-estar coletivo. No entanto, logo se estabeleceu uma distinção entre a polícia e a justiça; a primeira compreendia normas baixadas pelo príncipe, relativas à Administração, e eram aplicadas sem possibilidade de apelo dos indivíduos aos Tribunais; a segunda compreendia normas que ficavam fora da ação do príncipe e que eram aplicadas pelos juízes. Esse direito de polícia do príncipe foi sofrendo restrições em seu conteúdo, deixando de alcançar, paulatinamente, primeiro as atividades eclesiásticas, depois as militares e financeiras, chegando a um momento em que se reduzia a normas relativas à atividade interna da Administração. Posteriormente, ainda, passou-se a ligar a polícia à idéia de coação; nesse momento, começou-se a distinguir a atividade de polícia das

demais atividades administrativas, hoje chamadas serviço público e fomento (Garrido Falla, 1962).

DI PIETRO (1999) afirma que dois aspectos caracterizam o regime jurídico-administrativo a que se submete a Administração Pública: as prerrogativas e as sujeições. As primeiras concedidas à Administração para oferecer-lhe meios para assegurar o exercício de suas atividades e as segundas, como limites opostos à atuação administrativa em benefício do direito dos cidadãos. Praticamente todo o direito administrativo cuida de temas em que se colocam em tensão dois aspectos opostos: a autoridade da Administração Pública e a liberdade individual.

O tema relativo ao poder de polícia é um daqueles em que se colocam em confronto esses dois aspectos: de um lado, o cidadão que exercer plenamente os seus direitos; de outro, a Administração tem por incumbência condicionar o exercício daqueles direitos ao bem-estar coletivo e ela o faz usando de seu poder de polícia.

ZANOBINI (1968) ensina que não existe qualquer incompatibilidade entre os direitos individuais e os limites a eles opostos pelo poder de polícia do Estado, porque a idéia de limite surge do próprio conceito de direito subjetivo: tudo aquilo que é juridicamente garantido é também juridicamente limitado.

No direito brasileiro, encontra-se conceito legal de poder de polícia no artigo 78 do Código Tributário Nacional: “considera-se poder de polícia atividade da administração pública que, limitando ou disciplinando direito, interesse ou liberdade, regula a prática de ato ou abstenção de fato, em razão de interesse público da produção e do mercado, ao exercício de atividades econômicas dependentes de concessão ou autorização do Poder Público, à tranqüilidade pública ou ao respeito à propriedade e aos direitos individuais ou coletivos”. A razão de o Código Tributário Nacional dar o conceito de poder de polícia decorre do fato de constituir, o exercício desse poder, um dos fatos geradores da taxa.

Em razão dessa bipartição do exercício do poder de polícia, Mello (1995) dá dois conceitos de poder de polícia: em sentido amplo, corresponde à “atividade estatal de condicionar a liberdade e a propriedade, ajustando-as aos interesses coletivos”; abrange atos do Legislativo e do Executivo; em sentido restrito, abrange “as intervenções, quer gerais e abstratas, como os regulamentos, quer concretas e específicas (tais como as autorizações, as licenças, as injunções) do Poder Executivo, destinadas a alcançar o mesmo fim de prevenir e obstar ao desenvolvimento de atividades particulares contrastantes com os interesses sociais”; compreende apenas atos do Poder Executivo.

O poder de polícia reparte-se entre Legislativo e Executivo. Tomando-se como pressuposto o princípio da legalidade, que impede à Administração impor obrigações ou proibições senão em virtude de lei, é evidente que, quando se diz que o poder de polícia é a faculdade de limitar o exercício de direitos individuais, está se pressupondo que essa limitação seja prevista em lei.

O Poder Legislativo, no exercício do poder de polícia que incumbe ao Estado, cria, por lei, as chamadas limitações administrativas ao exercício das liberdades públicas.

A Administração Pública, no exercício da parcela que lhe é outorgada do mesmo poder, regulamenta as leis e controla a sua aplicação, preventivamente (por meio de ordens, notificações, licenças ou autorizações) ou repressivamente (mediante imposição de medidas coercitivas).

Note-se que o artigo 78 do Código Tributário Nacional define o poder de polícia como atividade da administração pública; mas no parágrafo único considera regular o seu exercício “quando desempenhado pelo órgão competente nos limites da lei aplicável, com observância do processo legal e tratando-se de atividade que a lei tenha como discricionária, sem abuso ou desvio de poder”.

MOREIRA NETO (1977) conceitua o poder de polícia como a atividade administrativa do Estado que tem por fim limitar e condicionar o exercício das liberdades e dos direitos individuais, visando assegurar, em nível capaz de preservar a ordem pública, o atendimento de valores mínimos de convivência social, notadamente a segurança, a salubridade, o decoro e a estética. A seguir tem-se a definição destes quatro valores pelo referido autor.

A segurança é o valor fundamental, a necessidade vital que abre o mais antigo e o mais amplo campo de atuação do poder de polícia; é o atendimento de tudo aquilo que é essencial não só à própria sobrevivência como também à própria existência do grupo social.

A salubridade é o valor que ascende cada vez mais em importância, principalmente em razão do adensamento das populações. A pressão demográfica e a urbanização crescente obrigam o Estado a medidas de salubridade mais e mais rigorosas, de caráter fitossanitário, zoossanitário e antropossanitário.

Segue-se o decoro. E aqui, ao arrimo da História, vale qualificar de espantoso, como pequenas concessões ao comportamento público são capazes de gerar atritos e deterioração social. Há que se garantir um mínimo de decoro ao comportamento dos indivíduos no seio da comunidade: na vida pública, nos lugares abertos ao público e nos veículos públicos. São imposições mínimas de respeito mútuo.

Finalmente, a estética, preocupação administrativa de certo refinamento, e a sacção do direito ao belo, a assegução que nos dá o Estado de um mínimo de beleza, de harmonia e de bom gosto.

Quanto à oportunidade, o poder de polícia pode apresentar caráter preventivo ou repressivo, isto é, atuando antes da ruptura da ordem pública, para evitá-la, ou depois, para emendá-la.

Quanto ao alcance do preceito normativo, pode ser restritivo ou condicionante. Ora impede o exercício de certo aspecto de uma liberdade ou de um direito, ora apenas o condiciona ao prévio atendimento de pressupostos fáticos ou jurídicos, que são os condicionantes - licença e autorização.

O poder de polícia no Urbanismo se exerce através da imposição de restrições e condicionamentos ao uso da propriedade fundiária e das atividades humanas urbanas (habitar, trabalhar, recrear-se e circular – as quatro funções básicas), notadamente quanto ao uso do solo e à ereção de construções. Compreendem a repartição e o uso da terra, o zoneamento, o parcelamento, em suas modalidades – desmembramento e loteamento -, o direito de construir (Direito Edilício) e a exploração de substâncias minerais.

### **2.3.2 Competências no Direito Urbanístico**

Estão implícitos nos poderes da União para planejar e promover o desenvolvimento e a segurança nacionais todos os pontos necessários para que um planejamento nacional global seja implementado. Sob este aspecto, a União não legisla apenas para si, como Estado Federal, pessoa jurídica de Direito Público, mas para a Nação como um todo. Reconhecido o sentido nacional dos problemas urbanísticos, considerando que segurança, salubridade e funcionalidade e até, em certos casos, estética urbana são problemas gerais, a serem tratados com instrumentos de mais alta sofisticação técnica e jurídica, e não meros problemas locais, de “peculiar interesse municipal”, limitados, em sua solução, aos instrumentos mais modestos à disposição das unidades políticas menores, não há como se negar o poder implícito da União de planejar e promover o desenvolvimento e segurança urbanísticos nacionais.

Existem campos de interesse coletivo, cuja tutela ficou expressamente cometida à União: a viabilidade urbana, para evitar o estrangulamento do trânsito e tráfego em vias terrestres; a defesa ecológica nacional, pois a alteração do microclima urbano pode provocar conseqüências físicas de toda sorte, como secas,

inundações, enxurradas, desbarrancamentos, desertificação e calor excessivo e, com elas, conseqüências sociais como desemprego, doenças, indolência, perdas agrícolas, miséria e migrações; a proporcionalidade entre área e ocupação (densidade urbana), na medida em que comprometam, endêmica ou epidemicamente a saúde da população.

Aos municípios, finalmente, cabem a normatividade edilícia e a imposição do plano diretor local. Sobre ele é que tem recaído, na prática, toda a responsabilidade do ordenamento urbanístico. É um pesado ônus que as comunas são obrigadas a suportar em diversas condições, sendo que a grande maioria se ressentem de possibilidades organizacionais e financeiras de exercê-las sequer com um mínimo desejável de eficiência (MOREIRA NETO, 1977).

Segundo MACIEL NETO (2001), o controle das construções é atribuição específica do município, não só para assegurar o ordenamento da cidade em seu conjunto, como para certificar-se da segurança, da salubridade e da funcionalidade de cada edificação, individualmente considerada.

Este é o controle técnico-funcional da construção, referente ao seu uso individual, que é diferente do chamado controle urbanístico, o qual cuida da integração do edifício, considerado individualmente, na cidade, visando harmonizá-lo com o complexo urbanístico.

O controle das construções deve ser exercitado pela Administração Municipal observando o aspecto coletivo, ou seja, no contexto do ordenamento urbano e do interesse público e também sob o aspecto individual, ou seja, observar a adequada estrutura da obra à função declarada. Sendo assim, toda construção urbana fica sujeita a duplo controle, o urbanístico e o estrutural.

O controle estrutural é aquele relacionado à prévia aprovação do projeto pela prefeitura, com subsequente expedição de alvará de construção e, posteriormente, do alvará de utilização, mais conhecido e costumeiramente

denominado "habite-se" ou "certificado de conclusão"; ainda no campo do controle estrutural temos como atribuição da municipalidade a fiscalização da execução da obra, o que lhe possibilita embargo ou até mesmo demolição de edificações irregulares.

O controle estrutural deve ser feito pelo Código de Obras, o qual, segundo Meirelles (1996), pode ser aprovado por decreto, justificando tal forma na facilidade à adequação que a evolução técnica exige da Administração Pública. O Código de Obras do Município deve tratar, exclusivamente, das obras no seu aspecto estrutural e funcional, deixando outros aspectos para leis de zoneamento.

Já o controle urbanístico tem outro enfoque. Quando se fala em urbanismo trata-se de buscar o desenvolvimento integral dos recursos da cidade, de forma planejada, visando harmonia, equilíbrio entre a natureza e o homem, assim como na construção de espaços que permitam a convivência entre as pessoas.

Juridicamente urbanismo é, como ensina MEIRELLES (1996), "o conjunto de medidas estatais destinadas a organizar os espaços habitáveis, de modo a propiciar melhores condições de vida ao homem na comunidade".

E por espaços habitáveis é necessário entender todas as áreas em que o Homem exerce coletivamente qualquer das quatro funções sociais: habitação, trabalho, circulação e recreação. Esse conceito remonta da Carta de Atenas, um repertório de recomendações aprovadas em 1933 no Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (Maciel Neto, 2001).

### **2.3.3 Responsabilidades do incorporador e do construtor**

O incorporador de uma obra é responsável pela perfeição do trabalho, solidez e segurança da obra, além dos danos causados a vizinhos e terceiros. Essa responsabilidade decorre de cláusulas contratuais e para a efetiva execução da obrigação.

Além das responsabilidades, existem as disposições éticas e normativas que regulam o exercício da engenharia e da arquitetura, com encargos e direitos próprios dos profissionais habilitados. O incorporador que não exerce a atividade construtiva tem a mesma responsabilidade de engenheiros e arquitetos.

O regime jurídico aplicado ao incorporador está tipificado no artigo 618 do Código Civil, e a responsabilidade civil do incorporador fica equiparada a do construtor, respondendo juntamente. O incorporador tem o direito de denunciar o realizador técnico da obra, e ser ressarcido de eventuais prejuízos decorrentes de falhas na mesma.

#### **2.3.4 Responsabilidade quinquenal**

De acordo com Beviláqua (1980), há uma responsabilidade excepcional do empreiteiro, de material e trabalho, no artigo 618 do Código Civil, devido à dificuldade de se perceber os vícios decorrentes da parte final de uma obra de grande porte. Entretanto, a interpretação da norma leva a aplicação também ao construtor de obra considerável, independente do contrato adotado para a execução do serviço, por causa das peculiaridades técnicas da atividade e os altos riscos a que a sociedade está exposta.

A responsabilidade do incorporador, construtor ou não, devido à obrigação de satisfação de resultado, e com intuito de promover e coordenar a construção, é de entregar no prazo e com preço certos, além de cumprir determinadas condições de obras prontas, absorvendo a responsabilidade excepcional do empreiteiro do artigo 618 do Código Civil.

### **2.3.5 Natureza do prazo quinquenal**

Em primeiro lugar, deve ser conceituada, de forma jurídica, a palavra responsabilidade, que está ligada ao surgimento de uma obrigação derivada, ou seja, um dever jurídico sucessivo, em função da ocorrência de um fato jurídico.

Seguidamente, e conseqüentemente, chega-se a definir a responsabilidade civil, que deriva, no âmbito do direito privado, da agressão a um interesse eminentemente particular, surgindo a obrigação, do agressor/infrator, de reparar o dano causado. Assim, fica composta a responsabilidade civil nos elementos conduta, dano e nexos de causalidade. E ainda pode ser subjetiva ou objetiva. No primeiro caso, a responsabilidade civil tem como pressuposto a exigência de culpa do agente, que deriva da inobservância de um dever de conduta, previamente imposta pela ordem jurídica. Se a violação é proposita, o agente atuou com dolo, mas se decorre de negligência, imprudência ou imperícia, a atuação é apenas culposa em sentido estrito. Diferentemente do primeiro caso, a responsabilidade civil objetiva parte da teoria do risco, e admite a possibilidade de responsabilização do sujeito que exerça atividade perigosa, independente da culpa, dando ênfase à mera relação de causalidade, abstraindo-se tanto a ilicitude do ato quanto à existência de culpa.

Contudo, faz-se necessário esclarecer a responsabilidade dos agentes da construção civil, como do empreiteiro, do construtor e do incorporador. O Código Civil de 1916, em seu artigo 1245, regulava a responsabilidade civil do empreiteiro e do construtor, na forma em que o construtor ou empreiteiro que utiliza materiais próprios deveria responder por 05 (cinco) anos pela solidez e segurança da obra. Tanto em razão dos materiais empregados quanto em razão do solo, exceto quanto ao último, se avisasse, em tempo, ao dono da obra que não considera o solo firme. O prazo quinquenal previsto neste artigo não pode ser confundido com o prazo prescricional para se deduzir a ação indenizatória em juízo. Quer dizer, a garantia da obra tem o prazo de 05 (cinco) anos, mas o tempo para o adquirente exigir a indenização cabível, após a ocorrência do dano, será um outro prazo prescricional geral.

Entretanto, é interessante notar que muitas empresas de construção atuam no mercado de consumo, sem intermediários. Assim, pelo Código de Defesa do Consumidor, o prazo prescricional para o adquirente consumidor exigir a reparação civil seria de 05 (cinco) anos, diferentemente do adquirente que não for consumidor, onde o prazo do Código Civil de 1916 seria de 20 (vinte) anos, como prazo geral. Antes do Código Civil de 2002, pelo princípio fundamental da ordem econômica traçado pela Constituição Federal, o prazo para o consumidor postular a reparação em juízo deveria ser o de 20 (vinte) anos, previsto no Código Civil de 1916, por se tratar de Lei mais benéfica. Mas com a entrada do Novo Código Civil, o prazo prescricional para a pretensão reparatória caiu para três anos, de maneira que o mais razoável e justo para o adquirente é a aplicação do previsto no Código de Defesa do Consumidor, não cabendo mais discussão acerca do prazo de 20 (vinte) anos.

#### **2.3.6 Conceitos de segurança e solidez de edifícios ou outras construções consideráveis.**

A questão da fixação do conceito de “segurança” do prédio, na doutrina e na jurisprudência é trabalhosa. O artigo 618 do Código Civil trata dos vícios ocultos que afetam a segurança e solidez da construção, e sua aplicação restringe somente a estes, não podendo ser evocados simples defeitos ou imperfeições. Por outro lado, amplia-se em certa medida o âmbito do dispositivo legal, interpretando-o dentro da realidade construtiva dos dias atuais, segundo a qual também não é seguro um edifício que não propicie a seus moradores as condições normais de salubridade.

A noção de segurança tem como causa a construção e compreende os perigos de incêndio, umidade grave, anti-higiene e gases, todos ameaçadores à saúde dos moradores, não só à estabilidade da construção. A segurança abrange não apenas a eventualidade de desabamento do prédio, mas também as perfeitas condições de habitabilidade e de salubridade da edificação. O conceito de segurança está vinculado ao sujeito e não abrange os defeitos de menor

gravidade, como problemas de revestimento ou trincas superficiais. Não se pode vincular os conceitos de solidez e segurança a todo tipo de defeito, nem apenas aos casos de risco de ruína da obra (GRANDISKI, 2003).

## **CAPÍTULO 3 - CONTROLE DA SEGURANÇA E ESTABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES DAS CIDADES BRASILEIRAS**

As prefeituras municipais brasileiras fiscalizam as obras no que diz respeito a aspectos urbanísticos, aspectos de salubridade, habitabilidade e segurança das obras. As prefeituras municipais fiscalizam o alinhamento, os afastamentos, taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento, iluminação, ventilação, acessibilidade etc.

As comunas têm o poder administrativo para agir em casos de edificações com condições de estabilidade, segurança e salubridade comprometida, e cada prefeitura procede de forma diferenciada em relação a estes casos. Quanto à identificação das edificações com condições de estabilidade, segurança e salubridade comprometidas, no Brasil existem duas formas básicas: através de denúncias ou através de uma equipe própria de fiscalização.

Ao corpo de bombeiros cabe regulamentar, analisar e vistoriar as medidas de segurança contra incêndio nas edificações e área de risco, bem como realizar pesquisas de incêndio.

O corpo de bombeiros, após análise e aprovação do projeto de prevenção de incêndio apresentado pelo construtor, vistoria edificações novas (recém construídas), reformadas ou ampliadas para a liberação do “habite-se” ou “certificado de conclusão” pelas prefeituras municipais, e vistoria estabelecimentos comerciais, industriais e prestadores de serviços para a liberação do “alvará de funcionamento”, também pelas prefeituras municipais.

É ressalvado ao corpo de bombeiros o direito de realizar vistorias preventivas fiscalizadoras sempre que for observado risco de segurança aos usuários das edificações.

Os conselhos regionais de engenharia e arquitetura fiscalizam o exercício profissional nas áreas da engenharia, arquitetura, agronomia, geologia, geografia e meteorologia, tanto de nível superior quanto de nível técnico de segundo grau.

