

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**PROCEDIMENTOS PARA DESCONSTRUÇÃO DE
EDIFICAÇÃO VERTICALIZADA: ESTUDO DE CASO**

Paulo César Pérez Baldasso

Porto Alegre
outubro 2005

PAULO CÉSAR PÉREZ BALDASSO

**PROCEDIMENTOS PARA DESCONSTRUÇÃO DE
EDIFICAÇÃO VERTICALIZADA: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão apresentado ao Curso de Mestrado
Profissionalizante em Engenharia da Escola de Engenharia da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia na
modalidade Profissionalizante

Porto Alegre
outubro 2005

Snnnt BALDASSO, Paulo César Pérez

Procedimentos para desconstrução de edificação verticalizada: estudo de caso / Paulo César Pérez Baldasso – 2005.

Trabalho de conclusão (Mestre em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia. Porto Alegre, BR-RS, 2005.

Orientação da Profa. Dra. Ângela Borges Masuero.

1. destrição1. 2. demolição 2. I. Masuero orientador, Ângela Borges, orient. II. Título.

CDU –ver bibliotecário

PAULO CÉSAR PÉREZ BALDASSO

**PROCEDIMENTOS PARA DESCONSTRUÇÃO DE
EDIFICAÇÃO VERTICALIZADA: ESTUDO DE CASO**

Este Trabalho de Conclusão foi julgado adequado para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA e aprovado em sua forma final pelo professor orientador e pelo Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 26 de janeiro de 2006.

Profa. Ângela Borges Masuero
Dra. pela UFRGS
Orientador

Profa. Carin Maria Schmitt
Coordenadora do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Hélio Adão Greven (UFRGS)
Dr. pela Universitat Hannover - Alemanha

Prof. Jairo José Andrade (UFRGS)
Dr. pela UFRGS

Prof. Eduardo Luis Isatto (UFRGS)
Dr. pela UFRGS

Dedico este trabalho a minha esposa Simone por estar sempre presente em todos os momentos de minha vida e também para minha amada filha Rafaela, que com a luz e seu carinho sempre fez iluminar meu caminho.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Paulo (*in memorian*) e Rosália pelo exemplo e princípios de vida que me ensinaram a viver, lutando honestamente contra os obstáculos com os quais me deparei.

A minha grande orientadora Ângela Masuero pela amizade, paciência, incentivo e dedicação prestada acima do seu dever profissional.

Ao grande amigo Eduardo Luis Isatto pela sua simplicidade, brilhantismo e principalmente pelo estímulo na entrada do Mestrado.

A Diretoria Executiva , Conselhos da Fundação Banrisul pelo crédito profissional depositado sobre a minha pessoa.

Ao Dr. Luis Carlos Almeida Laurino por ter sido todos estes anos de trajetória profissional um grande parceiro, amigo e o mais fiel exemplo de integridade, competência e dedicação empresarial.

Ao colega de trabalho Arquiteto Luiz Alberto Pereira pela parceria, apoio e coragem depositada em minha pessoa em nossa permanente jornada profissional.

Ao colega de trabalho Augusto Mozart Meyer Machado pelo estímulo, amizade deflagrada nesta caminhada e pelo exemplo de brilhantismo profissional demonstrado dia a dia.

Ao colega de trabalho Marcus Vinícius Techemayer pela amizade e parceria desenvolvida por todos estes anos.

Ao colega de trabalho Luciano Caetano Brites pelo estímulo, amizade e exemplo de ser humano e profissional dedicado as causas jurídicas.

A colega e amiga Débora Oliveira que esteve sempre presente e colaborando de alguma maneira em minha trajetória profissional.

Aos professores, funcionários e colegas do mestrado profissionalizante pela experiência repassada e amizade desenvolvida durante o Curso.

Aos grandes amigos Carlos Eduardo Voegeli e Vera Freire Rojas pela amizade, parceria que conquistamos e vivenciamos juntos em nossas longas noites de trabalhos realizadas no decorrer do curso.

Ao amigo Engenheiro e Economista Osmar Sadi Netter pelo exemplo constante de caráter profissional deflagrado pelo seu espírito científico e de agregação humana.

A equipe de engenheiros especialistas que atuaram no processo de desconstrução dos prédios pela competência e dedicação profissional.

A todos que deixei de mencionar, mas que de alguma forma sempre serão lembrados.