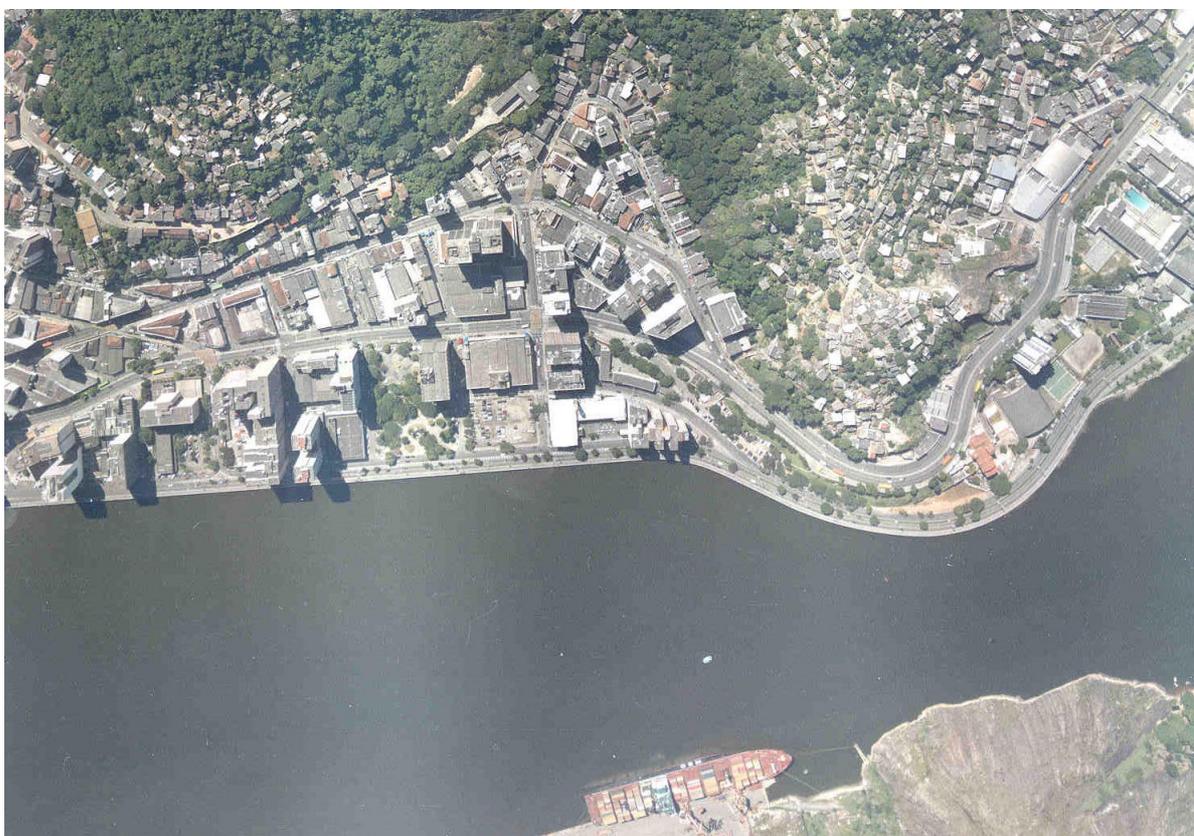
É importante afirmar que alguns itens notoriamente relevantes à estabilidade e segurança das edificações **não são abordados** pelas instituições que são incumbidas de fiscalizá-las. Entre tais itens podemos citar o projeto estrutural e o relatório de verificação de controle de qualidade da estrutura baseado na NBR-6118.

O procedimento geral de verificação da segurança e estabilidade das edificações em algumas cidades brasileiras é mostrado no quadro 3.1, mostrado a seguir:

**Quadro 3-1: verificação da segurança das construções em algumas das principais cidades brasileiras.**

CIDADE	LEI MUNICIPAL QUE REGE A ATIVIDADE EDILÍCIA	VERIFICAÇÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE CONFORME NBR-6118	PROJETO ESTRUTURAL	COMBATE A INCÊNDIO
VITÓRIA	4821/98	Não exigido pela prefeitura ou CREA	Não exigido pela prefeitura. Fiscalizado pelo CREA	Corpo de Bombeiros
SÃO PAULO	11.228/92	Não exigido pela prefeitura ou CREA	Não exigido pela prefeitura. Fiscalizado pelo CREA	Corpo de Bombeiros
BELO HORIZONTE	84/40	Não exigido pela prefeitura ou CREA	Não exigido pela prefeitura. Fiscalizado pelo CREA	Corpo de Bombeiros
CURITIBA	699/53	Não exigido pela prefeitura ou CREA	Não exigido pela prefeitura. Fiscalizado pelo CREA	Corpo de Bombeiros

Em Vitória - ES a atividade edilícia é regida pelo Código de Edificações do município de Vitória, instituído pela Lei número 4.821, de 1998. Essa lei foi baseada no código de obras do município de São Paulo, instituído através da lei número 11.228 de 25 de junho de 1992. O procedimento de verificação de habitabilidade e controle de qualidade regulamentado por estas duas leis é descrito nos itens 3.1 e 3.2 deste capítulo.



**Figura 3.1:** vista aérea da cidade de Vitória-ES. Observar contraste no ordenamento da ocupação do solo. (PMV, 2000).



**Figura 3.2: vista aérea da cidade de São Paulo (CJSP, 2003).**

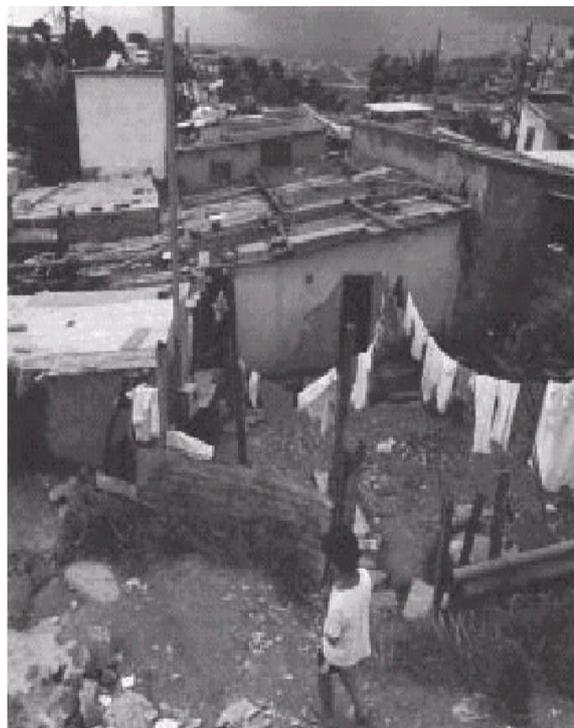
A construção de edificações na cidade de Curitiba - PR é regido pela Lei 699/53, e está sofrendo processo de revisão. Em Belo Horizonte – MG, a legislação vigente é o decreto-lei número 84, datado de 21 de dezembro de 1940 e sancionado pelo então prefeito daquela cidade, o ex-presidente da República, Dr. Juscelino Kubitschek de Oliveira.



**Figura 3.3: vista de parte do bairro das Mercês, visto da Torre Panorâmica, na cidade de Curitiba (BACELAR, 2003).**



**Figura 3.4:** vista da avenida Afonso Pena. Belo Horizonte-MG (BHZ, 2003).



**Figura 3.5:** vista da Vila São José. Belo Horizonte-MG (GODINHO, 2002).

Como se pode observar, nenhum desses códigos faz referência à verificação de controle de qualidade da estrutura descrito nos itens 8, 15 e 16 da NBR 6118 – projeto e execução de obras de concreto armado -, e complementado nas normas NBR 12655 – preparo, controle e recebimento de concreto – e NBR 12654 – controle tecnológico de materiais componentes do concreto – procedimento -. A verificação do controle de qualidade em estruturas que não sejam de concreto armado também não é citada nestes códigos. O registro dessa verificação por profissional habilitado também não é exigido pelos conselhos regionais de engenharia e arquitetura. Essa verificação, de notória importância para a estabilidade estrutural das obras, fica atualmente a cargo da consciência dos responsáveis pela execução das obras.

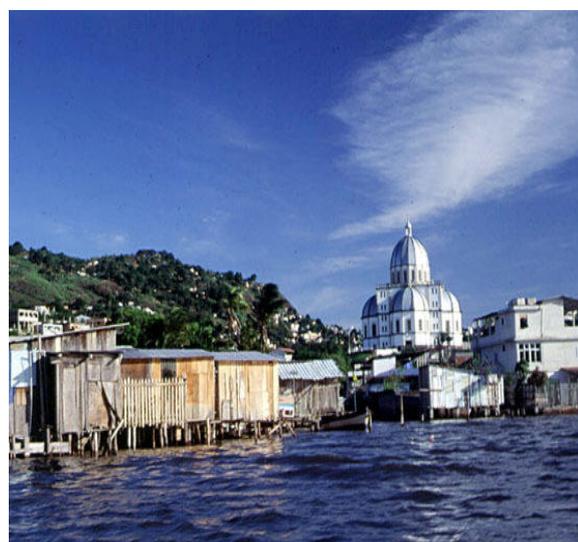
O projeto estrutural também é um item que não é citado nos códigos municipais de obras e sua existência, para efeito da legalidade da obra junto ao município, é irrelevante. No Brasil, a instituição responsável pela fiscalização do projeto estrutural é o CREA. Esta instituição exige que toda a obra tenha projeto

estrutural com a anotação de responsabilidade técnica recolhida. A verificação da existência de projeto estrutural com ART recolhida é feita por diligência dos agentes do CREA ou por denúncia.

### 3.1 PROCEDIMENTO ATUAL DE CONTROLE DE SEGURANÇA E ESTABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES DE VITÓRIA - ES



**Figura 3.6: vista da Curva da Jurema. Vitória-ES (EDINGER, 2003)**



**Figura 3.7: vista da ocupação desordenada na região da maré. Vitória-ES. (OSÓRIO, 2003)**

A Lei nº 4821 da Prefeitura Municipal de Vitória instituiu o Código de Edificações no Município de Vitória (COE), visando garantir as condições mínimas de segurança, conforto, higiene e salubridade das edificações e obras em geral, inclusive as destinadas ao funcionamento de órgãos ou serviços públicos.

Esse código disciplina os procedimentos administrativos e as regras, gerais e específicas, a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização das obras, edificações e equipamentos, sem prejuízo do disposto nas legislações municipal, estadual e federal pertinentes.

Nesse código, fica acertado que o município de Vitória licenciará e fiscalizará a execução, a utilização e a manutenção das condições de estabilidade, segurança

e salubridade das obras, edificações e equipamentos, visando a observância das prescrições desse COE. Fica acertado, também, que o município de Vitória não se responsabiliza por qualquer sinistro ou acidente decorrente de deficiências do projeto, sua execução ou sua utilização, sendo omissos em relação a sinistros ocorridos devido a deficiências de manutenção. De acordo com o artigo 7º do COE, o proprietário do imóvel, ou seus sucessores a qualquer título, são responsáveis pela manutenção das condições de estabilidade, segurança e salubridade dos imóveis, edificações e equipamentos.

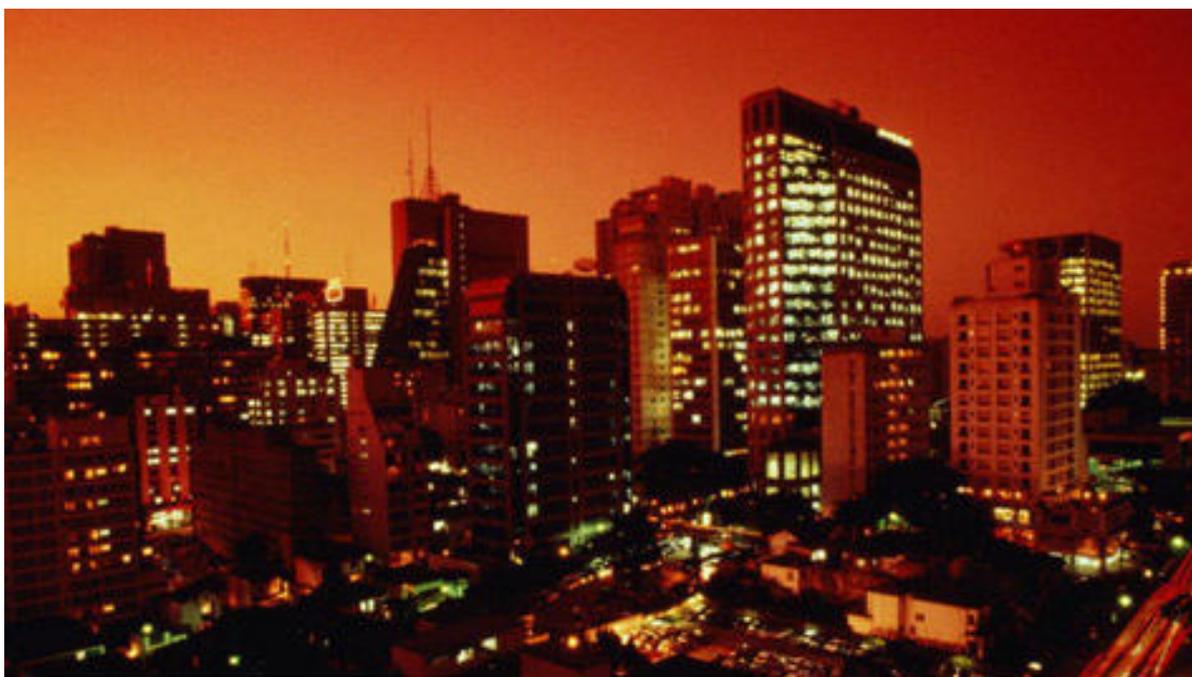
A seção III do Capítulo II do Código de Edificações do Município de Vitória (artigos 69 a 76) dispõe sobre a verificação da estabilidade, segurança e salubridade da obra ou edificação. De acordo com essa seção, verificada a inexistência de condições de estabilidade, segurança e salubridade de uma edificação, o proprietário será intimado a promover as medidas necessárias à solução da irregularidade, no prazo máximo de cinco dias. No caso da irregularidade constatada apresentar perigo de ruína, contaminação ou falta de segurança dos equipamentos, poderá ocorrer interdição e/ou demolição parcial ou total da obra ou edificação e, se necessário, do seu entorno. O auto de interdição será lavrado em conformidade com um laudo técnico de vistoria, executado por uma comissão formada por profissionais legalmente habilitados, indicados pela Prefeitura.

Quanto ao controle dos componentes das edificações – materiais, elementos construtivos e equipamento -, o COE dispõe que estes devem atender às especificações constantes nas Normas Técnicas específicas, além das disposições desta Lei, que são a observação dos princípios básicos de conforto, higiene e salubridade, de forma a não transmitir aos imóveis vizinhos e aos logradouros públicos ruídos, vibrações e temperaturas em níveis superiores aos previstos nos regulamentos oficiais próprios.

Os componentes básicos da edificação, que compreendem fundações, estruturas, paredes e cobertura deverão apresentar resistência ao fogo, isolamento térmico,

isolamento e condicionamento acústicos, estabilidade e impermeabilidade adequados à função e porte do edifício, de acordo com as Normas Técnicas, sendo que o desempenho destes componentes, em especial daqueles ainda não consagrados pelo uso, será de inteira responsabilidade do profissional que os tenha especificado ou adotado.

### 3.2 PROCEDIMENTO ATUAL DE CONTROLE DE SEGURANÇA E ESTABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES DE SÃO PAULO - SP



**Figura 3.8:** prédios da Av. Paulista. São Paulo-SP (CJSP, 2003).



**Figura 3.9: fachada de um cortiço. São Paulo-SP (IADB, 2003)**



**Figura 3.10: vista interna de um cortiço. São Paulo-SP (IADB, 2003).**

A Lei nº 11.228 da Prefeitura Municipal de São Paulo, de 25 de junho de 1992, instituiu o Código de Obras (COE) no Município de São Paulo. Esse código disciplina os procedimentos administrativos e as regras, gerais e específicas, a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização das obras, edificações e equipamentos, inclusive as destinadas ao funcionamento de órgãos ou serviços públicos, sem prejuízo do disposto nas legislações municipal, estadual e federal pertinentes.

Nesse código, fica acertado que o município de São Paulo licenciará e fiscalizará a execução, a utilização e a manutenção das condições de estabilidade, segurança e salubridade das obras, edificações e equipamentos, visando a observância das prescrições desse COE. Fica acertado, também, que o município de São Paulo não se responsabiliza por qualquer sinistro ou acidente decorrente de deficiências do projeto, e sua execução ou sua utilização, sendo omissa em relação a sinistros ocorridos devido a deficiências de manutenção. De acordo com o item 2.2.2 do COE, o proprietário do imóvel, ou seu sucessor a qualquer título, é responsável pela manutenção das condições de estabilidade, segurança e salubridade dos imóveis, edificações e equipamentos, bem como pela observância das prescrições desta lei legislação municipal correlata, assegurando-se-lhes todas as informações cadastradas na PMSP relativas ao seu imóvel.

A seção 6.2 do Código de Obras do Município de São Paulo dispõe sobre a verificação da estabilidade, segurança e salubridade da obra ou edificação. De acordo com essa seção, verificada a inexistência de condições de estabilidade, segurança e salubridade de uma edificação, o proprietário será intimado a promover as medidas necessárias à solução da irregularidade, no prazo máximo de cinco dias. No caso da irregularidade constatada apresentar perigo de ruína, contaminação ou falta de segurança dos equipamentos, poderá ocorrer interdição e/ou demolição parcial ou total da obra ou edificação e, se necessário, do seu entorno. O auto de interdição será lavrado em conformidade com um laudo técnico de vistoria, executado por uma comissão formada por profissionais legalmente habilitados, indicados pela Prefeitura.

O Decreto 32.329, de 23 de setembro de 1992, regulamenta esta seção do COE, e afirma que compete aos servidores técnicos municipais da Supervisão de Uso e Ocupação das Administrações Regionais vistoriar e avaliar edificações com respeito às suas condições de estabilidade, segurança e salubridade e determinar a fiscalização para adoção dos procedimentos administrativos cabíveis.

Quanto ao controle dos componentes das edificações – materiais, elementos construtivos e equipamento -, o COE dispõe que estes devem atender às especificações constantes nas Normas Técnicas específicas, além das disposições desta Lei, que são a observação dos princípios básicos de conforto, higiene e salubridade, de forma a não transmitir aos imóveis vizinhos e aos logradouros públicos ruídos, vibrações e temperaturas em níveis superiores aos previstos nos regulamentos oficiais próprios.

Os componentes básicos da edificação, que compreendem fundações, estruturas, paredes e cobertura deverão apresentar resistência ao fogo, isolamento térmico, isolamento e condicionamento acústicos, estabilidade e impermeabilidade adequados à função e porte do edifício, de acordo com as Normas Técnicas, sendo que o desempenho destes componentes, em especial daqueles ainda não

consagrados pelo uso, será de inteira responsabilidade do profissional que os tenha especificado ou adotado.

## **CAPÍTULO 4 – INFLUÊNCIAS DO CONTROLE DE SEGURANÇA E ESTABILIDADE NAS PATOLOGIAS DAS CONSTRUÇÕES**

Nos últimos anos, pode-se verificar que, em muitos casos, a produção de edifícios no Brasil não foi corretamente executada, visto que o número de edificações, com até mesmo menos de vinte anos de idade, que tiveram a sua utilização comprometida pelo aparecimento de patologias é alto, para um país que não sofre com alguns fenômenos naturais como tremores de terra e furacões (SOUZA, 2001).

Este grande número de obras com patologias motivou a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT - a ser mais rigorosa, no que tange o dimensionamento de estruturas de concreto em relação à durabilidade, durante a confecção da nova NB-1.

Não obstante os esforços da ABNT para que a vida útil das estruturas de concreto fosse a mais longa possível, é fato que grande parte das edificações com patologias não foram executadas em conformidade com as normas técnicas vigentes.

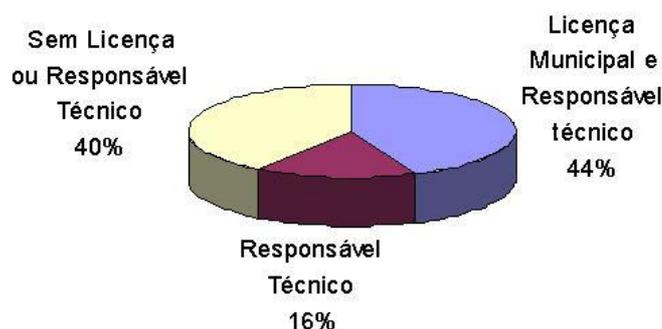
No município de Vitória-ES, o autor pesquisou 151 obras que tiveram o comprometimento das condições de estabilidade, salubridade e habitabilidade verificadas pela Prefeitura Municipal de Vitória. Estas obras foram vistoriadas entre 2000 e 2003, sendo que os resultados mais interessantes desta pesquisa e sua metodologia estão apresentados a seguir.

### **4.1 METODOLOGIA DA PESQUISA**

Para aprender sobre as patologias das habitações foram estudadas 151 edificações na cidade de Vitória-ES. Tal estudo deu-se na seguinte forma:

- Foram cadastradas todas as edificações cujas patologias foram constatadas pela Comissão Permanente de Vistorias (CPV) da Prefeitura Municipal de Vitória, desde o ano de 2000. Esta comissão é formada por funcionários municipais graduados nas áreas de Engenharia, Geologia e Arquitetura, e foi nomeada para intervir nas situações em que a segurança, a estabilidade ou a salubridade das habitações esteja comprometida. O autor é membro desta comissão desde 2003;
- Cada edificação estudada foi cadastrada em uma planilha eletrônica, de forma que cada linha representava um imóvel, e as colunas descreviam suas características mais relevantes, como: endereço, idade, tipo de patologia incidente, causa mais provável de sua incidência, nível de controle das construções pelos órgãos públicos, tamanho e tipo das construções;
- Com estas informações, retiradas dos laudos de vistoria e agrupadas em forma de tabela, foram feitas algumas inferências, que balizaram as conclusões desta dissertação. Tanto as inferências quanto os agrupamentos foram balizados fundamentados por estudos de outros autores, como NINCE (1996), e HELENE e TERZIAN (1992);
- O passo seguinte foi a apresentação dos resultados mais interessantes da pesquisa. Os modelos escolhidos para esta apresentação foram os gráficos tipo pizza, que serão apresentados a seguir.

## 4.2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS



**Figura 4.1:** distribuição relativa do nível de controle das edificações com patologias em Vitória-ES.

Observando o quadro, pode-se notar que 40% das obras com patologias foram executadas sem o licenciamento do município e sem o acompanhamento de responsável técnico, 16% foram acompanhadas pelo responsável técnico, mas não foram licenciadas pelo município, e 44% não foram acompanhadas por responsável técnico e nem licenciadas pelo município.

Pode-se concluir que as obras que passaram por um processo de controle de construção através de um responsável técnico, e que foram licenciadas pelo município, ou seja, completamente regulares perante a legislação edilícia, representam um percentual significativo das edificações com patologias, levando a crer que este controle não tem sido suficiente para garantir qualidade nas construções, e que ele deve ser melhorado nas fases de projeto, construção e manutenção.

O autor não pretende, aqui, afirmar que o modelo de controle atualmente usado não contribui para a qualidade das construções. Inclusive, através de uma análise qualitativa dos dados da pesquisa, foi constatado que as edificações que sofriam com as patologias mais graves, relacionadas à estrutura, na sua maior parte não tiveram nenhum tipo de controle.

Através da distribuição das idades das edificações com patologias, pode-se constatar que a maior parte (69%) é constituída de edificações antigas, com mais de vinte anos de idade. Pode-se constatar também que é significativa (31%) o percentual de edificações de menos de vinte anos com patologias.

Quanto à causa provável da ocorrência das patologias das edificações de Vitória-ES, pode-se observar que a falta de manutenção eficiente colabora com um percentual significativo do total.



**Figura 4.2:** distribuição relativa das prováveis causas das patologias das edificações em Vitória-ES.

NINCE (1996) analisou 401 obras na região Centro-Oeste. No Distrito Federal, 246 obras foram analisadas e, em 25% dos casos, ocorreram deteriorações na

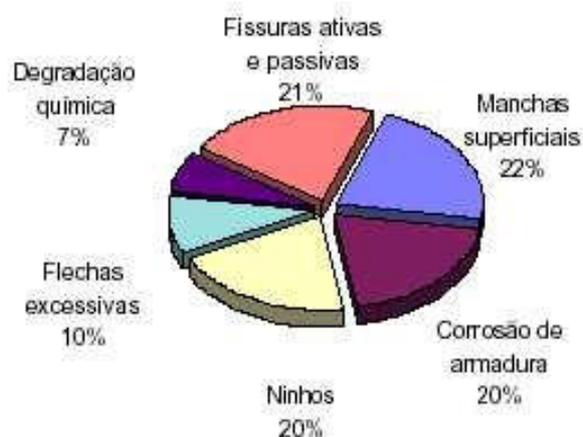
estrutura por falta de manutenção, sendo este percentual mais baixo apenas que o das falhas ocorridas por erros de projeto, com 46,2% das ocorrências.

Quanto à distribuição relativa das manifestações patológicas das edificações de Vitória, pode-se constatar que as mais freqüentes são: trincas, infiltrações, corrosão de armadura, desprendimento de revestimento, equipamento defeituoso e flechas excessivas.



Figura 4.3: distribuição relativa da incidência das manifestações patológicas das edificações em Vitória-ES.

HELENE e TERZIAN (1992) apresentaram um estudo citando a distribuição relativa da incidência das manifestações patológicas no Brasil, e entre as mais freqüentes estão as manchas superficiais, fissuras, corrosão de armadura, ninhos de concretagem, flechas excessivas e a degradação química.



**Figura 4.4:** distribuição relativa da incidência das manifestações patológicas das edificações brasileiras (HELENE e TERZIAN, 1992).

Segundo MACHADO (2003), as patologias instaladas nas estruturas das edificações são as que envolvem maiores preocupações, pois além da redução da durabilidade da edificação e dos altos custos exigidos pela sua manutenção, elas podem, num estado crítico, colocar a estrutura em risco de colapso.

O autor enxerga a necessidade de se conhecer detalhadamente as mais comuns patologias incidentes nas construções para uma proposta de controle sistêmico e preventivo visando a redução destes incidentes.

No presente trabalho separou-se as manifestações patológicas em dois grupos, de acordo com a sua origem: o grupo das patologias advindas de falhas no projeto e execução das estruturas e o grupo das patologias provenientes da qualidade do concreto.

### 4.3 PATOLOGIAS ADVINDAS DE FALHAS NO PROJETO E EXECUÇÃO DAS ESTRUTURAS

A construção civil brasileira, mais especificamente o subsetor edificações, é caracterizado pelos baixos níveis de instrução e formação profissional de seus operários que, em sua maioria, advém do mercado rural e recebem baixos salários, entre 1 e 3 salários mínimos (CBIC, citado por MACHADO, 2003).

Neste sentido, MACHADO (2003) afirma que a baixa qualificação da mão-de-obra influi diretamente na qualidade da execução da obra, facilitando o aparecimento de patologias nas estruturas.

AGOPYAN (2001) ressalta a importância do treinamento dos operários para a redução de desperdícios conseqüentes das falhas destes profissionais, bem como a capacitação como forma de domínio da técnica de construir e de anular as falhas de execução que originariam as patologias.

Outro aspecto relacionado a falhas humanas durante a execução das obras é o nível de satisfação dos operários com sua tarefa, empresa e ambiente de trabalho. Este nível de satisfação relaciona-se diretamente com a qualidade do serviço executado. SARMENTO e CALMON (1998) afirmam que, na Grande Vitória, o nível de satisfação dos operários da construção é baixo e que há carência de investimentos na melhoria da qualidade de vida do trabalhador.

SOUZA (2001) enumerou os mais graves problemas presentes nas principais ruínas de edifícios brasileiros, na última década: traço inadequado do concreto utilizado, materiais de baixa qualidade, deficiência de cobrimento das armaduras, falta de sondagem adequada no solo para a realização das fundações, concepção estrutural inadequada, detalhamento de elementos estruturais com deficiência, construção da obra com materiais mais pesados que os especificados no projeto, construção de outros pavimentos ou outros elementos (piscinas e caixa d'água)

sem consulta prévia do projetista, além da falta de orientação e acompanhamento dos profissionais junto aos encarregados da obra.

Dentre estes problemas, pode-se dizer que alguns estão diretamente relacionados à etapa de concepção e projeto, e aos serviços a ela agregados, como: estudo de solo, estudo da dosagem adequada do concreto, detalhamento dos elementos estruturais e concepção estrutural inadequada.

As figuras 4.5 a 4.7 ilustram um caso em que a concepção estrutural equivocada – apoio de uma viga feito por uma parede não estrutural – causou uma deformação excessiva na estrutura, que foi demolida após ação fiscalizatória da Prefeitura Municipal de Vitória.



**Figura 4.5: edificação com grave patologia estrutural. Observar deformação excessiva da viga.**



**Figura 4.6:** edificação com grave patologia estrutural. Observar no detalhe a trinca ocorrida pela deformação excessiva da viga.



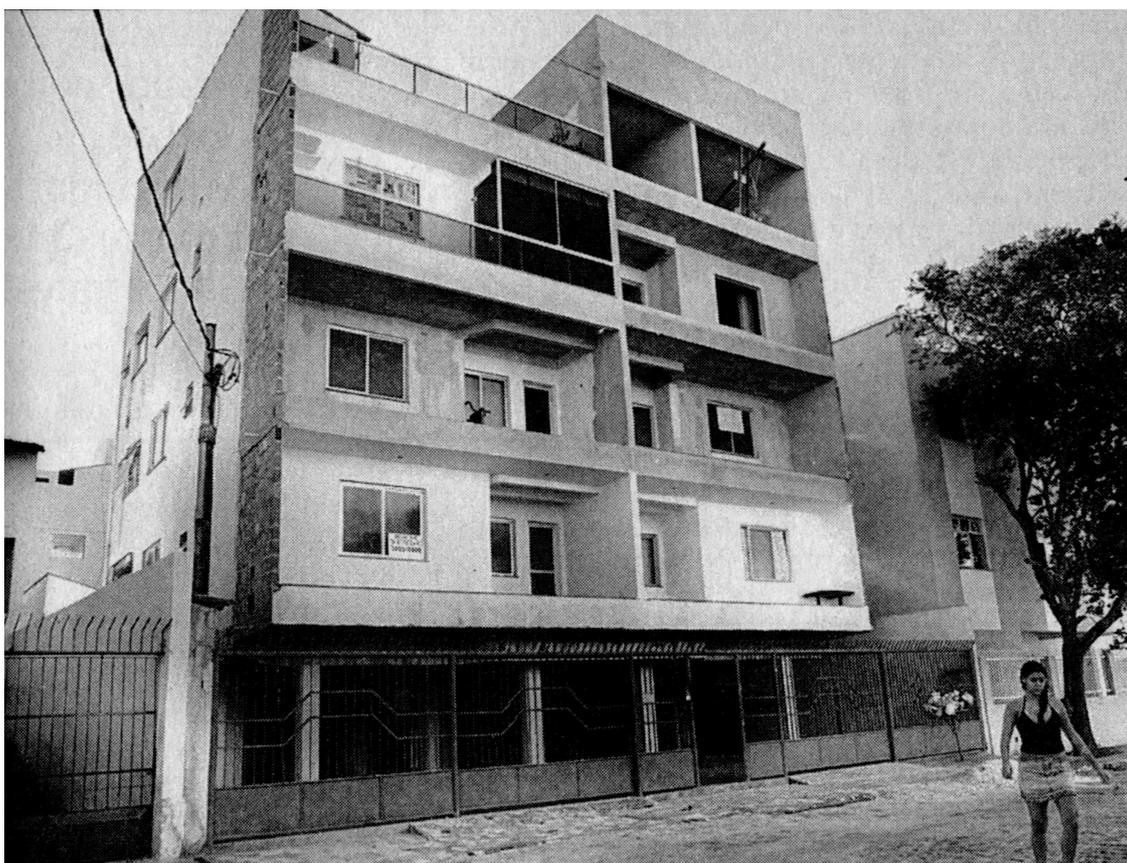
**Figura 4.7:** edificação com grave patologia estrutural. Observar a trinca no sentido longitudinal do pilar.

TEATINI (2002) cita também como causa de baixa qualidade em edificações a influência dos órgãos encarregados da fiscalização de obras – repartições públicas e CREAs -; e a baixa qualidade dos projetos. Ele coloca como uma das razões para a baixa qualidade dos projetos a baixa valorização dos mesmos e, como exemplo, cita que o preço do projeto estrutural corresponde a menos de 0,2% do valor de venda do metro quadrado de uma residência de padrão médio.

Quanto à ineficiência dos órgãos encarregados da fiscalização das edificações, TEATINI (2002) sugere uma revisão na sistemática de aprovação dos projetos, com a implantação de um exame técnico obrigatório do projeto estrutural, para edificações de determinado porte, a ser feito por escritórios credenciados.

SOUZA (2001) aponta algumas falhas existentes nas edificações que ruíram e que feriram, até mesmo fatalmente, mais pessoas. Falhas estas que, se observadas a tempo por um profissional habilitado, poderiam evitar a ruína destas edificações. São elas: construção de outros pavimentos; construção de outras benfeitorias, como piscinas ou caixas d'água; rachaduras provenientes de variações de temperatura e umidade, de sobrecargas na estrutura, de deformação da fundação causada por afundamento do solo, e da alteração química dos materiais.

Felizmente, as estruturas de concreto armado freqüentemente apresentam sintomas de falência estrutural antes da ruína, possibilitando a desocupação dessas construções. KOSE (2003) ilustra esta situação, com um prédio em Vila Velha-ES, que sofreu falência estrutural após a construção mal executada de uma cobertura, sendo então desabitada.



**Figura 4.8:** prédio em Vila Velha-ES que foi desabitado após constatação de falência estrutural (KOSE, 2003).

Do exposto, pode-se afirmar que se faz necessário o controle das edificações também durante o uso, como forma de prevenção às patologias das edificações e, no seu estado crítico, à falência estrutural das mesmas.

## 4.4 PATOLOGIAS PROVENIENTES DA QUALIDADE DO CONCRETO

A qualidade do concreto, segundo LEVY (2001), é um fator relacionado a 80% das manifestações patológicas em território nacional. Torna-se necessário, então, relacionar as principais propriedades do concreto que influem na durabilidade de uma estrutura e que, conseqüentemente, devem ser controladas a fim de que a vida útil da estrutura prevista em projeto seja mantida.

LEVY (2001) afirma que as principais propriedades do concreto que contribuem diretamente na vida útil de uma estrutura são:

- O consumo de cimento por metro cúbico de concreto: o consumo de cimento influi diretamente na resistência e na durabilidade do concreto. Quando tratam os concretos com consistência e materiais constituintes semelhantes, a resistência à compressão sempre aumenta com o aumento do consumo. Concretos com consumos de cimento superiores a  $500 \text{ Kg/m}^3$  sempre são problemáticos em relação à durabilidade, uma vez que esses concretos necessitam de cuidados especiais na cura para a prevenção de fissuras devidas a retração, procedimento nem sempre adotado em obras nacionais; e sabe-se que a não adoção dessas medidas certamente leva à redução da vida útil das estruturas (LEVY, 2001).

VIEIRA *et al* (2001) afirma que o consumo de cimento é importante, mas a relação água/cimento é um parâmetro muito mais determinante no que se refere a durabilidade.

- Resistência à compressão: segundo NEVILLE (1997), a resistência à compressão é considerada a propriedade mais importante, embora em muitos casos práticos, outras características como durabilidade e permeabilidade sejam de fato as mais importantes quando se quer prever a vida útil de uma estrutura inserida em determinado meio ambiente.

Além do mais, a resistência à compressão, a qual indiretamente pode ser utilizada como parâmetro para avaliação da durabilidade de um concreto é a grandeza largamente conhecida pelo meio técnico e, universalmente aceita como parâmetro para avaliação da qualidade, sendo seu controle facilmente exeqüível por um laboratório devidamente equipado para tal finalidade.

No que diz respeito especificamente à durabilidade frente aos íons cloreto, HOFFMAN E DALMOLIN (2002) afirmam que a resistência à compressão não é um bom parâmetro para a avaliação da durabilidade do concreto.

Segundo HELENE e TERZIAN (1992) a resistência à compressão é a propriedade do concreto geralmente adotada por ocasião do dimensionamento da estrutura. Portanto, está diretamente ligada com a segurança estrutural, devendo a obra ser construída em concreto com resistência superior ou igual ao adotado para a elaboração do projeto. Sem dúvida, a propriedade do concreto que melhor o qualifica é a resistência à compressão, desde que, em sua dosagem e proporção, tenham sido considerados também os aspectos de durabilidade, optando-se por determinada curva granulométrica tipo e classe de cimento, e relação água aglomerante, resultando conseqüentemente em determinada resistência.

Segundo METHA e MONTEIRO (1994), muitas propriedades do concreto como módulo de elasticidade, estanqueidade, impermeabilidade e resistência às intempéries, incluindo águas agressivas, são diretamente relacionadas com a resistência à compressão e, portanto, podem ser deduzidas dos dados da resistência à compressão.

Ainda se tem a vantagem de que a resistência à compressão aos 28 dias, determinada através de um ensaio padrão (compressão axial), hoje é um parâmetro aceito universalmente como índice de referência de um concreto.

- Módulo de elasticidade: segundo METHA e MONTEIRO (1994), o significado do limite de elasticidade em um projeto estrutural é devido ao fato dele representar a deformação máxima permitida antes do material adquirir deformação permanente.

Portanto, o engenheiro deve conhecer o módulo de elasticidade do material, uma vez que este influi no cálculo estrutural; conhecido o módulo, será possível calcular as flechas máximas admissíveis, ou seja, as flechas que não provocarão fissuras além de determinados limites.

Evidentemente, quando esses limites são ultrapassados, a armadura será despassivada rapidamente, devido à presença dos agentes agressivos encontrados no meio ambiente ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ), os quais passarão a ter contato com ela.

Uma vez despassivada a armadura, esta apresentará propensão às indesejáveis reações de corrosão, que em última análise, serão responsáveis pela redução da vida útil da estrutura.

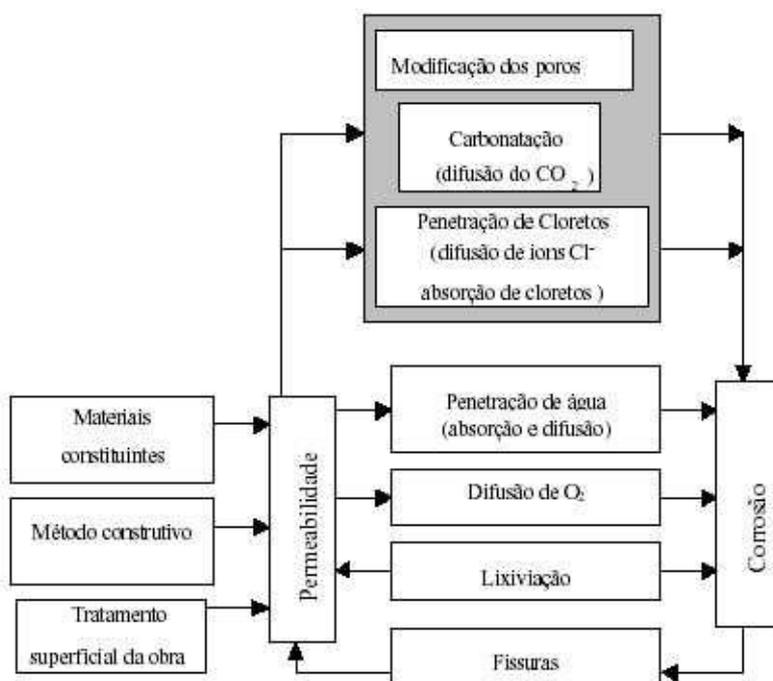
Como 11% das manifestações patológicas detectadas nas obras nacionais podem ser atribuídas a fissuras e deformações excessivas, justifica-se dentro deste contexto que o Módulo de Elasticidade deveria ser outra das variáveis a ser observada durante a dosagem e execução de concretos.

- Absorção de água por imersão e índice de vazios: segundo METHA e MONTEIRO (1994), outro aspecto importante em relação à durabilidade do concreto é a água, pois sendo a água um agente primário, capaz de criar e degradar materiais da natureza pode, e deve ser entendido como fator central para maioria dos problemas de durabilidade do concreto.

Não resta dúvida de que a água funciona como veículo de transporte dos íons agressivos; quer dizer, a água funcionará como causa de muitos processos físicos de degradação ou como fonte de processos químicos.

Há outros autores que ressaltam a importância de se atrelar o estudo de durabilidade ao transporte de fluidos através do concreto e conseqüentemente colocam a permeabilidade, a porosidade e a absorção de água como propriedades para análise da durabilidade.

Alguns destes autores (BASHER *et all*, 1996) relacionaram a corrosão de armadura com as propriedades referentes à penetração de fluidos no concreto em um trabalho que apresenta modelos utilizados para previsão da deterioração de concreto como indicado na figura 4.9. Analisando-se esta figura, percebe-se a importância atribuída por seu autor à permeabilidade, uma vez que todos os fenômenos que provocam redução da vida útil de uma estrutura, de alguma forma estão atrelados à permeabilidade.



**Figura 4.9: dependência entre corrosão e propriedades relativas a penetração de água (BASHEER *et all*, 1996).**

HELENE (1983) propôs, com base em critérios gerais de durabilidade, uma classificação para concretos em função da porosidade e da absorção de água, a qual é apresentada na tabela 4.1.