A Deus que sempre me deu saúde e me proporcionou a possibilidade de escolher caminhos.

RESUMO

BALDASSO, P. C. P. **Procedimentos para desconstrução de edificação verticalizada: estudo de caso.** 2005. 169f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre.

O avanço da tecnologia proporciona o aparecimento de métodos alternativos de demolição de edifícios, com vista à substituição de estruturas depalperadas por novas construções integradas numa malha social essencial ao desenvolvimento e progresso do mundo moderno (GOMES, 2004). A indústria da demolição e reciclagem de materiais apresenta-se como uma componente fundamental no esforço constante de mudança e adaptação das condições humanas ao meio ambiente envolvente, evidenciando-se assim as mais diversas técnicas de demolição como instrumentos que propiciarão o desenvolvimento desta mudança. O presente trabalho se insere dentro dos estudos técnicos dos procedimentos legais, técnicos e operacionais utilizados no processo de desconstrução de um dos mais tradicionais prédios da indústria gráfica localizados na cidade de Porto Alegre/RS. O prédio referendado abrigou o parque gráfico da tradicional Livraria do Globo nos anos 60 que se caracterizava pela sua extrema robustez estrutural em função da carga das máquinas que lhe era submetido e de sua arquitetura industrial. A necessidade de desconstrução surgiu em função de que o prédio encontrava-se em estado de obsolescência geral e sem condições de reintegração ao mercado imobiliário local. Foram estudados todos os procedimentos legais, técnicos e operacionais que envolveram a desconstrução, desde a tomada de decisão em investir nela e até as mais detalhadas e complexas que envolveram aprofundamentos técnicos em planejamento, controle, engenharia e segurança do trabalho e de análise estrutural. Os resultados obtidos no estudo desta multidisciplinaridade de conteúdos e do acerto da escolha do tipo de demolição apropriada propiciaram a obtenção do êxito completo na realização de uma obra de extremo risco em engenharia e conseqüentemente a viabilização do empreendimento imobiliário que será desenvolvido em regime de incorporação sobre o local .

Palavras-chave: desconstrução, demolição.

ABSTRACT

BALDASSO, P. C. P. **Procedimentos para desconstrução de edificação verticalizada: estudo de caso.** 2005. 169f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre.

The advance of the technology provides the appearance of alternative methods of demolition of buildings, aiming the substitution of weakened structures for new constructions integrated in an essential social mesh to the development and progress of the modern world. The demolition and recycling of materials industry is presented as a basic component in the constant effort of change and adaptation of the conditions human beings to the involving environment, proving the most diverse techniques of demolition as instruments that will propitiate the development of this change. The present study is inserted in the technical studies of the legal, technical and operational procedures used in the demolition process of one of the most traditional building of the graphical industry located in Porto Alegre/RS. The mentioned building sheltered the graphical park of the traditional Bookstore of the Globo in years 60 which was characterized for its extreme structural robustness because of the load of machines that it was submitted and its industrial architecture. The demolition necessity appeared by reason of the building be in a obsolete state and without conditions of reintegration to the local real estate market. All the legal, technical and operational procedures that have involved the destruction were studied, since the making of decision in investing in it until the most detailed and complex decisions that have involved deepenings technicals in planning, control, engineering and security of the work and structural analysis. The results gotten in the study of this variety of contents and the right choice of the appropriate type of demolition have propitiated the attainment of the complete success in the accomplishment of a work of extreme risk in engineering and, consequently, the real estate enterprise feasibility that will be developed in regimen of incorporation on the place.

Keywords: destruction, demolition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: modelo teórico da decisão de investir	14
Figura 2: vista aérea das edificações a serem desconstruídas	95
Figura 3: vista interna do pavimento tipo do prédio de concreto armado	95
Figura 4: vista interna do pavimento tipo do prédio de concreto armado	96
Figura 5: vista da fachada lateral esquerda do prédio de concreto armado	96
Figura 6: vista da proteção frontal do prédio	103
Figura 7: exemplo de utilização do sistema convencional com rompedor automático	105
Figura 8: exemplo de corte com sistema diamantado de pilar de reservatório.....	106
Figura 9: vista da retirada das esquadrias do pavimento térreo	108
Figura 10: vista da demolição manual da cobertura em concreto armado	108
Figura 11: vista da demolição manual da cobertura em concreto armado	108
Figura 12: vista do içamento das retroescavadeiras	109
Figura 13: vista do posicionamento das retroescavadeiras	109
Figura 14: vista do colapso provocado na peça estrutural	110
Figura 15: vista do colchão de entulhos formado na lateral do prédio desconstruído	110
Figura 16: vista da demolição por colapso planejado na laje do 4º pavimento	111
Figura 17: vista da distribuição das retroescavadeiras na laje do 5º pavimento	112
Figura 18: vista do equipamento de proteção individual do maçariqueiro	114
Figura 19: vista dos equipamentos de proteção individual dos funcionários	114
Figura 20: vista dos equipamentos de proteção individual do funcionário	115