**Tabela 4.1: proposta para classificação dos concretos de acordo com a porosidade e a absorção de água (HELENE, 1983).**

Propriedade	Qualidade do concreto	< 10%	10 a 15%	> 15%
Porosidade	Concretos duráveis			
	Concretos normais			
	Concretos deficientes			
		< 4,2%	4,2 a 6,3%	> 6,3%
Absorção de água	Concretos duráveis			
	Concretos normais			
	Concretos deficientes			

\*Observação: Para concretos sem aditivos.

Como pela estrutura de poros penetram, se difundem, ou percolam todos os agentes agressivos do meio ambiente, será importante, então, estudar a absorção de água de um concreto num estudo de durabilidade. HELENE (1983) considerou que a absorção por imersão caracterizaria melhor a estrutura dos poros, uma vez que permite avaliar a quantidade total de água absorvida ao contrário da absorção capilar que só ocorre em casos especiais em que o concreto não esteja saturado.

Resistividade: a resistividade elétrica controla o fluxo de íons que se difundem através da solução aquosa presente nos poros de um concreto, sendo altamente sensível ao teor de umidade e da temperatura, reduzindo-se com o aumento delas.

HELENE (1993) afirma que a resistividade elétrica do concreto é um dos parâmetros decisivos na velocidade de reação de corrosão da armadura, juntamente com a disponibilidade de oxigênio. Como a corrosão da armadura, sem dúvida, é uma das fontes de maior incidência das causas de redução da

vida útil de uma estrutura, se torna importante o estudo da resistividade para a avaliação da durabilidade de um concreto.

Além do mais, segundo GARBOCZI (1990), a resistividade servirá como parâmetro que possibilitará prever o comportamento da permeabilidade e os fenômenos de difusão no concreto.

A vantagem de monitorar a resistividade fundamenta-se na facilidade de execução deste ensaio e no fato de não ser um destrutivo, fato que viria causar danos maiores às estruturas de concreto.

Segundo HUNKELER (1996) a resistividade é fortemente influenciada pelo teor de umidade da argamassa ou do concreto e, afirma ainda, que reduzindo a fração volumétrica da pasta de 1 (para pasta pura) para cerca de 0,2 a 0,3 para argamassa comum ou concreto, observa-se um incremento da resistividade de 10 a 20 vezes. A relação entre resistividade do concreto/argamassa e da água de poro na pasta é de 900 a 5000. HUNKELER (1996) afirma que o teor de umidade é mais importante para a taxa de corrosão que o teor de cloretos sendo este fato extremamente importante na concepção de projetos de proteção catódica.

A resistividade elétrica superficial é a grandeza que indicará a maior ou menor probabilidade do início da reação de corrosão da armadura.

O Comitê Euro-International du Beton (CEB, 1989) apresenta critérios de avaliação quanto à resistividade do concreto. Os resultados são apresentados na tabela 4.2.

**Tabela 4.2: critérios de avaliação da resistividade (CEB, 1989).**

RESISTIVIDADE DO CONCRETO	PROBABILIDADE DE CORROSÃO
< 5 k $\Omega$ .cm	Muito alta
5 a 10 k $\Omega$ .cm	Alta
10 a 20k $\Omega$ .cm	Baixa
> 20 k $\Omega$ .cm	Desprezível

A qualidade do concreto influencia também na degradação química que a estrutura concluída sofrerá diante dos agentes agressivos externos. Alguns dos mais relevantes mecanismos de agressão a edificações de origem química são descritos a seguir:

#### 4.4.1 Ação dos cloretos

Nenhum outro contaminante comum está tão extensivamente documentado na literatura como causador de corrosão dos metais no concreto como estão os cloretos (Cascudo, 1997). Estes íons podem ser introduzidos intencionalmente no concreto, com a intenção de acelerar a pega e o endurecimento, e podem vir através de agregados e água de amassamento contaminados. Podem, ainda, penetrar por sais anticongelantes (empregados em regiões de clima rigorosamente frio), salmouras industriais e maresia ou névoa marinha.

Os mecanismos de transporte que levam ao movimento e concentração iônica dos cloretos no concreto são os seguintes: absorção capilar, difusão iônica, permeabilidade sob pressão e migração iônica. O transporte não apenas dos cloretos, mas de outras substâncias dissolvidas, de líquidos em geral e de gases no interior do concreto, é decisivamente influenciado pela estrutura porosa da pasta de cimento endurecida. Neste sentido, a interconexão dos poros, que determina a porosidade aberta, e a distribuição do tamanho de poros constituem fatores de suma importância. A porosidade aberta possibilita o transporte das substâncias e caracteriza a permeabilidade da pasta; por sua vez, o tamanho dos

poros interfere na velocidade de transporte.

A seguir estão algumas considerações inerentes aos mecanismos de transporte dos cloretos no concreto:

*Absorção:* a absorção de soluções líquidas ricas em íons cloro oriundos de sais dissolvidos (como a névoa salina por exemplo) geralmente representa o primeiro passo para a contaminação por impregnação externa de peças de concreto. Tal fenômeno, motivado por tensões capilares, ocorre imediatamente após o contato superficial do líquido com o substrato. A absorção capilar, portanto, depende da porosidade aberta, isto é, dos poros capilares interconectados entre si, permitindo o transporte das substâncias líquidas contaminadas para o interior do concreto, mas depende sobretudo do diâmetro dos poros e apresenta forças de sucção capilar tão mais intensas quanto menores forem os diâmetros dos capilares. Esta estrutura de poros caracteriza o concreto como um material hidrófilo, ou seja, um material ávido de água. Pelo processo de absorção, a solução salina pode penetrar vários milímetros em poucas horas.

*Difusão iônica:* excetuando-se a absorção capilar que ocorre na camada superficial, o movimento dos cloretos no interior do concreto, onde o teor de umidade é mais elevado, dá-se essencialmente por difusão em meio aquoso. A difusibilidade iônica acontece devido a gradientes de concentração iônica, seja entre o meio externo e o interior do concreto, seja dentro do próprio concreto. Estas diferenças nas concentrações de cloretos suscitam o movimento desses íons em busca do equilíbrio. CASCUDO (1997) afirma que caso haja uma interconexão dos capilares e eletrólito, a difusão iônica é mais significativa sob a ótica da durabilidade que a permeabilidade.

*Permeabilidade:* a permeabilidade é um dos principais parâmetros de qualidade do concreto e representa a facilidade (ou dificuldade) com que dada substância transpõe dado volume de concreto. Como ela está relacionada com a interconexão de poros capilares, constitui-se em um fator de fundamental

importância para que haja o transporte iônico via penetração de substâncias líquidas, como a já mencionada absorção capilar ou mesmo como a permeabilidade motivada por pressões hidráulicas. É importante ressaltar que a permeabilidade a líquidos sob pressão será tanto mais acentuada quanto maior for o diâmetro dos poros capilares, além obviamente da comunicação entre eles; isto na prática é obtido através de relações água/cimento relativamente altas, acima de 0,6 por exemplo. Por sua vez, à medida que se baixa esse número, vai se obtendo estruturas cada vez mais compactas, com poros capilares mais “estreitos”. Isto, apesar de favorecer uma maior absorção capilar, pelas forças de sucção aumentadas quando da redução no diâmetro dos capilares, é desejável que aconteça porque diminui de fato a absorção total e a permeabilidade. A justificativa deste fato é que, com estrutura de pasta mais compacta, a despeito do favorecimento no acréscimo das pressões capilares, haverá sempre uma queda significativa na porosidade capilar e na interconexão ou comunicação entre os poros.

*Migração iônica:* sendo os cloretos íons com carga elétrica negativa, é de se esperar que a ação de campos elétricos promova uma migração iônica. No concreto, a migração pode se dar pelo próprio campo gerado pela corrente elétrica do processo eletroquímico; assim como pode ser oriundo da ação de campos elétricos externos, como, por exemplo, ao se empregar a técnica de proteção catódica para o controle da corrosão.

Em suma, pode-se afirmar que na grande maioria dos casos, os mecanismos de transporte dos cloretos presentes no concreto são a *absorção capilar* e a *difusão iônica*. A absorção se dá numa camada superficial do concreto, geralmente onde ocorre a molhagem e secagem do cobrimento pela ação das intempéries; mais para o interior do concreto onde a presença do eletrólito é mais constante, tem-se basicamente a difusão.

Segundo o relatório do Comitê 222 do ACI citado por CASCUDO (1997), há três teorias modernas para explicar os efeitos dos íons cloreto sobre a corrosão do

aço, das quais, a primeira está explicitamente ligada ao período de iniciação, enquanto as outras duas parecem referir-se ao período de propagação da corrosão:

1) *Teoria do Filme de Óxido*: os íons penetram no filme de óxido passivante sobre o aço, através de poros ou defeitos, mais facilmente do que penetram outros íons, por exemplo, de sulfato  $\text{SO}_4^{2-}$ . Alternadamente, os cloretos podem dispersar-se coloidalmente no filme de óxido, tornando mais fácil a sua penetração.

2) *Teoria da Adsorção*: os íons  $\text{Cl}^-$  são adsorvidos na superfície metálica em competição com o oxigênio dissolvido ou com íons hidroxila. O cloreto promove a hidratação dos íons metálicos, facilitando a sua dissolução.

3) *Teoria do Complexo Transitório*: os íons  $\text{Cl}^-$  competem com os tons hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) para produção de íons ferrosos pela corrosão. Forma-se, então, um complexo solúvel de cloreto de ferro. Este pode difundir-se a partir das áreas anódicas destruindo a camada protetora de  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  e permitindo a continuação do processo corrosivo. A certa distância do eletrodo o complexo é rompido, precipita o hidróxido de ferro e o íon cloreto fica livre para transportar mais íons ferrosos da área anódica. Uma vez que a corrosão não é estancada, mais íons de ferro continuam a migrar dentro do concreto, a partir do ponto de corrosão, e reagem, também, com o oxigênio para formar óxidos mais altos que induzem a um volume quatro vezes maior, causando tensões internas e fissuras no concreto. A formação de complexos de cloreto de ferro pode também conduzir a forças internas que levem à fissuração e à desagregação do concreto.

A despeito das teorias do ACl e das várias discussões sobre o assunto, a verdade é que o estabelecimento preciso do mecanismo de despassivação pela ação de cloretos ainda está por vir. Está clara, no entanto, a forma macroscópica de atuação desses íons no período de iniciação, os quais invariavelmente agem provocando acidificações locais que levam a desestabilizações puntiformes do filme de óxidos passivos.

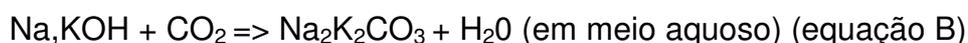
Portanto, é evidente a ação extremamente deletéria dos cloretos, que vai desde a despassivação da armadura até a participação plena no processo corrosivo; a saber, eles aumentam substancialmente a condutividade elétrica do eletrólito, acelerando o processo, além de, como já comentado, participarem das reações para formação dos produtos de corrosão. Afora tudo isso, deve-se essencialmente aos cloretos a ocorrência da corrosão localizada por pite (possivelmente por causa das acidificações locais mencionadas anteriormente), a qual apresenta grande gravidade do ponto de vista das estruturas de concreto.

#### 4.4.2 Carbonatação

Geralmente, a carbonatação do concreto é condição essencial para o início da corrosão das armaduras. Nas superfícies expostas das estruturas de concreto, a alta alcalinidade, obtida principalmente às custas da presença de  $\text{Ca(OH)}_2$  liberado das reações de hidratação do cimento, pode ser reduzida com o tempo. Esta redução ocorre essencialmente pela ação do  $\text{CO}_2$  do ar, além de outros gases ácidos tais como  $\text{SO}_2$  e  $\text{H}_2\text{S}$ . Esse processo é chamado de *carbonatação* e, felizmente, dá-se a uma velocidade lenta, atenuando-se com o tempo. Isto pode ser explicado pela hidratação crescente do cimento, além dos próprios produtos da reação de carbonatação ( $\text{CaCO}_3$ ) que colmatam os poros superficiais, dificultando cada vez mais o acesso de  $\text{CO}_2$  presente no ar ao interior do concreto. Sua reação básica, simplificada, é a seguinte (FORTES e ANDRADE, 2001):



Embora possam ocorrer reações do tipo (CASCUDO, 1997):



As equações supracitadas são simplificadas; na verdade o processo ocorre em

várias etapas envolvendo diversas reações secundárias, embora seja certo que um dos produtos finais seja sempre o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Tendo em vista o pH de precipitação do  $\text{CaCO}_3$  ser da ordem de 9,4 (à temperatura ambiente), tem-se com isto uma alteração substancial das condições de estabilidade química da película passivadora do aço. Sob este aspecto, muitos autores têm proposto um valor crítico de pH entre 11,5 e 11,8, abaixo do qual não se assegura a manutenção da passivação do aço, embora já tenham sido registrados, sob certas condições, valores inferiores de pH, sem que tenha havido quebra de passivação.

Uma característica da carbonatação é a existência de uma “frente” de avanço do processo, que separa duas zonas com pH muito diferentes; uma com pH menor que 9 (carbonatada) e outra com pH maior que 12 (não carbonatada). Ela é comumente conhecida por frente de carbonatação e deve sempre ser mensurada com relação à espessura do concreto de cobertura da armadura. É importante que essa frente não atinja a armadura, sob pena de despассивá-la. A figura 4.10 (FORTES e ANDRADE, 2001) mostra um esquema simplificado do processo de carbonatação:

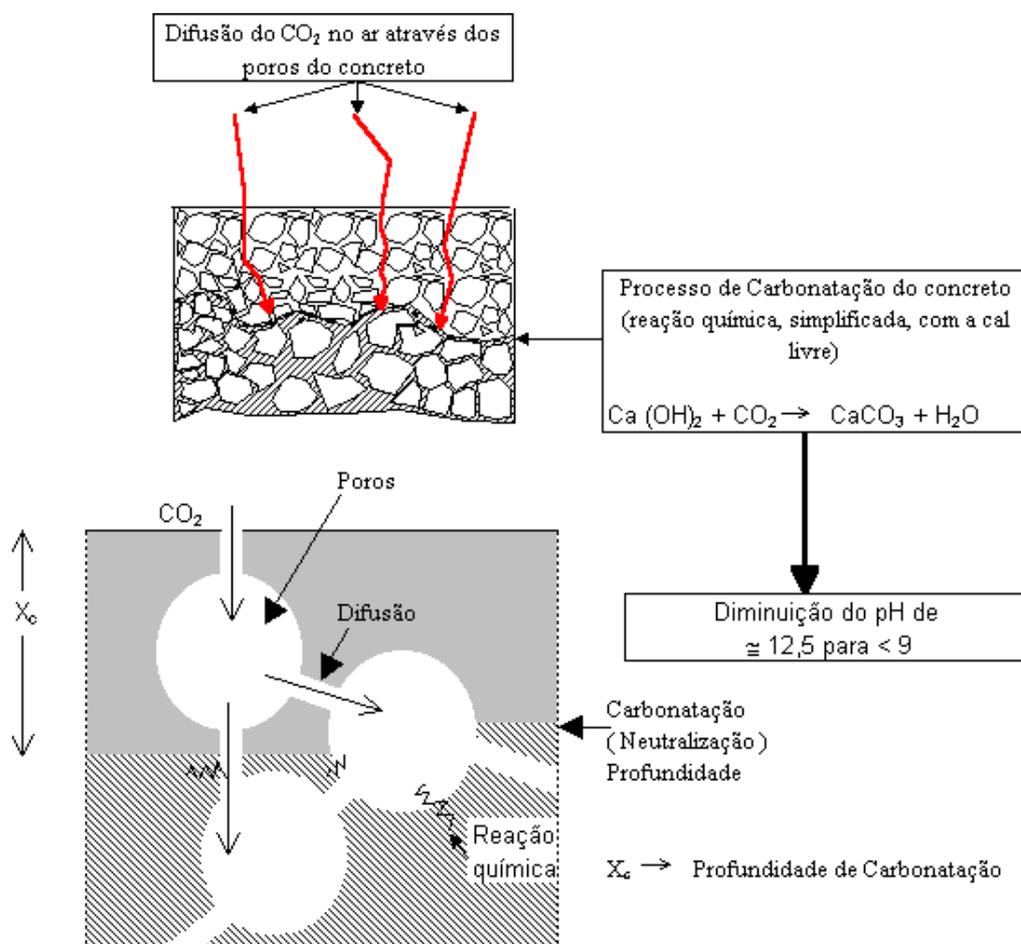


Figura 4.10: esquema simplificado do processo de carbonatação (FORTES e ANDRADE, 2001).

É importante registrar que existe uma grande diferença entre taxas de difusão de CO<sub>2</sub> no ar e na água (na água é cerca de 10<sup>4</sup> vezes mais baixa). Devido ao concreto ser um material microporoso, a penetração de CO<sub>2</sub> será determinada pela forma da estrutura do poro e se os poros do concreto são preenchidos por água ou não. Se os poros estiverem secos, o CO<sub>2</sub> se difundirá no interior deles, mas a carbonatação não ocorrerá pela falta de água. Este é o caso, na prática, de um concreto seco em estufa.

Se os poros estiverem preenchidos com água, não haverá quase carbonatação, devido à baixa taxa de difusão do CO<sub>2</sub> na água.

Finalmente, se os poros estiverem apenas parcialmente preenchidos com água, que é normalmente o caso próximo à superfície do concreto, a frente de carbonatação avança até profundidades onde os poros do concreto apresentem essa condição favorável. Esta é a situação efetivamente deletéria sob o ponto de vista da despassivação da armadura.

De acordo com CASCUDO (1997), a carbonatação é dependente de fatores como:

- técnicas construtivas: transporte, lançamento, adensamento e cura do concreto;
- condições ambientais (atmosferas rurais, industriais ou urbanas);
- tipo de cimento; e
- umidade do ambiente.

E ela será tanto maior quanto maior for a relação água/cimento.

Com a carbonatação, descaracterizada a capa de passivação, o aço se corrói de forma generalizada, tal como se estivesse simplesmente exposto à atmosfera sem qualquer proteção, porém com o agravante de que a umidade permanece no interior do concreto e, portanto, em contato com a armadura muito mais tempo do que se esta estivesse exposta ao ar, já que o concreto absorve umidade muito rapidamente, mas seca bem mais lentamente.

#### **4.4.3 Ação dos sulfatos**

A decomposição de material orgânico proveniente de esgoto urbano freqüentemente leva a formação de  $H_2S$ , que pode ser transformado em ácido sulfúrico por ação de bactérias (METHA e MONTEIRO, 1994).

A seguir são mostradas fotografias de parte de uma galeria de esgoto urbano em Vitória – ES, na qual as placas de concreto armado estavam deterioradas.



**Figura 4.11:** fotografia de uma galeria deteriorada pela ação agressiva de esgoto urbano, em Vitória - ES (TANCREDI, 2003).



**Figura 4.12:** seção transversal da placa de concreto deteriorada e detalhe de uma barra da armadura principal, em avançado estado de corrosão (TANCREDI, 2003).

Sabe-se que a degradação do concreto, como um resultado de reações químicas entre cimento Portland Hidratado e íons sulfato de uma fonte externa, toma duas formas que diferem distintamente uma da outra. Qual dos processos de deterioração predomina em cada caso depende da concentração, da fonte dos íons sulfato e dos cátions associados na água de contato e da composição da pasta de cimento no concreto.

A entrada de sulfatos na pasta endurecida dá origem à etringita, que causa a expansão do concreto, podendo até mesmo fissurá-lo (Ribas Silva, 1990). Quando o concreto expande e fissura, a sua permeabilidade aumenta e a água agressiva entra com mais facilidade no seu interior, acelerando o processo de degradação. Algumas vezes, a expansão do concreto causa problemas estruturais, como o deslocamento de paredes de edificações devido a uma pressão horizontal exercida pela expansão de uma laje.

O ataque por sulfato também pode apresentar a forma de uma perda progressiva de resistência e perda de massa, devido à deterioração na coesão dos produtos de hidratação do cimento.

Ribas Silva (1990) afirma que, para proteger melhor o concreto de um ataque sulfático, pode-se reduzir o teor de  $C_3A$  do cimento ou fazer um concreto com

baixa permeabilidade, com teor reduzido de  $\text{Ca(OH)}_2$ . Pode-se, também, substituir uma parte do cimento por pozolana, onde a sílica reage com o  $\text{Ca(OH)}_2$  livre, dando C-S-H mais compacto. Resulta numa menor quantidade de  $\text{Ca(OH)}_2$  na massa, com uma redução na expansão devida à reação do hidróxido com íons  $\text{SO}_4^{2-}$  para formar gesso:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

#### 4.4.4 Ataques microbiológicos

Os ataques microbiológicos podem ocorrer em qualquer obra, dependendo apenas de uma interação de algumas variáveis, como a existência de água, alimentos, temperatura adequada e tempo.

Existem algumas condições ambientais que favorecem a proliferação e crescimento de microorganismos, tais como (SHIRAKAWA *et al*, 1998):

- a temperatura variando entre 20 e 35°C favorece o desenvolvimento dos microorganismos que incluem os gêneros mais importantes nos fenômenos de biodeterioração;
- valores de pH entre 5 e 9 (próximos ao neutro), apesar de que, segundo Ribas Silva (1990), existem microorganismos capazes de sobreviver com pH menor que 2 (acidófilos) ou maior que 10 (alcalinófilos). Valores de pH muito elevados, como os da água presente no concreto não carbonatado, inibem o crescimento. É importante salientar que a presença de microorganismos gera uma interferência no microambiente, alternando o pH e a concentração de oxigênio, e favorecendo o acúmulo e manutenção de umidade etc. Essas alterações possibilitam o desenvolvimento de outros microorganismos, muitas vezes mais agressivos que os originais, caracterizando uma seqüência de colonização e deterioração.

Em todos os processos de biodeterioração relacionados com fungos, a presença de oxigênio é determinante. Já as bactérias anaeróbicas estritas ou facultativas agem na ausência de oxigênio.

Dentre os microorganismos agressivos ao concreto, SHIRAKAWA *et al* (1998) citam:

- bactérias heterotróficas<sup>1</sup> e fungos: produzem ácidos orgânicos que dissolvem portlandita e silicatos hidratados;
- bactérias redutoras de sulfatos: produzem gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), que promove a corrosão de armadura;
- bactérias quimiolitotróficas<sup>2</sup> *Thiobacillus thioparus* e outras espécies neutrofílicas (10 > pH > 6); *Thiobacillus thiooxidans* e outras espécies acidofílicas: produzem ácido sulfúrico, que dissolve portlandita e silicatos hidratados.

Ribas Silva (1990 e 1992) relaciona a presença de algas diatomáceas com a concentração e a alteração de forma da sílica do concreto.

---

<sup>1</sup> Bactérias heterotróficas são aquelas que necessitam de compostos de carbono mais complexos que o dióxido de carbono atmosférico para o seu metabolismo.

<sup>2</sup> Bactérias quimiolitotróficas são aquelas com capacidade de utilizar substratos inorgânicos como fonte de energia; entre as enxofreoxidantes encontram-se as do gênero *Thiobacillus*.

## **CAPÍTULO 5 - ACIDENTES ESTRUTURAIS DE EDIFÍCIOS NO BRASIL**

O Brasil, apesar de não sofrer com os efeitos de abalos sísmicos e furacões – ações de natureza potencialmente catastróficas às estruturas -, apresenta um número elevado de desabamentos, muitos deles com vítimas fatais. Segundo SOUZA (2001), dentre os principais acidentes estruturais da última década estão os desabamentos ocorridos nas seguintes cidades: Santos - SP (1990), Volta Redonda – RJ (1991), Guaratuba – PR (1995), São José do Rio Preto – SP (1997), Rio de Janeiro (1998) e Olinda – PE (1999). Esses acidentes somados totalizaram dezenas de vítimas fatais e centenas de feridos, uma taxa bastante alta e significativa, que chama a atenção para a qualidade das construções brasileiras.

Os acidentes estruturais, segundo CUNHA *et al* (1996), podem ter suas origens em qualquer uma das atividades inerentes ao processo genérico chamado de construção civil, processo este que pode ser dividido em três etapas: concepção (projeto), execução e utilização da obra. Paralelamente a isto, pode-se também visualizar o problema como uma consequência de ações humanas, tais como a falta de capacitação técnica do pessoal envolvido no processo (tanto na etapa da concepção como nas de execução e de manutenção), utilização de materiais de baixa qualidade, de causas naturais ligadas ao envelhecimento dos materiais componentes das estruturas e de ações externas, tais como choques, ataques químicos, ataques físicos relativos ao meio ambiente e ataques biológicos.

CUNHA *et al* (1996) afirmam ainda que nos dias de hoje alguns fatores contribuem decisivamente para aumentar a possibilidade de ocorrência de acidentes estruturais. Em primeiro lugar, temos o próprio envelhecimento das estruturas, especialmente aquelas de concreto armado ou protendido, que só agora estão entrando em uma fase que poderíamos denominar de maturidade. Em segundo lugar e contribuindo decisivamente para a aceleração da

deterioração das estruturas, temos a poluição atmosférica causada pelo alto grau de industrialização das cidades. Temos ainda o crescimento acelerado da construção civil, que provocou a necessidade de inovações, as quais trouxeram, por si mesmas, a aceitação implícita de maiores riscos, embora dentro dos limites que são regulamentados das mais diversas formas. Tudo isto, aliado às falhas inevitáveis inerentes ao ato de construir, formou um panorama bastante propício à ocorrência dos acidentes estruturais.

SOUZA (2001) cita, a seguir, algumas das principais ruínas recentes de edifícios no Brasil:

#### Edifícios Éricka e Enseada de Serrambi (1999)

O Edifício Éricka desabou em Olinda, em Jardim Fragoso, Estado de Pernambuco, por volta de uma da madrugada do dia 12 de Novembro de 1999, vitimando fatalmente 4 pessoas e deixando mais 6 pessoas feridas.

As perícias realizadas pelos peritos do Instituto de Criminalística de Pernambuco e pela comissão constituída em caráter emergencial sob a coordenação da Comissão de Defesa Civil de Pernambuco (Codecipe) concluíram que nove fatores contribuíram para a queda do prédio.

Entre as causas divulgadas estão o saneamento inadequado do local, a prospecção de poços artesianos, a superficialidade do lençol freático, a falta de manutenção do imóvel, uma suposta descaracterização dos apartamentos, a natureza do solo, a demanda de construção em áreas vizinhas, além de erros na execução da obra.

A fundação do Edifício Éricka foi feita com blocos pré-moldados e tijolos. A técnica, conhecida como alvenaria estrutural, não é recomendada para o tipo de terreno onde o prédio foi construído. O edifício foi levantado sobre uma região aterrada de mangue e a base da fundação não foi revestida com concreto, o que teria facilitado infiltrações.

No mesmo bairro, Jardim Fragoso, em uma diferença de tempo de apenas um mês e a uma distância de 600 m do Edifício Éricka, veio a cair um outro prédio, o bloco B do conjunto residencial Enseada de Serrambi, matando 6 pessoas e ferindo outras 10. O desabamento do prédio, que possuía quatro pavimentos e havia sido erguido há quase nove anos, ocorreu no dia 27 de Dezembro, por volta das 17h10min.

Na época, divulgou-se um laudo preparado por uma empresa de consultoria, a pedido da Codecipe, informando que uma das causas do desabamento foi a utilização de material de baixa qualidade. Segundo especialistas, o terreno teria sofrido um aterro com areia e metralha (restos de materiais de construção) e também apresentava um espaço oco entre o piso e o terreno natural. Mesmo assim, o prédio não teria desabado se o material utilizado na alvenaria estrutural fosse de boa qualidade.

A prefeitura de Olinda registrou cerca de 400 edifícios em situação crítica como os que caíram e em 2001 interditou cerca de 60 edifícios em estado eminente de ruptura.

#### Edifício Palace II

O Edifício Palace II desabou parcialmente na Barra da Tijuca, Rio de Janeiro, na madrugada de 22 de Fevereiro de 1998, deixando 8 vítimas fatais e 130 famílias desabrigadas. A tragédia do Palace II, que veio a ser implodido dias depois, teve muita repercussão principalmente devido ao fato do engenheiro e dono da construtora responsável pela construção do edifício ser na época deputado federal.



**Figura 5.1:** fotografias da tragédia do Palace II (ASSOCIAÇÃO DAS VÍTIMAS, 2003).

Após a queda do edifício travou-se uma briga judicial onde o ex-deputado colocava a culpa no calculista e vice-versa. No entanto, os laudos da época apontaram erros no cálculo estrutural e utilização de materiais de qualidade duvidosa e, desta maneira, ambos poderiam ter contribuído com o desfecho trágico do Palace II. Outra polêmica gerada na época foram as diferentes conclusões dos laudos sobre o acidente.

O laudo do Instituto de Criminalística Carlos Éboli (ICCE) apontou erros na execução da obra mas considerou-os como desprezíveis. O laudo do ICCE concluiu que o Palace II desabou devido a um erro generalizado de projeto estrutural: 78% dos pilares teriam sido construídos abaixo do padrão técnico e dois deles (P4 e P44), que deveriam sustentar 480 toneladas, teriam sido construídos para suportar apenas 230 toneladas.

Laudos preparados pelo Departamento de Vistoria da Secretaria Municipal de Urbanismo da Cidade do Rio de Janeiro e por uma empresa particular contratada pelas vítimas do Palace II concluíram que os erros de execução foram tão determinantes quanto os de cálculo para a queda do edifício. Nestes dois laudos concluiu-se que o Palace II desabou devido a erros de cálculo somados a erros na execução da obra.

Na época do acidente, o CREA-RJ divulgou uma nota à imprensa também divergindo do laudo conclusivo do ICCE, e relatando que além dos erros de projeto vários erros de execução concorreram para o desabamento, dentre eles a grave falta de atenção profissional na execução dos pilares que ruíram inicialmente.

Entre os erros de execução apontados nos laudos estavam a deficiência de cobertura das armaduras, ausência de estribos suplementares dos pilares, concreto fraco, com muitas bolhas de ar e possivelmente feito com areia do mar. No meio dos destroços engenheiros encontraram conchas do mar misturadas ao concreto e em quatro pilares foram encontrados pedaços de madeira, sacos de cimento, plásticos e jornal misturados ao concreto.



**Figura 5.2:** fotografia de uma concha do mar encontrada misturada ao concreto do Ed. Palace II (ASSOCIAÇÃO DAS VÍTIMAS, 2003).

O engenheiro responsável pelo projeto estrutural do edifício Palace II, disse na época ter certeza de que o prédio caiu devido à utilização de material de baixa qualidade. O calculista admitiu ter liberado a planta de locação e as cargas dos pilares sem cálculos precisos do peso que os pilares deveriam suportar. Por estimativa, o calculista definiu que os pilares extremos que cederam, P4 e P44, deveriam suportar 480 toneladas. Depois, ao fazer a planta de armação dos

pilares, levou em conta o peso real que teriam de suportar, de 260 toneladas. O engenheiro afirmou que isso aconteceu porque a construtora tinha muita pressa em iniciar a obra e que por isso liberou a planta de locação com o peso dos pilares majorados, para dimensionar a fundação do prédio. O calculista defendeu-se dizendo que superdimensionou apenas no início, apenas para embasar a fundação e que isso não podia ser comparado no peso real usado na planta de armação. O engenheiro ainda afirmou, na época, que nunca uma obra com diferença de 200 toneladas ficaria estável por dez anos. O calculista do Palace II não tinha as cópias do projeto estrutural e as plantas também não haviam sido registradas no CREA.

O Edifício Palace II, com 22 andares e 172 apartamentos, era parte integrante do condomínio residencial Palace. O outro edifício do condomínio, o Palace I teve de ser recuperado estruturalmente logo após a ruína do Palace II, por apresentar problemas graves em dois pilares.

#### Edifício Itália

O Edifício Itália desabou em São José do Rio Preto (451 km a noroeste de São Paulo) em 16 de Outubro de 1997 por volta das 4h da manhã, sem deixar vítimas ou feridos. Por volta das 3h30min, o zelador do prédio pediu que chamassem os bombeiros pois havia escutado estalos na estrutura do prédio. Os bombeiros constataram que o prédio iria cair e então moradores foram retirados imediatamente do local.

O Edifício Itália havia sido construído em um dos locais mais valorizados de São José do Rio Preto, não apresentava indicativos de ruína como fissurações e seria entregue para inauguração 12 dias depois da tragédia. O prédio fazia parte de um condomínio de alto padrão e 12 famílias residiam no condomínio sem o “Habite-se” da prefeitura, três destas no Itália.

Com a queda do Edifício Itália, formou-se um escombros de cerca de 500 toneladas de concreto e ferro retorcido que atingiu quatro casas, um posto de gasolina, quatro andares de um prédio e um andar de um outro edifício.

Os outros dois prédios que formavam o condomínio, os Edifícios Espanha e Portugal, tiveram de ser implodidos em Abril de 1998, devido a um risco eminente de desabamento. Técnicos atestaram movimentos irregulares nos pilares de sustentação do Edifício Espanha, vizinho do Itália. Medições indicaram que 2 dos 16 pilares que sustentavam o prédio apresentavam oscilações que variavam de 0,9 mm a 2,2 mm e que os centros destes pilares estavam fora do centro da principal viga que os sustentavam, numa ordem de 10 a 40 cm.

A implosão dos edifícios, de 17 andares, apresentou falhas e interditou uma avenida principal da cidade, formando uma montanha de mais de cinco metros de concreto e ferragem retorcida.

Em vez de ceder verticalmente, os prédios tombaram a partir do sexto andar e caíram sobre a avenida.

Cinco laudos técnicos eram esperados na época: do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), do Instituto de Criminalística, do CREA-SP (Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura), do perito judicial e de uma empresa contratada pelos condôminos.

O laudo da perícia apontou erros na fundação, estrutura e execução da obra. As principais causas do desabamento teriam sido falhas no cálculo da fundação e sobrecarga em um dos pilares, que estaria com pressão 40% maior que a adequada ao projeto. A mão-de-obra utilizada pela construtora também seria de qualidade inferior à necessária para o padrão da construção.

Um outro laudo, preparado pelo IPT, afirmou que houve falhas na concepção do projeto de fundação, o que teria provocado o afundamento de duas estacas. Além

disso, foram detectadas sobrecargas de material de acabamento e desalinhamento de pilares. De acordo com o IPT, em laudo divulgado em Abril de 1998, a principal causa do desabamento do Edifício Itália foi o excesso de peso sobre os pilares da fundação.

Além disso, o solo pode ter colaborado na tragédia. Sondagens rotativas realizadas nas quatro ruas que circundavam o condomínio indicaram que a fundação desceu até uma profundidade de 15 metros, parando sobre uma rocha em decomposição.

#### Edifício Atlântico (1995)

O Edifício Atlântico desabou em Guaratuba, litoral do Estado do Paraná, às 10h30min do dia 28 de Janeiro de 1995. Ao ser indiciado em inquérito por homicídio culposo e lesões corporais, devido a morte de 28 pessoas e ferimentos em outras 4 pessoas, o engenheiro responsável pelo projeto estrutural e pela execução da obra admitiu que sabia da existência de problemas na estrutura do prédio, mas não acreditava que ele pudesse cair. O engenheiro era construtor há 30 anos.

Segundo o engenheiro acusado, existiam rachaduras na casa do zelador e em alguns apartamentos, mas estas não eram graves. O engenheiro acompanhou a reforma nos pilares e disse que não havia indicativos de desabamento e, por isso, não pediu a retirada das famílias do edifício, que havia sido concluído há apenas dois anos.

As reformas no prédio, de seis andares, começaram no dia 24 de Janeiro, sob orientação de dois outros engenheiros de determinada construtora. Ao abrirem um dos pilares foi constatado o esmagamento do “colarinho” (região entre a base da fundação e a viga que sustenta os pilares do prédio, no caso de uma sapata corrida). Doze pedreiros e três mestres-de-obra afirmaram na época que 5 dos 40

pilares do edifício estavam esmagados na região do colarinho e que eles estavam escavando e reforçando as colunas com concreto.

O esmagamento dos colarinhos, que provavelmente foi a causa da ruína, ocorreu por excesso de peso causado pela construção de uma piscina de 5.000 litros e de uma caixa d'água, ambas ausentes no projeto estrutural.

Em Maio de 1996, o CREA-PR (Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura do Paraná) cassou o registro profissional do engenheiro responsável pela execução e pelo projeto estrutural do Edifício Atlântico. O órgão concluiu que o engenheiro cometeu imprudência e negligência profissional. Houve ausência de dados no projeto estrutural, executado fora das normas técnicas, falta de controle de dosagem de concreto estrutural e falta de um projeto específico para as correções das falhas do edifício.

O laudo do Instituto de Criminalística do Paraná (ICP) apontou falhas na execução e na dosagem do concreto, que variava muito quanto a sua resistência.

## **CAPÍTULO 6 – CONTROLE SISTEMÁTICO DAS CONSTRUÇÕES**

### **6.1 INTRODUÇÃO**

Como descrito anteriormente no item 1 do Capítulo 2, os mecanismos de controle das construções pelos órgãos públicos foram, ao longo da História, criados e aperfeiçoados com o intuito de resolver problemas originados no crescimento, às vezes exagerado e desordenado, das cidades.

O primeiro controle identificado foi na Grécia, entre os séculos VII a.C. e VI a.C. Naquela época, já existia fiscalização das construções no logradouro público e de goteiras ao ar livre com o escoamento sobre a rua. A preocupação maior dos urbanistas gregos era proteger o espaço público contra os empreendimentos particulares (HAROUEL, 1990).

Na antiga cidade de Roma existiam alguns problemas urbanísticos, originados através de um crescimento desordenado e exagerado. A maioria dos habitantes da Roma antiga se amontoava em imóveis desconfortáveis, de construção pouco sólida, mal conservados, ameaçados de desabar ou pegar fogo, dos quais muitos ficavam em pé somente devido ao reforço de escoras. O regime imperial de Roma tentava, sem sucesso, limitar a altura das edificações, visando prevenir o avanço de incêndios (HAROUEL, 1990).

O sistema de controle de construções através de concessão de licenças e autorizações prévias para construir era uma característica presente nas cidades medievais. Como exemplo, tem-se que em Paris, a partir do século XIII, era necessária a autorização do fiscal real para construir, sendo que esse fiscal determinava ainda o alinhamento das construções novas (HAROUEL, 1990).

Por volta de 1830, a cólera veio da Ásia e se espalhou pela Europa (BENEVOLO, 1983). As epidemias se desenvolveram nas grandes cidades vitimando fatalmente

grande parte da população. Segundo Luís Graça (1999) e (2000), cerca de 40 mil pessoas morreram de cólera em Portugal no ano de 1833, e 54 mil ingleses morreram, também, de cólera em 1854. Uma das razões da atuação tão devastadora da cólera na Europa foi que a cidade industrial nesse período era caracterizada pelo congestionamento e pela insalubridade; sem um sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário e sem coleta de lixo atendendo à população de operários (ABIKO *et al*, 1995).

Fez-se necessária, então, uma ação pública de forma a eliminar as adequadas condições para a proliferação da peste (ABIKO *et al*, 1995). É assim que, em 1848, é aprovada na Inglaterra a primeira lei sanitária, a *Public Health Act*; o mesmo ocorre na França, em 1850, na Itália, em 1865 e, a seguir, nos outros estados europeus (BENEVOLO, 1983).

As leis sanitárias evoluíram para uma legislação especificamente de natureza urbanística, definindo as densidades, critérios para a implantação de loteamentos, distância entre edificações, seus gabaritos de altura, e até características particulares de cada edificação, como espaços e aberturas de ventilação e iluminação e materiais a serem empregados. Os regulamentos urbanísticos atualmente existentes, as leis de zoneamento, uso e ocupação do solo e os códigos de edificações, têm como origem esta preocupação sanitária de se criar um ambiente salubre e adequado (ABIKO *et al*, 1995).

Com o desenvolvimento do direito urbanístico, o poder público se tornou mais criterioso quanto a questões de segurança: a autoridade pública passou a regulamentar minuciosamente as construções a fim de descartar ao máximo os riscos de incêndio. São proibidas as coberturas em palha, por exemplo. Outras regras relacionam-se à solidez dos edifícios. A administração passou a ordenar a eliminação das partes das habitações fora de prumo, suportadas por consolos de ferro ou de madeira, e que corriam o risco de desabar juntamente com seus ocupantes. Lutava-se contra tudo que podia cair dos edifícios e machucar os transeuntes.