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: comparativo entre os métodos de demolição	54
Tabela 2: distribuição da frequência e de coeficiente dos acidentes do trabalho no Brasil	56
Tabela 3: estimativa de geração de resíduos de construção civil	86
Tabela 4: classificação dos municípios brasileiros de acordo com a geração de RCD pela população urbana	87

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVO	16
2 NOÇÕES DE VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA	17
2.1 IMPORTÂNCIA DO PLANO DIRETOR	17
2.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS	22
2.2.1 Métodos tradicionais que desconsideram o valor do dinheiro no tempo	23
2.2.2 Métodos tradicionais que consideram o valor do dinheiro no tempo	24
2.2.3 Método de análise de risco	26
2.2.4 Outros métodos de avaliação de projetos	27
2.2.5 Considerações sobre a escolha do método de análise	28
3 MERCADODE SEGUROS	29
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	29
3.2 HISTÓRICO DO MERCADO DE SEGUROS	29
3.2.1 Histórico do seguro no mundo	29
3.2.2 Histórico do seguro no Brasil	31
3.3 CONCEITUAÇÃO DE SEGURO	35
4 DEMOLIÇÃO DE EDIFICAÇÕES	38
4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	38
4.2 TIPOS DE SEGUROS UTILIZADOS EM OBRAS DE DESCONSTRUÇÃO	39
4.2.1 Seguro de responsabilidade civil	39
4.2.1 Seguro de vida	41
4.3 TIPOS DE DEMOLIÇÕES EXISTENTES SEGUNDO A NBR 5682/97	42
4.3.1 Método manual	43
4.3.2 Método de demolição mecânica com empurrador	44
4.3.3 Método de demolição por colapso planejado	45
4.3.4 Método de demolição com bola de demolição	46
4.3.5 Método de demolição com uso de cabos puxadores	47

4.3.6 Método de demolição com o uso de explosivos	48
4.3.6.1 Mecanismo tipo telescópio	50
4.3.6.2 Mecanismo tipo derrube	50
4.3.6.3 Mecanismo tipo implosão	50
4.3.6.4 Mecanismo tipo colapso progressivo	51
4.3.6.4.1 <i>Avaliação estrutural</i>	51
4.3.6.4.2 <i>Inspeção dos arredores</i>	52
4.3.6.4.3 <i>Previsão do comportamento</i>	52
4.3.6.4.4 <i>Trabalhos preparatórios</i>	52
4.3.6.4.5 <i>Trabalhos de proteção do meio ambiente das explosões</i>	53
4.3.7 Comparativo entre métodos	54
5 PROGRAMA DE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DO TRABALHO	55
5.1 SEGURANÇA NO TRABALHO DA CONSTRUÇÃO CIVIL	55
5.2 PROGRAMAS DE SEGURANÇA	57
5.3 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)	57
5.4 NORMALIZAÇÃO EM SEGURANÇA DO TRABALHO NO BRASIL	58
5.5 SERVIÇOS MÉDICOS	59
5.6 SINALIZAÇÃO INFORMATIVA	60
5.7 A NBR 18	60
5.8 ACIDENTES NO TRABALHO	62
5.9 O PLANEJAMENTO DE CANTEIROS DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL ..	63
5.10 PCMAT – PROGRAMA DE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE NA ICC	66
5.11 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
6 RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS PELA CC E PELS DEMOLIÇÕES	70
6.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	70
6.2 O DESENVOLVIMENTO DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL	72
6.2.1 A primeira fase: década de 60	73
6.2.2 A segunda fase: década de 70 e 80	73
6.2.3 A terceira fase: década de 90	75