Estão implícitos nos poderes da União para planejar e promover o desenvolvimento e a segurança nacionais, todos os pontos necessários para que um planejamento nacional global seja implementado. Considerando que segurança, salubridade e até, em certos casos, estética urbana, são problemas gerais, não há como negar este poder implícito da União de planejar e promover o desenvolvimento e a segurança urbanística nacionais (MOREIRA NETO, 1977).

Existem campos de interesse coletivo, cuja tutela é cometida à União: a viabilidade urbana para evitar o estrangulamento do trânsito e tráfego em vias terrestres; a defesa ecológica nacional; e a proporcionalidade entre área e ocupação (densidade urbana), na medida em que comprometam, endêmica ou epidemicamente, a normatividade edilícia e a imposição do plano diretor urbano local (MOREIRA NETO, 1977).

Segundo MACIEL NETO (2001), o controle das construções é atribuição do município, que deve observar os aspectos coletivos e individuais. Sendo assim, toda construção urbana deve se sujeitar a um duplo controle exercido pelo município: o urbanístico e o estrutural.

As prefeituras municipais brasileiras fiscalizam as obras no que diz respeito a aspectos urbanísticos, aspectos de salubridade, habitabilidade e segurança das obras. As prefeituras municipais fiscalizam o alinhamento, os afastamentos, taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento, iluminação, ventilação, acessibilidade etc.

As comunas têm o poder de polícia administrativa para agir em casos de edificações com condições de estabilidade, segurança e/ou salubridade comprometida, e cada prefeitura procede de forma diferenciada em relação a estes casos. Quanto à identificação das edificações com condições de estabilidade, segurança e/ou salubridade comprometidas, no Brasil existem duas

formas básicas: através de denúncias ou através de uma equipe própria de fiscalização.

Ao corpo de bombeiros cabe regulamentar, analisar e vistoriar as medidas de segurança contra incêndio nas edificações e área de risco, bem como realizar pesquisas de incêndio.

O corpo de bombeiros, após análise e aprovação do projeto de prevenção de incêndio apresentado pelo construtor, vistoria edificações novas (recém construídas), reformadas ou ampliadas para a liberação do “habite-se” ou “certificado de conclusão” pelas prefeituras municipais, e vistoria estabelecimentos comerciais, industriais e prestadores de serviços para a liberação do “alvará de funcionamento”, também pelas prefeituras municipais.

É ressaltado ao corpo de bombeiros o direito de realizar vistorias preventivas fiscalizadoras sempre que for observado risco de segurança aos usuários das edificações.

Os conselhos regionais de engenharia e arquitetura fiscalizam o exercício profissional nas áreas da engenharia, arquitetura, agronomia, geologia, geografia e meteorologia, tanto de nível superior quanto de nível técnico de segundo grau.

Alguns autores contestam o modelo, atualmente praticado no Brasil, de controle das construções. Estas contestações podem ser encontradas em: HELENE (2002), NEGROMONTE e FEITOZA (2001), por exemplo. GODFREY JUNIOR (1984-a) afirma que nos EUA, após acidentes com vítimas, foi incrementado o controle das construções.

HELENE (2002) afirma que os últimos acidentes ocorridos no país vêm colocar de manifesto a necessidade de introdução imediata de novas medidas nacionais para redução do risco de acidentes nas estruturas de obras civis do país.

Segundo GODFREY JUNIOR (1984-a) na Flórida, após grave acidente, tornou-se obrigatória a inspeção, feita por profissionais credenciados, na execução de todas as obras térreas com mais de 2300 m<sup>2</sup>, com mais de dois pavimentos ou 8 metros de altura, com uma área de atendimento ao público maior que 460 m<sup>2</sup>, ou qualquer obra não usual, a critério do órgão oficial de fiscalização de obras. GODFREY JUNIOR (1984-b) afirma a importância da inspeção, pois muitas falhas estruturais estão ligadas a uma execução diferente do projeto estrutural. YATES e LOCKLEY (2002) apoiam o fornecimento do serviço de inspeção através de um profissional independente da empresa construtora, trabalhando em tempo integral, como forma de reduzir a incidência de falhas nas construções.

Segundo HELENE (2002), as obras existentes deveriam passar a receber uma vistoria periódica e serem objeto de medidas preventivas permanentemente. Entre as obras existentes há um grupo particular de estruturas mais sensíveis à ação agressiva do meio ambiente, assim como obras de singular importância social. Entende-se que para estas há necessidade imediata de estabelecer rotinas de inspeções periódicas freqüentes seguidas de reformas e intervenções corretivas, sempre que o diagnóstico assim o indicar.

A necessidade de vistorias periódicas também é levantada pelo presidente do IAB-DF (Instituto dos Arquitetos do Brasil), o arquiteto Sérgio Brandão, em entrevista concedida ao Correio Brasiliense, em 20/05/2001. Ele afirma que pequenos problemas, se negligenciados com o tempo, causam grandes desabamentos, e aponta que o ideal é fazer vistorias preventivas ao menos uma vez por ano (NEGROMONTE e FEITOZA, 2001).

Na cidade do Rio de Janeiro existe, desde 1997, uma lei municipal que dispõe sobre vistorias periódicas em edifícios. É a lei municipal nº 2550/97, que instituiu a autovistoria, pelos condomínios, dos prédios comerciais e residenciais e suas instalações.

Esta lei prevê vistorias a serem realizadas por engenheiros ou empresas legalmente habilitados, com periodicidade mínima de um ano. Esta vistoria, que seria feita à expensa do condomínio, geraria um laudo que seria arquivado no condomínio e exibido à autoridade quando requisitado.

Não exibido o laudo de vistoria, o síndico do prédio seria responsabilizado criminalmente, por iniciativa do município, por danos e prejuízos que a falta de reparos ou manutenção venha a causar a moradores e terceiros.

Em sua promulgação esta lei sofreu argüição quanto à sua constitucionalidade, e ela encontra-se suspensa. Segundo TOURINHO (2003), a grande maioria dos condomínios cariocas não fazem a autovistoria anual.

HELENE (2002) afirma que, no caso das obras novas haveria necessidade de introduzir rotinas que obrigassem os projetistas e construtores a implantarem um sistema de garantia e gestão da qualidade nos moldes do padrão internacionalmente aceito que são as normas da série ISO 9.000, referendadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, série NBR 9.000. Toda nova estrutura deveria ser projetada e construída sob a gestão de um programa tipo ISO 9.002.

Além destas medidas, HELENE (2002) entende que deve haver um programa nacional obrigatório de treinamento e qualificação de mão de obra, aproveitando a experiência e a competência do SENAI.

No campo da melhoria do ensino de engenharia, HELENE (2002) propõe a introdução de uma disciplina nova sobre patologia e terapia das estruturas no 5º ano do curso de engenharia civil e o treinamento e atualização imediata dos professores das disciplinas relacionadas à segurança das estruturas. A médio prazo HELENE (2002) propõe a obrigatoriedade desses professores se qualificarem com o título de doutor.

Finalmente, HELENE (2002) propõe maior incentivo à atualização profissional através de apoio aos programas institucionais de educação continuada.

NINCE (1996) analisou 401 obras na região Centro-Oeste. No Distrito Federal, 246 obras foram analisadas e, em 25% dos casos, ocorreram deteriorações na estrutura por falta de manutenção. Este percentual só é mais baixo que o das falhas ocorridas por erros de projeto, com 46,2% das ocorrências.

No estudo realizado pelo autor em Vitória-ES, 151 obras foram analisadas e, em 38% dos casos, ocorreram patologias por falta de manutenção, enquanto que, em 32% dos casos, as patologias ocorreram por erros de projeto.

João Carlos Teatini, em entrevista concedida ao Correio Brasiliense, em 20/05/2001 (NEGROMONTE e FEITOZA, 2001), defende a obrigatoriedade da orientação aos usuários das edificações, por parte das construtoras. Esta orientação deveria ser dada por meio de um Manual do Proprietário, com informações básicas sobre a edificação e sua correta utilização, como se faz com os automóveis. Ele associa a ausência de vistorias preventivas com a existência de prédios ameaçados de desabamento antes de completar 30 anos de idade, e levanta a necessidade de se regulamentar legalmente a obrigatoriedade das vistorias periódicas.

O texto conclusivo da revisão da NBR 6118 traz, no item 7.8, citações sobre inspeção e manutenção preventiva. O subitem 7.8.1 afirma que o conjunto de projetos relativos a uma obra devem ser orientados por uma estratégia explícita, que facilite procedimentos de inspeção e manutenção preventiva da construção. O subitem 7.8.2 prevê a produção de um manual de utilização, inspeção e manutenção, conforme o item 25.3, da mesma Norma.

O item 25.3 diz que, dependendo do porte da construção e da agressividade do meio e de posse das informações dos projetos, dos materiais e produtos utilizados e da execução da obra, deve ser produzido, por profissional habilitado,

um manual de utilização, inspeção e manutenção. Este manual deve especificar de forma clara e sucinta os requisitos básicos para a utilização e a manutenção preventiva necessárias para garantir a vida útil prevista para a estrutura.

## 6.2 PROPOSTAS DE MELHORIA NO CONTROLE DAS CONSTRUÇÕES

Neste subitem é proposto um modelo teórico conceitual, com o intuito de reduzir o número e a gravidade dos acidentes em construções, como os citados no capítulo 3. O modelo proposto é constituído por quatro ações básicas, a serem tomadas pelos órgãos públicos ligados à atividade edilícia. Estas ações seriam um tratamento diferenciado a ser dado ao projeto estrutural, à NBR 6118-80, ao manual do proprietário e ao certificado de conclusão ou habite-se.

O quadro 6.1, apresentado a seguir, mostra como é tratado atualmente no Brasil o projeto estrutural, a NBR 6118-80, o manual do proprietário e o habite-se ou certificado de conclusão, e mostra, de forma sucinta, a proposta do autor para estes quatro itens.

**Quadro 6.1: controle das construções atualmente exercido pelos órgãos públicos brasileiros e a proposta para a sua melhoria.**

Controle	Atual	Proposto
Projeto estrutural	O CREA exige que toda obra tenha um projeto estrutural, e que seja recolhida a sua respectiva ART.	O projeto estrutural e sua respectiva ART continuaria sendo obrigatório para toda obra. A prefeitura, para a liberação da licença de construção, passaria a exigir, para arquivamento, o projeto estrutural, e seus respectivos memorial descritivo e ART.
Relatório de controle de qualidade da NBR 6118	Não exigido por nenhum órgão público.	O relatório de controle de qualidade da estrutura, e sua respectiva ART, seria obrigatório e a prefeitura somente emitiria o habite-se após o seu arquivo.
Manual do proprietário	Não exigido por nenhum órgão público.	O manual do proprietário, contendo informações básicas sobre a edificação e sua correta utilização, seria obrigatório e a Prefeitura somente emitiria o habite-se após o seu arquivo.
Habite-se	É um documento obrigatório para que toda construção seja habitada. É emitido em caráter permanente, após vistoria da Prefeitura.	Continuaria a ser obrigatório para que toda construção seja habitada, mas seria emitido em caráter provisório, e seria renovado periodicamente, após vistoria.

Estas propostas estão explicadas a seguir nos subitens 6.2.1 a 6.2.4.

### 6.2.1 Projeto estrutural

Para que uma obra nova ou reforma com acréscimo de área seja aceita, o projeto estrutural e seus respectivos memorial descritivo e ART (anotação de responsabilidade técnica), devem ser exigidos para arquivo junto à Prefeitura, que é o órgão responsável pela fiscalização da estabilidade das construções. Esta

medida traria dois avanços no que diz respeito à estabilidade das construções: tornaria efetivamente obrigatória a execução do projeto estrutural, ajudando a fiscalização do exercício profissional, que é competência do CREA; e facilitaria a identificação de responsáveis em possíveis acidentes futuros causados por falhas estruturais.

### **6.2.2 NBR 6118**

O autor propõe que o controle de qualidade da estrutura, descrito nos itens 8, 15 e 16 da NBR 6118/80 – projeto e execução de obras de concreto armado -, e complementado nas normas NBR 12654 – controle tecnológico de materiais componentes do concreto – procedimento – e NBR 12655 – preparo, controle e recebimento de concreto -, seja efetivamente feito e registrado. A forma proposta para se ter esta garantia é a intervenção do poder municipal. A prefeitura somente emitiria o habite-se após a apresentação, para arquivo, dos boletins de controle de qualidade da estrutura, e do registro da responsabilidade técnica sobre os serviços de controle de qualidade da estrutura.

Ainda a respeito de controle de qualidade da execução de edificações, HELENE (2002) propõe a obrigatoriedade da implantação da NBR 9002 da ABNT em todas as estruturas (metálicas, alvenaria estrutural e concreto), através de sua instituição como norma compulsória. Atualmente esta é uma norma voluntária, apesar do Código do Consumidor declarar que todos os produtos e serviços devem atender às normas da ABNT.

Em março de 1998, após a tragédia do Edifício Palace II, foi realizada uma audiência pública na Câmara Municipal de Vitória, para se debater a qualidade das construções residenciais e comerciais da cidade de Vitória-ES, a segurança preventiva dos imóveis e as exigências do “habite-se”. A partir desta audiência, o Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo fez uma proposta, que será reafirmada nesta dissertação, para regulamentação da garantia de

solidez e qualidade das estruturas de concreto armado em obras civis (OLIVEIRA, 1998).

Uma cópia do documento gerado pela prática e implantação desse controle de qualidade com base na NBR 6118/80, ou seja, o relatório final do processo desde o projeto até a entrega da estrutura deve ser arquivado no CREA. As prefeituras deveriam emitir o “habite-se” somente após esta documentação ser arquivada no CREA.

### **6.2.3 Manual do proprietário**

Como citado na nova NB-1 e defendido por TEATINI (2002), deveria ser obrigatória a confecção de um Manual do Proprietário para cada obra nova. Este manual, que seria elaborado em consonância com as orientações da NBR 5674/99, deveria conter informações básicas sobre a edificação e sua correta utilização e manutenção. Quanto à manutenção, deveria citar, para cada componente da edificação, desde o revestimento até a “enfiação”, prazos para trocá-los, limpeza e conservação, e sua correta maneira de fazê-lo.

O Manual do proprietário deveria conter um caderno de estrutura e vedação, um caderno de instalações hidráulicas e sanitárias, um caderno de instalações elétricas, um caderno de combate e prevenção à incêndio e pânico, e um caderno de instalações complementares: gás, TV, telefone, interfone etc.

O caderno de estrutura deveria conter:

- Informações sobre o tipo de estrutura – concreto armado, concreto protendido, metálica, alvenaria estrutural;
- Cuidados a se tomar com a estrutura- carga admissível, possibilidade de se fazer modificações na estrutura (abertura de vãos, buracos, etc.);

- Informações sobre a vedação - tipo de vedação e cuidados a serem tomados quanto à remoção de paredes ou execução de furos para suporte de pequenas cargas (quadros, armários etc.).

O caderno de instalações hidráulicas e sanitárias deveria conter:

- Informações quanto ao fornecimento de água ao edifício - fonte do abastecimento (rede pública ou poço), localização e capacidade de reservatórios;
- Projeto isométrico das tubulações

O caderno de instalações elétricas deveria conter:

- Informações quanto a fornecimento de energia elétrica ao edifício- localização exata da câmara de transformação, quadros de distribuição e barramento;
- Capacidade de carga de cada circuito de toda unidade autônoma.

O caderno de combate e prevenção à incêndio e pânico deveria conter instruções sobre a manutenção deste sistema e orientações sobre seu uso. E o caderno de instalações complementares seria semelhante ao de combate e prevenção à incêndio e pânico.

O autor propõe que seja feito um caderno com todos os projetos e memoriais descritivos, inclusive projeto de fundação e estudo de solo, para cada condomínio de unidades autônomas.

Atualmente, na Grande Vitória, existem incorporadoras que fornecem o Manual do Proprietário, como forma de incrementar a credibilidade da incorporadora e seus produtos. O autor enxerga a necessidade de se padronizar este manual e que ele se torne obrigatório.

#### 6.2.4 Habite-se provisório

Segundo a nova NB-1, a vida útil de projeto para uma estrutura de caráter definitivo deve ser de, no mínimo, 50 anos. Valores de vida útil desta mesma ordem também são prescritos na Inglaterra (BS 7543) e pelo Comitê Europeu de Normatização (CEN / EN 206), conforme pode-se observar nos quadros 6.2 e 6.3 abaixo.

**Quadro 6.2 : vida útil de projeto recomendada pelos ingleses (HELENE *apud* BS 7543, 2002).**

Vida útil	Tipo de estrutura
< 10 anos	Temporárias
>10 anos	Substituíveis
>30 anos	Edifícios industriais e reformas
> 60 anos	Edifícios novos e reformas de edifícios públicos
> 120 anos	Obras de arte e edifícios públicos novos

**Quadro 6.3: vida útil de projeto recomendada pelas normas européias (HELENE *apud* CEN, 2002).**

Vida útil	Tipo de estrutura
1 a 5 anos	Temporárias
>25 anos	Substituíveis
> 50 anos	Edifícios novos
> 100 anos	Obras de arte novas

Não obstante os prazos mínimos de vida útil previstos nas normas supracitadas, foi mostrado no Capítulo 5 que são freqüentes acidentes envolvendo problemas estruturais antes mesmo dos vinte anos de idade.

Os acidentes envolvendo construções com problemas estruturais podem ser de proporções gravíssimas, inclusive no que tange a vidas humanas.

É relevante salientar que não é necessário que as vítimas sejam usuárias da edificação. Uma pessoa pode tornar-se vítima de uma falha estrutural até se ela estiver transitando em uma calçada no momento em que a varanda de um prédio desaba. O deslocamento de revestimentos pode gerar tragédia semelhante.

Considerando que as normas que balizam os projetos das estruturas o fazem prevendo uma vida útil limitada, considerando a frequência em que ocorrem acidentes estruturais com vítimas fatais e considerando que a falta de manutenção compromete a estética e a salubridade das edificações, é justificada a adoção de um procedimento que torne obrigatória a correta manutenção das edificações, e sua fiscalização.

O autor então propõe que as prefeituras municipais tornem o “habite-se” ou “certificado de conclusão” documentos provisórios, a serem renovados após vistorias onde fossem conferidos os pontos mais importantes à manutenção da edificação.

Atualmente o “habite-se” ou “certificado de conclusão” é um documento expedido pelas prefeituras com prazo de validade indeterminado. Uma vez concluída uma obra nova ou obra de reforma é feita uma vistoria e então é emitido este documento comprobatório de habitabilidade.

As prefeituras usam o seu poder de polícia administrativa para impedir a utilização de edificações sem “habite-se” ou “certificado de conclusão”, através de ações pecuniárias – multa, interdição e demolição.

Como visto no capítulo 2, o poder municipal tem a competência de garantir a habitabilidade, segurança e salubridade das construções. A obrigatoriedade de vistorias periódicas para a renovação do “habite-se” ou “certificado de conclusão” seria, neste sentido, uma boa ferramenta às comunas.

Quanto aos prazos propostos para a renovação para a renovação do “habite-se”, o autor entende que devam variar em função de fatores como porte, tipo de edificação e uso para o qual ela foi destinada. SOUZA E RIPPER (1998), afirma que a periodicidade das inspeções deve ser definida de acordo com a idade, a importância e a vulnerabilidade da edificação ou dos materiais, componentes ou subsistemas.

GRILLO e CALMON (2000), em estudo sobre falhas externas em edificações multifamiliares, estratificaram as edificações de acordo com a idade: menor que 5 anos; entre 5 e 10 anos; entre 10 e 20 anos e maior que 20 anos.

Procedimentos de inspeção variados para obras de importância diferenciada para obras de relevância variada são praticados no Exterior (GODFREY JÚNIOR, 1984-a), e também no Brasil, pelo Corpo de Bombeiros, por exemplo.

A seguir, é apresentado um quadro com a proposta do autor, para os prazos mínimos de inspeção, de acordo com o tipo de edificação.

**Quadro 6.4: prazos propostos para inspeções periódicas de renovação do “habite-se”.**

<b>Tipo de edificação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Prazo</b>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edificações térreas com 2000 m<sup>2</sup> ou menos;</li> <li>• Prédios com 3 pavimentos ou menos, desde que tenham 900 m<sup>2</sup> ou menos</li> </ul>	10 anos
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edificações térreas com mais de 2000 m<sup>2</sup></li> <li>• Prédios com mais de 3 pavimentos</li> <li>• Prédios com 3 ou menos pavimento que tenham área maior que 900 m<sup>2</sup></li> </ul>	5 anos
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edificações com mais de 15000 m<sup>2</sup></li> <li>• Edificações com mais de 15 pavimentos</li> <li>• Edificações com 500 m<sup>2</sup> ou mais de área de atendimento ao público</li> </ul>	2 anos

O autor propõe ainda, no sub-item a seguir, um instrumento de avaliação periódica das edificações, com o nome sugerido de “cédula de habitabilidade”.

#### 6.2.4.1 Proposta de um instrumento de avaliação periódica das edificações

Como instrumento de avaliação periódica das edificações, o autor propõe um documento chamado “cédula de habitabilidade”, que deveria ser preenchido por profissional habilitado, e apresentado à Administração Municipal, para a renovação do “habite-se”.

<b>CÉDULA DE HABITABILIDADE</b>	
<b>Dados da edificação</b>	
Endereço:	
Tipo de edificação:	Área:
Número de pavimentos:	
Data da conclusão da obra:	
Data da última vistoria:	
<b>Dados do responsável pelo preenchimento</b>	
Nome:	
Título profissional:	
Número de registro no CREA:	
<b>DESCRIÇÃO DAS IRREGULARIDADES OBSERVADAS</b>	
1. Estrutura/Fundação	
2. Instalações Hidrossanitárias	
3. Instalações Elétricas	
4. Alvenaria/Revestimentos	
5. Cobertura	
6. Equipamentos	

Figura 6.1: frente da "cédula de habitabilidade".

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DAS IRREGULARIDADES OBSERVADAS						
Tipo de patologia	Nível de ataque <sup>1</sup>				Peso <sup>2</sup>	Total <sup>3</sup>
	U	1	2	3		
<b>1. Estrutura/Fundação</b>						
1.1 trincas					5	
1.2 deslocamento do concreto de cobertura					5	
1.3 corrosão de armadura					5	
1.4 deformação excessiva					5	
1.5 recalque de fundação					5	
<b>2. Instalações Hidrossanitárias</b>						
2.1 vazamento					1	
2.2 funcionamento das caixas de inspeção					1	
2.3 funcionamento das caixas de gordura					1	
2.4 funcionamento da fossa e do filtro					2	
<b>3. Instalações Elétricas</b>						
3.1 inst. equipamentos c/ potência superior à espec. no projeto					2	
3.2 interruptores, tomadas e fiação					2	
<b>4. Alvenaria/Revestimentos</b>						
4.1 trincas					1	
4.2 pintura					1	
4.3 deslocamento do revestimento de fachada					5	
4.4 deslocamento de revestimento usado no piso					2	
4.5 infiltrações					1	
<b>5. Cobertura</b>						
5.1 ralos e calhas					2	
5.2 telhas quebradas					1	
5.3 rufo defeituoso					1	
<b>6. Equipamentos</b>						
6.1 medição da condutividade da terra (para-raios)					2	
6.2 luz de emergência (circulação)					5	
6.3 bomba d'água					1	
6.4 central de gás (teste de estanqueidade)					5	
6.5 freio de segurança do elevador					5	
6.6 intercomunicador, luz emergência, vent., alarme (elevador)					2	
6.7 extintores e mangueiras de incêndio					5	
6.8 manutenção da porta corta-fogo					5	
<b>LEGENDA</b>					<b>TOTAL GERAL<sup>4</sup></b>	
<p>1. Nível de ataque: a ser classificado conforme a gravidade da irregularidade, numa escala de 0 (inexistência de irregularidade) a 3 (grau máximo de irregularidade)</p> <p>2. Peso: fator a ser multiplicado pelo nível de ataque</p> <p>3. Total: somatório dos pontos obtidos multiplicando-se o nível de ataque pelo peso</p> <p>4. Total geral: somatório dos pontos obtidos em todos os subtotais. Se o total geral for menor ou igual a 50, então o "habite-se" é renovado automaticamente; se o total geral for maior que 50 e menor ou igual a 100, a administração municipal deve vistoriar o imóvel para renovar o "habite-se", se o total geral for maior que 100, as irregularidades devem ser corrigidas para a renovação do "habite-se".</p> <p>OBS.: o responsável pelo cálculo deve notificar o proprietário do imóvel caso a edificação corra risco de ruína, mesmo que o Total Geral de pontos seja inferior a 50.</p>						

Figura 6.2: verso da "cédula de habitabilidade".

A implantação desta “cédula de habitabilidade” deveria ser feita de forma a causar o mínimo possível de esforços, o que diz respeito a burocracia e a gastos financeiros. Sendo assim, o procedimento sugerido é o seguinte:

- primeiramente, as “cédulas de habitabilidade” deveriam ser facilmente acessíveis. Disponibilizá-las na *internet*, para *download*, ou em papelarias, como os carnês de recolhimento de seguro social, seriam boas soluções para tal;
- o preenchimento deste formulário deveria ser feito por profissional habilitado – Engenheiro ou Arquiteto -, e ser seguido da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);
- o formulário seria então encaminhado à Administração Municipal, para análise e posterior arquivo. De acordo com a pontuação obtida na avaliação quantitativa das irregularidades observadas, o “habite-se” seria: renovado imediatamente, com o prazo de validade proposto no quadro 6.2, se as irregularidades observadas não fossem graves (Total Geral menor ou igual a 50); renovado após vistoria da Administração Municipal, que tem o direito de exigir que as irregularidades sejam corrigidas, caso o Total Geral seja maior que 50 e menor ou igual a 100. Caso as irregularidades observadas fossem muito graves (Total Geral maior que 100), a edificação deveria passar por uma reforma ou recuperação e, posteriormente, uma nova “cédula de habitabilidade” seria preenchida, repetindo o processo.

Quanto aos questionamentos a respeito dos custos de implantação do “habite-se” provisório, faz-se necessário informar que as vistorias periódicas facilitariam procedimentos de manutenção preventiva, que é mais econômica que a corretiva. DE SITTER (C.E.B – Design Guide for Concrete Durable Structures), citado por SOUZA e RIPPER (1998), explica esta situação através da “Lei dos Cinco”, ilustrada na figura 6.3.

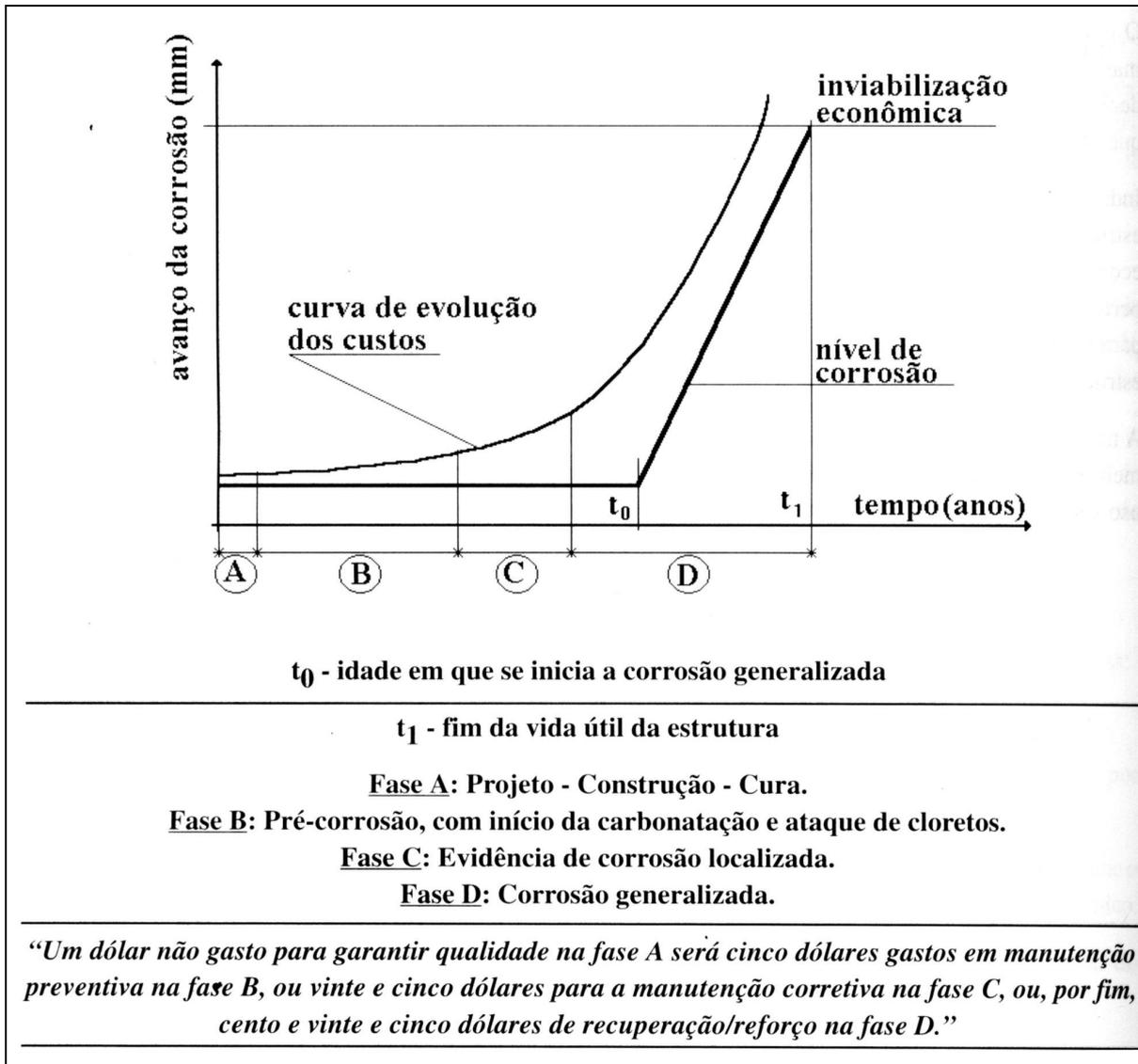
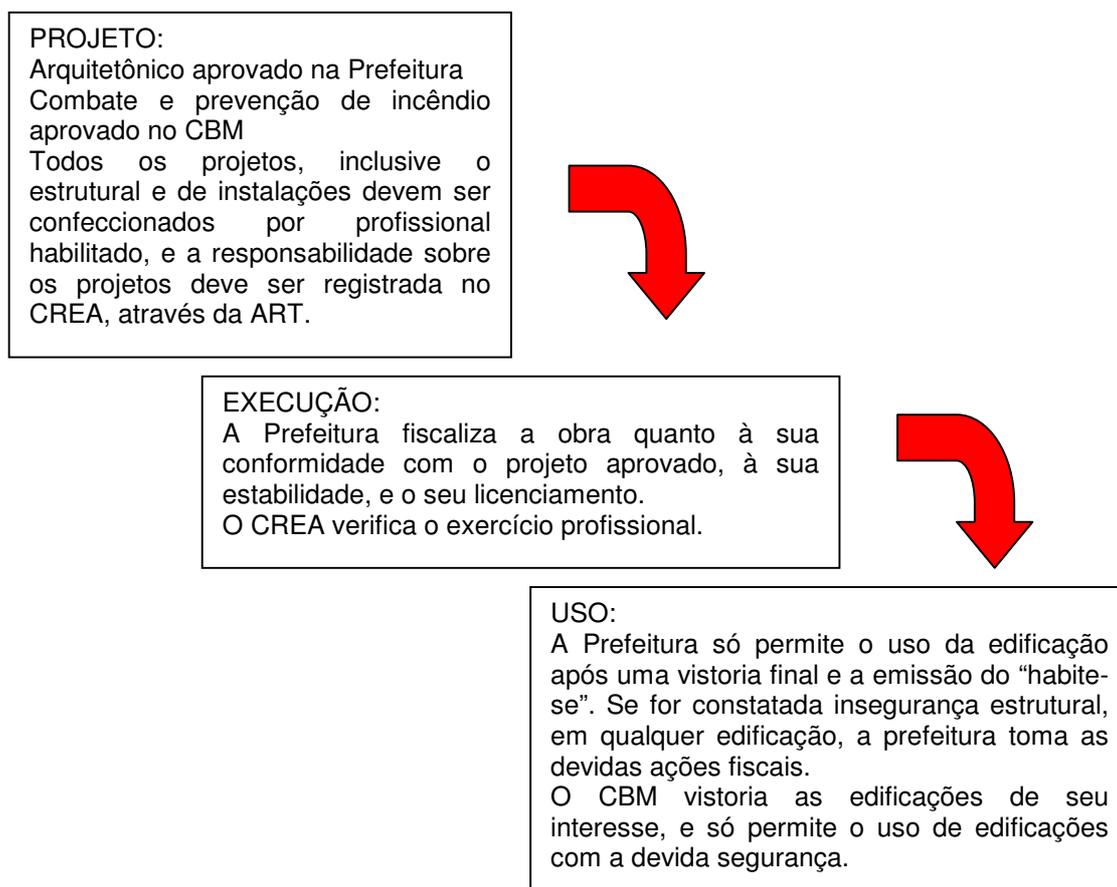


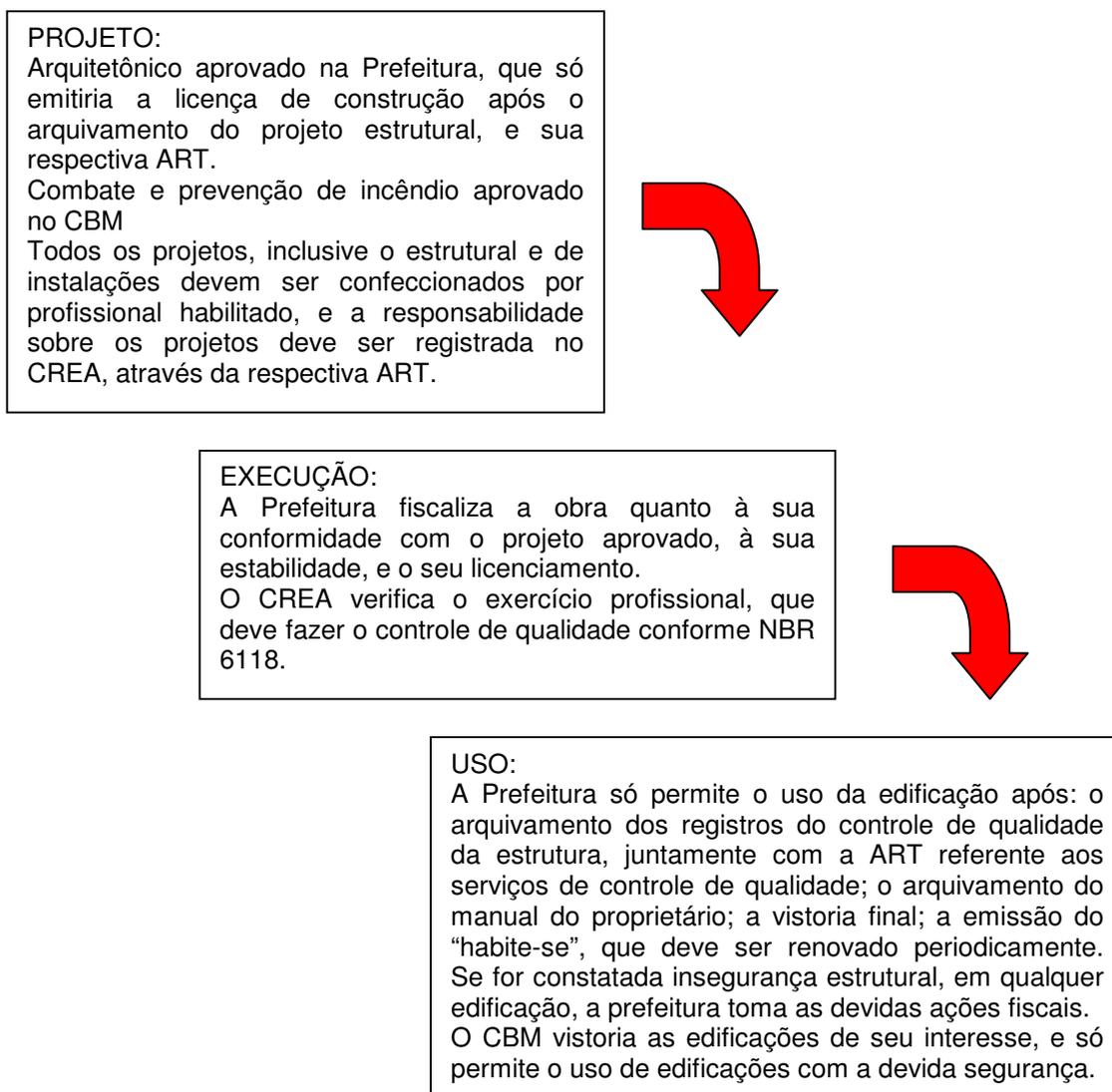
Figura 6.3: Lei dos Cinco (DE SITTER, citado por SOUZA e RIPPER, 1998).

### 6.3 FLUXOGRAMA BÁSICO DO PROCESO DE CONSTRUÇÃO E DO SEU RESPECTIVO CONTROLE

Neste subitem, apresentam-se dois fluxogramas simplificados dos controles exercidos sobre a construção, para cada etapa da vida da construção: etapa de projeto; etapa de execução de obra; e etapa de uso da edificação. O primeiro é o fluxograma do controle atualmente exercido no Brasil, e o segundo é um fluxograma do controle proposto para as construções.



**Figura 6.4: fluxograma indicando o controle das construções atualmene praticado no Brasil.**



**Figura 6.5: fluxograma indicando o controle das construções proposto.**

## CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES

### 7.1 CONCLUSÕES

Ao final da elaboração da presente dissertação, pode-se chegar às seguintes conclusões:

- a) Analisando a evolução urbana ao longo da História, pode-se afirmar que é natural e necessária a evolução no controle das edificações, referindo-se, principalmente, às condições de habitabilidade e à estabilidade estrutural.
- b) No Brasil, a responsabilidade sobre a normatividade edilícia recai sobre os municípios. É responsabilidade dos municípios controlar as construções, e eles devem usar para isto, o seu poder de polícia administrativa.
- c) Há uma série de patologias que tendem a se instala nas construções com o passar do tempo e, se não forem devidamente identificadas e tratadas, podem provocar até mesmo o colapso da estrutura.
- d) A cura destas patologias é mais fácil, barata e eficaz quanto antes forem descobertas. A vistoria periódica é uma excelente ferramenta de identificação de patologias.
- e) O número de acidentes por falências estruturais é muito alto para um país como o Brasil, livre de alguns fenômenos naturais como terremotos e furacões. Muitos destes acidentes, que às vezes causam vítimas fatais, poderiam ter sido evitados se os problemas de construção tivessem sido identificados e tratados a tempo.

- f) Com base no alto número de acidentes estruturais, na pesquisa realizada pelo autor em Vitória-ES e na reunião bibliográfica, pode-se concluir que o modelo de controle das construções atualmente praticado no Brasil não é eficaz, e deve ser melhorado.

## 7.2 MELHORIAS ESPERADAS

Algumas melhorias são esperadas a partir da adoção das propostas deste trabalho, a saber:

- a) O novo tratamento dado ao projeto estrutural tornaria efetivamente obrigatória a confecção do projeto estrutural para todas as obras, inclusive reformas. Este novo tratamento melhoraria a fiscalização do exercício profissional, e facilitaria a identificação de responsáveis em possíveis acidentes causados por falhas estruturais.
- b) A obrigatoriedade da execução do controle de qualidade da estrutura , e do seu registro, feito por profissional habilitado e com responsabilidade técnica registrada, traria indiscutível melhora às qualidades das construções, reduzindo, assim, o número e a gravidade das mesmas.
- c) O fornecimento do Manual do Proprietário diminuiria o número de patologias e de acidentes ocorridos devido ao uso e à manutenção incorreta da edificação.
- d) A transformação do “habite-se”, de um documento válido por prazo indeterminado, para um documento provisório, a ser renovado periodicamente, obrigaria a execução de vistorias periódicas identificando as patologias antes que elas se tornassem graves e, conseqüentemente, diminuindo o número de acidentes causados por falência estrutural.