6.3 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E O MEIO AMBIENTE	76
6.3.1 Agenda 21 para o setor da construção civil	76
6.4 OS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)	80
6.4.1 Resíduos sólidos	84
6.4.2 Quantidade, composição e classificação do RCD	85
6.4.3 Medidas para redução de RCD	87
6.4.3.1 Fase de construção	88
6.4.3.2 Fase de manutenção	88
6.4.3.3 Etapa de demolição	89
6.4.4 Gerenciamento dos resíduos de construção e demolição	91
6.4.5 Comentários gerais	92
7 ESTUDO DE CASO	94
7.1 METODOLOGIA DA PESQUISA	94
7.2 DESCRIÇÃO DOS IMÓVEIS A SEREM DESCONSTRUÍDOS	94
7.3 ANÁLISE DO ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA	97
7.3.1 Fato gerador do estudo de viabilidade preliminar	97
7.3.2 Enfoque da análise do estudo de viabilidade preliminar	98
7.3.3 premissas adotadas no estudo de viabilidade preliminar	99
7.3.4 Método utilizado na análise do método de viabilidade preliminar	100
7.4 IDENTIFICAÇÃO DAS MEDIDAS TÉCNICAS PRELIMINARES ADOTADAS	101
7.4.1 Vistoria dos prédios vizinhos	101
7.4.2 Realização de licenças municipais pertinentes	101
7.4.2.1 Serviços primários de proteção a pedestres no local de desconstrução	102
7.4.3 Realização de seguros pertinentes	103
7.5 ESCOLHA DO TIPO DE DESCONSTRUÇÃO APROPRIADO	104
7.5.1 Sistema convencional utilizando rompedores pneumáticos	104
7.5.2 Sistema de desconstrução controlada com ferramentas de corte diamantado	105
7.5.3 Sistema de desconstrução por colapso mecânico planejado	107
7.6 DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE TRABALHO	107
7.7 IDENTIFICAÇÃO DO PROGRAMA DE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DO TRABALHO UTILIZADOS NA DEMOLIÇÃO - PCMAT	113

7.8 IDENTIFICAÇÃO DAS MEDIDAS TOMADAS PARA A RETIRADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORIUNDOS DA DESCONSTRUÇÃO	115
8 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA OUTROS TRABALHOS	117
8.1 RESULTADOS ATINGIDOS	117
8.2 SUGESTÕES PARA OUTROS TRABALHOS	118
REFERÊNCIAS	119
ANEXO A	128
ANEXO B	130
ANEXO C	146

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um subsetor industrial brasileiro com grande representação no PIB pela absorção de grande capacidade de mão-de-obra, sem ou com pouca qualificação, e, serve também como instrumento de medição do grau de desenvolvimento do país.

Apesar desta classificação, a construção civil apresenta diversas características do setor artesanal. Os empreendimentos são concebidos com base na intuição, instinto e vocação empresarial de cada um (SOLANO, 1996). A decisão de investir é de natureza complexa, porque muitos fatores, inclusive de ordem pessoal, entram em cena. Entretanto, é necessário que se desenvolva um modelo teórico mínimo para explicar e prever essas decisões conforme a figura 1 (SOUZA; CLEMENTE, 1997).

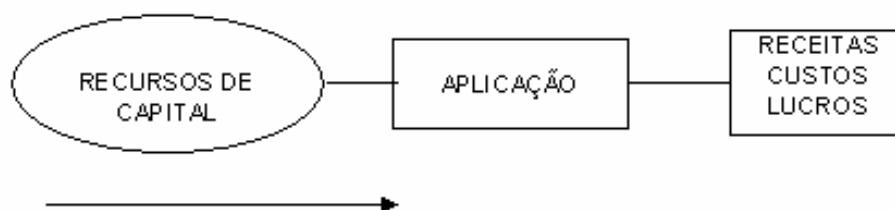


Figura 1: modelo teórico da decisão de investir
(SOUZA; CLEMENTE, 1997)

A primeira idéia que surge é a de que a decisão de investir depende do retorno esperado: quanto maiores forem os ganhos futuros que podem ser obtidos de certo investimento, tanto mais atraente esse investimento parecerá para qualquer investidor. Os ganhos futuros podem ser avaliados diferentemente por decisores distintos, mas é necessário adicionar que o risco de certa alternativa pode receber diferentes avaliações e que, sobretudo, os decisores, podem assumir atitudes diferenciadas diante do risco.