### 7.3 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Durante a confecção da presente dissertação foram identificados alguns aspectos relativos ao tema que podem ser objeto de estudos futuros. Sendo assim, o autor propõe:

- a) Um estudo sobre a previsão de vida útil, sem manutenção, das edificações construídas seguindo corretamente as orientações das normas técnicas em relação a: cobertura de armadura, relação água/aglomerante, consumo mínimo de cimento etc. esta previsão pode ser feita usando-se modelos matemáticos, e a partir desta previsão de vida útil, seriam propostos os prazos mínimos de intervenção para inspeção da estrutura;
- b) Um estudo sobre as patologias na rede elétrica e na rede de proteção elétrica, a influência destas patologias na segurança dos usuários das edificações e propostas para a correta manutenção das redes elétrica e de proteção elétrica;
- c) Um levantamento da longevidade média dos materiais empregados nas instalações, revestimentos e vedação das construções e, baseado nestes dados, confeccionar um guia para manutenção das mesmas, com sugestão de prazos para troca dos componentes.

## REFERÊNCIAS

ABIKO, A., K.; ALMEIDA, M., A., P.; BARREIROS, M., A., F. **Urbanismo**: história e desenvolvimento. 43p. Texto técnico. Escola Politécnica da USP. São Paulo – SP, 1995. ISSN 1413-0386.

AGOPYAN, Vahan. **Números do desperdício**. In: Revista Técnica, nº 53, agosto de 2001. São Paulo. Páginas 30 a 33. Entrevista concedida a Mariuza Rodrigues.

AGUADO, Antonio; AGULLÓ, Luis; FERNANDEZ CANOVAS, Manuel; SALLA, José M. **Dignóstico de Daños y Reparación de Obras Hidráulicas de Hormigón**. Madrid. Colégio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Monografía 19, 1996. 285p

ARRUDA, J. J. A. e PILETTI, Nelson. **Toda a história**: história geral e história do Brasil. 8ª edição. São Paulo: Ática, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto e execução de obras em concreto armado**: NBR 6118. Rio de Janeiro: ABNT. 1980.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Texto conclusivo do Projeto de Revisão da NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto**. Rio de Janeiro: ABNT. 2001. [CD-ROOM].

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Preparo, controle e recebimento de concreto**: NBR 12655. Rio de Janeiro: ABNT. 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Manutenção de edificações – Procedimento**: NBR 5674. Rio de Janeiro: ABNT. Setembro de 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Controle tecnológico de materiais componentes do concreto - Procedimento**: NBR 12654. Rio de Janeiro: ABNT. 1992.

ASSOCIAÇÃO DAS VÍTIMAS DO EDIFÍCIO PALACE. Site oficial. Disponível em <http://www.terravista.pt/copacabana/5900/associ01.html> [capturado em 10 de novembro de 2003].

BACELAR, JONILDO. Guia geográfico. Disponível em <http://www.guiageografico.com> [capturado em 29 de outubro de 2003].

BARDET, Gaston. **O urbanismo**. Tradução: Flávia Cristina S. Nascimento. Campinas, SP: Papirus, 1990.

BASHEER, P. A. M.; CHIDIAC, S.E.; LONG, A. E. Predictive models for deterioration of concrete structures. **Constructions and Buildings Materials** v. 10 nº1 p. 27-37, 1996.

BELIVÁQUA, Clóvis. **Teoria geral do direito civil**. 2ª edição revisada e atualizada por Caio Mário da Silva Pereira. Rio de Janeiro: Rio, 1980. 343p.

BELO HORIZONTE (MG). Decreto-Lei nº 84, de 21 de dezembro de 1940. Aprova o regulamento de construções da Prefeitura de Belo Horizonte. Disponível em <http://bh5.pbh.gov.br/legislacao.nsf/42d34f6e3014477e0325679f0041f8fa/2e8f0f7b79996eb8032567e1004ba1f9?OpenDocument> [capturado em 28 de maio de 2003].

BENEVOLO, Leonardo. **A historia da cidade**. Tradução: Silvia Mazza. São Paulo: Editora Perspectiva, 1983.

BHZ. Jornal da Zona Sul de Belo Horizonte – galeria de fotos de Belo Horizonte. Disponível em <http://www.bhzsul.com.br/fotos.html> [capturado em 29 de outubro de 2003].

BRASIL. **Código civil**. Lei nº 10.406/2003. Coordenação dos textos por Gisele de Melo Braga Fraga Tapai. São Paulo: Revista do Tribunais, 2003.

BRASIL. **Constituição Federal, Código Civil e Código de Processo Civil**. Organização dos textos, notas remissivas e índices por Yussef Said Cahali. 4ª edição. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002.

BRITISH STANDARD INSTITUTION. **Guide to Durability of Buildings and Building Elements, Products and Components – BS 7543**. London, BSI. Mar. 1992. 43p.

CAMBLER, Everaldo Augusto. **Responsabilidade civil na incorporação imobiliária**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 1998. p. 260-276.

CASCUDO, Oswaldo. **Controle da Corrosão de Armaduras em concreto**. Editora Pini e Editora UFG, Goiânia, 1997.

CJSP – CÂMARA JÚNIOR METROPOLITANA DE SÃO PAULO. Galeria de Fotos. Disponível em <http://www.cjisp.org.br/areac2005/pt/fotos.htm> [capturado em 29 de outubro de 2003].

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil. Disponível em <http://www.cbic.org.br/bdados/século21.htm> [capturado em 10 de dezembro de 1999].

CETRELLA JÚNIOR, José. **Curso de direito administrativo**. Rio de Janeiro: Forense, 1986. P 578.

COMITE EURO-INTERNATIONAL DU BÉTON – CEB. **Bulletin d'information**. Paris, nº 192. 1989.

COMITE EURO-INTERNATIONAL DU BÉTON – CEB. **Durable concrete structures**. Ed 2. Londres, 1992.

COMITÊ 222 ACI - American Concrete Institute. Corrosão dos Metais no Concreto. **Revista Corrosão e Proteção**. Nº. 2, não paginado. 1988.

Comitê Europeu de Normalização. CEN EN 206 Concrete Technology. 1998.

CORONA, Eduardo; LEMOS, C.A.C. **Dicionário da arquitetura brasileira**. Dicionário. São Paulo: Livraria Editora LTDA. 1972.

CRUZ JÚNIOR, M. P. C. **Contribuição ao Estudo da Avaliação Pós-Ocupação em Escolas Públicas**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória-ES, 2002. 132p.

CROUZET, Maurice. **Historia geral das civilizações: o Oriente e a Grécia Antiga**. Tradução: Pedro Moacyr Campos. 2ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

CUNHA, A. J.; SOUZA, V. C.; LIMA, N.A. **Acidentes estruturais na construção civil**. 1ª edição. São Paulo: Pini, 1996.

DI PIETRO, M.S.Z. **Direito administrativo**. 12ª edição. São Paulo: Atlas 1999. p. 107-112.

DIAS, José de Aguiar. **Da responsabilidade civil**. 9ª edição revisada e aumentada. Rio de Janeiro: Forense, 1994. 2 vol. 894 p.

EDINGER, Claudio. **Cenas da cidade**. Ensaio fotográfico. Disponível em <http://www.vitoria.es.gov.br/turismo/ensaio.htm>. [capturado em 04 de novembro de 2003].

FALLA, F.G. **Las transformaciones del regimen administrativo**. Madri: Instituto de Estudios Políticos, 1962. p 113-115.

FORTES, L. R.; ANDRADE, J.C.. **Corrosão na armadura do concreto armado: a influência dos agentes cloretos e da carbonatação**. Disponível em [www.cesec.ufpr.br/~wtecnet/durabil/t0051/.html](http://www.cesec.ufpr.br/~wtecnet/durabil/t0051/.html). [capturado em 09 de novembro de 2001].

GARBOCZI, E.J. Permeability, diffusivity and microstructural parameters: a critical review. **Cement Concrete Research**. P. 591-601, 1990.

GARCIA, Eduardo. **História da civilização**. 1ª edição, volume 2. São Paulo: Editora Egória, 1978.

GODFREY JR, K. A. Building failures: construction related problems and solutions. **Civil Engineering**, New York, nº 54 (5), p59-66, maio de 1984. A

GODFREY JR, K. A. Building failures: design problems and solutions. **Civil Engineering**, New York, nº 54 (6), p62-66, junho de 1984. B

GODINHO, M. H. L. **A formação de bolsões de pobreza em Belo Horizonte durante o séc. XX**. Relatório 2. Finep – Projeto Habitare. Belo Horizonte, 2002.

GOITIA, F.C. **Breve história do urbanismo**. 3ª edição. Lisboa, Portugal: Editorial Presença, 1992.

GRAÇA, Luís. História da Saúde e Segurança no Trabalho: O Embrionário Desenvolvimento da Saúde Pública no Portugal Oitocentista. Portugal, 1999. Disponível: [www.terravista.pt/meco/5531/textos15.html](http://www.terravista.pt/meco/5531/textos15.html) [capturado em 19 de maio de 2003].

GRAÇA, Luís. Industrialização, Saúde Pública e Controle Social na Inglaterra do Século XIX. Portugal, 2000. Disponível: [www.terravista.pt/meco/5531/textos24.html](http://www.terravista.pt/meco/5531/textos24.html) [capturado em 19 de maio de 2003].

GRANDISKI, PAULO. **Impacto do Novo Código Civil na Indústria da Construção e nas Perícias de Engenharia**. IV Simpósio Capixaba de Engenharia de Avaliações e Perícias. Vitória (ES). Maio de 2003.

GRILO, L. M. ; CALMON, J. L. **Falhas externas em edificações multifamiliares segundo a percepção dos usuários**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – ENTAC 2000 – Salvador 2000. **Anais**. CD ROM.

HAROUEL, Jean-Louis. **Historia do urbanismo**. Tradução: Ivone salgado. Campinas, SP: Papyrus, 1990.

HELENE, P. R. L.; TERZIAN, P. **Manual de dosagem e controle do concreto**. São Paulo. PINI; Brasília, DF: SENAI, 1992.

HELENE, P.R.L. **La Agressividad del Medio y la Durabilidad del Hormigón.** Hormigón, AATH, nº 10, p. 25-35, agosto, 1983.

HELENE, P.R.L. **Contribuição ao estudo de corrosão em armaduras de concreto armado.** Tese de livre docência. Escola Politécnica da USP. São Paulo, 1993. 241p.

HELENE, P.R.L. **NB 1/00 – Prática Recomendada.** Artigo fornecido no curso de durabilidade do 44º IBRACON. Belo horizonte, MG. Agosto de 2002.

HOFFMAN, A.T., DAL MOULIN, Denise. **Comportamento da penetração e migração cloretos em função da resistência à compressão axial.** In: 44º Congresso Brasileiro do Concreto. Belo Horizonte. **Anais.** Agosto 2003. [CD ROOM].

HOUAISS, Antônio. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa.** 1ª edição. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

HUNKELER, F. The resistivity of pore water solution a decisive parameter of rebar corrosion and repair methods. **Constructions and Buildings Materials.** v. 10 nº 5, p. 381-389, 1996.

IADB – Inter-American Development Bank. Press release. Disponível em <http://www.iadb.org/exr/PRENSA/2001/BRHOME-P1.htm>. [capturado em 04 de novembro de 2003].

KOSE, Lucila. Moradores abandonam prédio que ameaça cair. **A Gazeta,** Vitória-ES. 22 de julho de 2003.

KREBS, A.P. **Legislação urbana e (des)construção da urbanidade: uma análise observacional dos efeitos das leis municipais na perspectiva de um técnico.** 193p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC. Florianópolis, 2002.

LEVY, S. M. **Contribuição ao estudo da durabilidade de concretos, produzidos com resíduos de concreto e alvenaria.** 199p. Tese (doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. PCC. USP. São Paulo, 2001.

MACHADO, M.S. **Estudo das patologias em edificações na região da Grande Vitória segundo uma abordagem sistêmica.** 304p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2003.

MACIEL NETO, Pedro Benedito. Direito urbanístico: o município e o controle das edificações. Revista **Consultor Jurídico**, maio 2001. Disponível em [www.judicere.com.br/artigos/art32.htm](http://www.judicere.com.br/artigos/art32.htm). [capturado em 09 de abril de 2002].

MAE – Museu de Arqueologia e Etnologia. **Formas de humanidade** – exposição virtual do MAE. Disponível em <http://www.bibvirt.futuro.usp.br/especiais.htm> [capturado em 27 de outubro de 2003].

MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito de construir.** 7ª edição atualizada. São Paulo: Malheiros, 1996. 510p.

MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito municipal brasileiro.** 9ª edição. São Paulo: Malheiros, 1997. p. 368-418.

MELLO, C. A. B. **Curso de direito administrativo.** São Paulo: Malheiros, 1995. p 479-480.

METHA, P. K.; MONTEIRO, J.M. **Concreto: Estrutura, propriedades e materiais.** 1ª edição. Editora Pini. São Paulo, 1994.

MONTEIRO, A F. **O Antigo regime Europeu.** Disponível em: <http://www.terravista.pt/FerNoronha/5802/regime.htm> [capturado em 27 de outubro de 2003].

MOREIRA NETO, D.F. **Introdução ao direito ecológico e ao direito urbanístico:** instrumentos jurídicos para um futuro melhor. 2ª edição. Rio de Janeiro: Forense, 1977. p. 55-80.

MOTA, Suetônio. **Urbanização e meio ambiente**. 1ª edição. Rio de Janeiro: ABES, 1999. 352p.

MUMFORD, Lewis. **A cidade na história: suas origens, transformações e perspectivas**. Tradução: Neil R. da Silva. 4ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

NASCENTES, Antenor; GARCIA, Hamílcar de. **Dicionário contemporâneo da língua portuguesa**. Dicionário. 4º volume. 5º edição. Delta. Rio de Janeiro, Brasil. 1986.

NEGRÃO, Theotônio. **Código civil e legislação civil em vigor**. 18ª edição. São Paulo: Saraiva, 1999.

NEVILLE, A.M. **Propriedades do concreto**. Tradução: GIAMUSSO, S.E. 2ª edição. São Paulo: PINI, 1997.

NINCE, Andréia A. **Levantamento de Dados sobre a Deterioração de Estruturas na Região Centro-Oeste**. Brasília, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, 25 de março de. 1996. (dissertação de mestrado).

NÖEL, G.H. **Le droit de l'urbanisme**. Paris: Eyroles, 1957.

OLIVEIRA, Marcel Olivier Ferreira de. **Proposta para regulamentação da garantia de solidez e qualidade das estruturas de concreto armado em obras civis do município de Vitória – Espírito Santo**. 1998. 2f. Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo.

OSÓRIO, Carla. **Faces da Ilha**. Ensaio fotográfico. Disponível em <http://www.vitoria.es.gov.br/turismo/ensaio.htm>. [capturado em 04 de novembro de 2003].

PASTRANA, SANTIAGO. Geografia. Disponível em <http://club.telepolis.com/geografo/urbana/historia.html> [capturado em 24 de outubro de 2003].

PEDRO, F. C.; COULON, O. M. A. F. **História** – via web. Disponível em <http://www.hystoria.hpg.ig.com.br> [capturado em 27 de outubro de 2003].

PEREIRA, C. M. S. **Condomínio e Incorporações**. 10<sup>a</sup> edição. ISBN 853090172X. São Paulo (SP): Forense, 2002.

PMV – Prefeitura Municipal de Vitória. Levantamento aerofotogramétrico de Vitória-ES. Secretaria de Desenvolvimento da Cidade – Departamento de Informações Técnicas. Ano do levantamento: 2000. Não publicado.

Prevenção é o melhor remédio. **Correio Brasiliense, Correio web**, 20/05/2001. Disponível em [http://www.unb.br/acsweb/clipping/melhor\\_remedio.htm](http://www.unb.br/acsweb/clipping/melhor_remedio.htm). [capturado em 18 de março de 2003].

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966 – **Código Tributário Nacional**. Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e Institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios. **Diário Oficial da União**, Brasília (DF), 27 de outubro de 1966.

RIBAS SILVA, M. Mécanismes de dégradation. In: **Étude de la dégradation du béton sous l'influence de variations hygrométriques importantes**. Não publicado. 1990. Trad. P.C. Ribas Silva.

RIBAS SILVA, M. (1992). **Conhecimento da causa da degradação do concreto, primeiro passo para sua correta recuperação**. In: Anais 34<sup>o</sup> IBRAC - REUNIÃO NACIONAL DO INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO. Curitiba-PR. Páginas 435 até 445.

RIO DE JANEIRO (RJ). Lei nº 2550, de 13 de junho de 1997. Institui a autovistoria, pelos condomínios, dos prédios residenciais e comerciais e suas instalações e dá outras providências. **Diário Oficial do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 09 de julho de 1997.

SÃO PAULO (SP). Lei nº 11228, de 04 de junho de 1992. Dispõe sobre as regras gerais e específicas a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização de obras e edificações, dentro dos limites dos imóveis;

revoga a Lei no 8.266, de 20 de junho de 1975, com as alterações adotadas por leis posteriores, e dá outras providências. Disponível em [http://www.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/habitacao/legislacao/codigo\\_de\\_obras/codigo\\_obras\\_edificacoes/lei\\_11\\_228\\_92.asp](http://www.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/habitacao/legislacao/codigo_de_obras/codigo_obras_edificacoes/lei_11_228_92.asp). Acesso em 28 de maio de 2003.

SARMENTO, F.F.; CALMON, J.L. **Aplicação de uma metodologia para avaliação da qualidade de vida no trabalho operário da construção civil**. In: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Florianópolis, Santa Catarina. Abril de 1998. **Anais**. Páginas 287 a 294.

SCHNEIDER, Wolf. **De Babilônia a Brasília: a cidade como destino do homem, de Ur a Utopia**. Tradução: Guttorm Hanssen. São Paulo: Boa Lettura, 1978.

SOUZA, R.A. **Ruínas recentes de edifícios no Brasil**. In: III Encontro de Engenharia Civil e Arquitetura de Maringá – PR. Setembro de 2001.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1ª edição. São Paulo, Editora Pini, 1998.

SHIRAKAWA, M. A. *et al.* A biodeterioração de materiais de construção civil. **TÉCHNE – REVISTA DA TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO**. Nº 33, p. 36-39. 1998.

TEATINI, J.C. **A qualidade das edificações: dilemas e propostas**. Disponível em: [http://www.ibape-df.com.br/artigos/quali\\_edif.htm](http://www.ibape-df.com.br/artigos/quali_edif.htm). Acesso em 09 de abril de 2002.

NEGROMONTE, Sibeles; FEITOZA, Valéria. **Prevenção é o melhor remédio**. Publicado em 20 de maio de 2001. Disponível em: [http://www.unb.br/acs/acsweb/clipping/melhor\\_remedio.htm](http://www.unb.br/acs/acsweb/clipping/melhor_remedio.htm) [capturado em 18 de março de 2003].

TANCREDI, Fabio Ribeiro. **Fotografias da Avenida Leitão da Silva, Vitória, ES, 2003**. 22 fot., color., formato jpeg. Acervo pessoal.

TERRA, Marcelo. Responsabilidade civil do incorporador e do construtor. **BDI**, 2<sup>o</sup> decênio, março 1989, p. 10-12.

TOURINHO, P. L. M. Disponível em <http://www.consultoriatecnica.eng.br>. Acesso em 13 de maio de 2003.

VIEIRA, S. R.; BATTAGIN, A. F.; CURTI, Rubens. **Contribuição para definição de consumos mínimos de cimento com vistas à durabilidade do concreto**. In: 43<sup>o</sup> Congresso Brasileiro do Concreto. Foz do Iguaçu, Paraná. Agosto de 2001. **Anais**. 16p.

VITÓRIA (ES). Lei nº 4821, de 30 de dezembro de 1998. Institui o Código de Edificações do Município de Vitória e dá outras providências. Disponível em <http://www.vitoria.es.gov.br/secretarias/sedec/lei482198.doc>. [capturado em 28 de maio de 2003].

YATES, J. K.; LOCKLEY, E. E. Documenting and analyzing construction failures. **Journal of construction engineering and management – ASCE**, nº 128 (1), p 8-17, janeiro/fevereiro de 2002.

ZANOBINI, Guido. **Curso de direito administrativo**. Milão: A. Giuffrè, 1968. Volume IV. p 191.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)