É necessário tentar explicitar um pouco melhor a natureza do risco associado à decisão de investir, uma vez que quanto melhor for o nível de informação do decisor tanto menor será o nível de risco a que estará sujeito. Casarotto (2000) afirma que quando se mencionam riscos de forma genérica, se está, na verdade, utilizando linguagem pouco precisa, porque não se está fazendo distinção entre duas situações significativamente diferentes:

- a) de risco: em que os eventos possíveis e suas probabilidades de ocorrências são conhecidos;
- b) de incerteza: em que não se sabe quais são os eventos possíveis, ou não se conhecem suas probabilidades de virem a ocorrer.

Os projetos de investimento, geralmente, conseguem apenas melhorar a tomada de decisão, diminuindo o nível de incerteza. De qualquer forma, a avaliação da situação de risco, em si, constitui importante informação para a tomada de decisão. A tomada de decisões é função chave na atividade empreendedora, exigindo posicionamentos estratégicos visando satisfazer dois parâmetros clássicos empresariais: (1) o retorno esperado dos investimentos e (2) o risco associado ao negócio (TOBIN, 1958; VAN HORNE, 1972).

Ao longo dos séculos e no que diz respeito à indústria da construção, os tipos de materiais empregados, bem como os processos construtivos utilizados, foram se modificando gradualmente, em face do objetivo que se pretendia alcançar, das contingências econômicas do momento e também das disponibilidades tecnológicas existentes no mercado. Em meados do século XX, não existiam ainda processos de demolição específicos, visto que as necessidades e exigências de então eram consideradas nulas ou de irrelevante importância, recorrendo-se para o efeito e muito raramente, aos métodos simples existentes.

Grande parte do parque habitacional de Portugal, fruto da sua idade avançada, encontra-se bastante degradado. Deste, o número de estruturas de concreto cujo período de vida útil está chegando ao fim é crescente. Tal fato constitui um prenúncio do crescimento acentuado da indústria da demolição, a qual deverá necessariamente ser reconhecida de todos os mecanismos necessários para fazer frente aos desafios que o futuro lhe reserva (GOMES, 2000).

Gomes (2000) abordou que um artigo publicado no jornal público de Portugal em edição de abril de 2000 ao qual se referia, precisamente, o mau estado do parque habitacional português mencionando um estudo realizado pelo Instituto Nacional de Estatística, no qual era referido que 5% das habitações em Portugal precisariam de grandes obras e que 1,2%, que correspondem cerca de 36 mil habitações, teriam que ser totalmente reconstruídas ou mesmo demolidas. Na mesma direção, somado a isto, um estudo elaborado pela *European Demolition Association*, sediada nos Países Baixos, previa um aumento crescente da produção anual de escombros na Europa Comunitária, onde Portugal se integra, provenientes da Indústria da demolição, das atuais 300 mil toneladas para cerca de 700 mil toneladas por ano em 2020.

No Brasil, a necessidade de se encontrarem métodos de demolição mais rápidos, eficientes e planejados começou a delinear-se, entretanto como complemento indispensável à indústria da construção em função das necessidades de se criarem espaços urbanos para o desenvolvimento das cidades. A palavra demolição começa a ser substituída neste século pela palavra desconstrução que traduz em outras palavras desmontagem de edificações de modo planejado e organizado, dando espaço a assim ao exercício de técnicas das mais variadas especialidades em engenharia.

As desconstruções de edificações, como já referidas anteriormente, começam cada vez mais a obter espaço urbano bem como a serem utilizadas na construção civil para cumprirem os mais variados objetivos que demandam estudos aprofundados dos riscos e dos custos envolvidos. Atualmente a decisão de desconstruir edificações está diretamente ligada ao retorno esperado do investimento aliado a preservação do meio ambiente e principalmente a segurança do trabalhador envolvidos na desconstrução. No Brasil, a técnica de desconstruir edificações vem adquirindo cada vez maior proporcionalidade por força da necessidade do homem cada vez mais se adequar a sua malha urbana, dando assim origem a um tipo específico de serviços altamente especializados denominados como indústria da desconstrução.

1.1 OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo identificar os procedimentos técnicos necessários para o processo de desconstrução apresentado no estudo de caso de um prédio de extrema robustez estrutural em bairro tradicional residencial da cidade de Porto Alegre/RS, visando viabilizar e oportunizar o desenvolvimento de incorporação imobiliária. Como objetivos específicos pretende-se:

- a) identificar as medidas técnicas preliminares adotadas a uma desconstrução;
- b) identificar os parâmetros para a escolha do tipo de desconstrução adotada;
- c) identificar os aspectos que devem ser considerados na elaboração do programa de condições e meio ambiente do trabalho específico utilizado na desconstrução;
- d) identificar as medidas de tomadas para a retirada de resíduos sólidos oriundos da desconstrução.

2 NOÇÕES DE VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA

2.1 IMPORTÂNCIA DO PLANO DIRETOR

Cláudia Damásio (2003), coordenadora executiva da 1ª Conferência de Avaliação do Plano Diretor, define que a cidade, maior e mais complexa expressão cultural da atividade humana, constitui um campo profícuo para reflexão. É nela que moramos, trabalhamos, temos nossas horas de lazer; é nela que educamos nossos filhos, construímos nossas relações políticas, sociais e econômicas. Conhecer a cidade é assim, parte do nosso dia-a-dia. Refletir sobre seus problemas e virtudes, identificar seus conflitos, conhecer sua multifacetada complexidade, é portanto, atuação inerente à atividade de ser cidadão.

O que pode ou não ser construído e o tamanho das construções (usos e ocupação) nos terrenos da cidade são definidos pela relação entre o tamanho do(s) terreno(s) e a quantidade de pessoas; pelas atividades (comércio, moradias, serviços industriais), bem como pelo tipo de prédios e tamanho dos lotes. Além destas questões – que juntas formam o chamado Regime Urbanístico – devem ser considerados, também, os casos de projetos especiais e a possibilidade de utilização do Solo Criado.

Porto Alegre/RS é sem sombra de dúvida a cidade que possui uma das maiores tradições em planejamento urbano destacando-se entre São Paulo/SP e Buenos Aires (PERLMAN, 1991).

O princípio utilizado pelo Plano Diretor baseia-se no espírito de uma cidade que possa ser desfrutada por todos os cidadãos, sem nenhum tipo de discriminação. Busca-se, assim, uma cidade onde todos tenham uma qualidade de vida, diminuindo as diferenças sociais; em equilíbrio com a natureza, em que as diferentes opiniões possam conviver criando uma cidade diversificada, capaz de enfrentar os desafios existentes.

Para Vargas (2000), o atual Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre/RS está fundamentalmente baseado na questão da densidade. Esta medida originária da geografia e que mensura a relação entre quantidade de pessoas e quantidade de espaço foi a variável chave utilizada para determinar os regimes urbanísticos e orientar o desenvolvimento

urbano de nossa cidade, conforme expresso nos textos e capítulos que conformam o arcabouço conceitual do Plano.

Segundo Mascaro e Lucia et al. (2001) o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano em vigor na cidade de Porto Alegre/RS incorpora o enfoque ambiental de planejamento na definição do modelo de desenvolvimento do Município, das diretrizes e das estratégias para a execução de planos, programas e projetos, enfatizando a participação popular, a sustentabilidade econômica, social e ambiental.

As previsões acerca da distribuição espacial da população mundial nos próximos decênios indicam que as maiores aglomerações urbanas estarão nos países do hemisfério Sul, sendo que a metade da população desses países viverá em cidades. Essas previsões representam um grande desafio para os governantes desses países.

Conforme o Relatório da Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento (nosso futuro comum, também chamado de Relatório *Brundtland*), no espaço de apenas 15 anos o mundo em desenvolvimento terá de aumentar em 65% a capacidade de produzir e administrar sua infra-estrutura, seus serviços e suas habitações urbanas, só para manter as condições atuais. E em muitos países isso terá de se realizar num quadro de grandes provocações e incertezas econômicas, com recursos abaixo das crescentes necessidades e expectativas.

De acordo com Perlman (1991), as quatro dramáticas metamorfoses de caráter global que obrigava (e continuam obrigando) a repensar a natureza dos assentamentos humanos podem ser descritas como:

- a) rural – urbano: o mundo vem se tornando predominantemente urbano. Em 1800 apenas 3% de seus habitantes viviam em áreas urbanas; em 1950 eram 29% e pouco depois do ano 2000 mais de 50% da população mundial viverá em cidades.
- b) norte – sul: enquanto nos países industrializados a população das cidades se estabilizou ou até mesmo diminuiu, o crescimento populacional urbano nos países em desenvolvimento é dramático, três vezes maior que o dos países industrializados, sua população urbana no ano 2000 pode chegar a ser quase o dobro das nações desenvolvidas e quase o quádruplo desta no ano 2025.
- c) formal – informal: esse extraordinário crescimento não se distribui uniformemente pelo tecido urbano; metade da população vive em terrenos invadidos, favelas, subdivisões e cortiços em áreas decrépitas e periféricas. Assim, enquanto a “cidade formal” pode estar crescendo à média de 3% a 4% ao ano, a “informal” cresce a um ritmo duas vezes mais rápido.

- d) cidades – megalópoles: as cidades estão atingindo tamanhos jamais vistos na história da humanidade. Até a virada do século, 23 cidades serão habitadas por 10 milhões ou mais de pessoas, enquanto apenas uma o era há 50 anos. Dezoito delas se localizarão em países em desenvolvimento. Nessa faixa populacional, cada uma dessas megalópoles abrigará mais pessoas do que toda a população atual de alguns grupos de 100 países membros das Nações Unidas.

Entretanto, qualquer aproximação a uma teoria sobre o meio ambiente da cidade deve partir da consideração de que é um meio imensamente artificial, aglomerado e transformado. O meio urbano supõe uma modificação tão importante das condições naturais da região na que se insere, que seus habitantes ficam isolados da realidade natural, desconhecendo-a e freqüentemente, ignorando-a. Problemas ambientais como o efeito estufa, a deterioração da camada de ozônio, a diminuição da biodiversidade, os enormes e indevidos consumos de energia operante e dos resíduos perigosos, estão relacionados com suas vidas, como o desenvolvimento da sociedade industrial e com as modernas estruturas urbanas. Faz poucas décadas, que a importância como biótopo dos espaços urbanos tem sido reduzida devido a estas fortes tensões ambientais às que estão submetidos e talvez seja a rapidez da mudança o que impede aos projetistas e administradores da paisagem urbana apreender pela experiência a forma de humanizar a matéria prima que tem a sua disposição.

Mas, a urbanização não é um mal em si; a questão é que nos países em desenvolvimento, como o Brasil, ele se conjuga com seus altos índices de pobreza e algumas limitações energéticas, as quais para serem superadas exigem, às vezes, políticas que deterioram o meio ambiente. A ocupação de áreas urbanas ambientalmente mais frágeis (como mangues, várzeas, fundo de vale, aterros, lixões e áreas de mananciais), aliada a um aumento descontrolado das atividades comerciais financeiras e de construção, é a expressão mais contundente dos efeitos dessa conjugação (REPETTO, 1991).

Nos últimos anos as autoridades mundiais têm se conscientizado da gravidade da degradação ambiental urbana, de um lado, o consumo de energia elétrica, principalmente, e de outro suas conseqüências sobre o meio ambiente. Os relatórios oficiais elaborados mais recentemente ressaltam a necessidade de que se busquem estratégias que resultem numa nova forma de pensar a vida urbana, incluindo as políticas ambientais nos seus programas estratégicos de governo, as que só terão sucesso num ambiente democrático e solidário. Ressaltam, também, a importância de se criar soluções alternativas, que respeitem a diversidade local, capazes de modificar o atual padrão de desenvolvimento urbano, alcançando um padrão de desenvolvimento sócio-ambientalmente sustentável. Para isso, será necessário guiar-se por

uma estratégia administrativa capaz de encontrar formas concretas de harmonizar os critérios de equidade social, sustentabilidade ecológica, eficácia econômica, aceitabilidade cultural e distribuição espacial equilibrada das atividades e dos assentamentos humanos (PERLMAN, 1991).

Os empreendimentos imobiliários, por suas características peculiares (elevados riscos e altos investimentos, associados a prazo longos de desenvolvimento do produto), exigem estudos prévios de viabilidade econômica e financeira (BALARINE, 1996). Os estudos de viabilidade econômica e financeira demandam estimativa prévia de todas as receitas e despesas a serem geradas pelo empreendimento, associando-se seus valores aos tempos de ocorrência. Com estes dados elabora-se o fluxo de caixa e, utilizando-se de conceitos da análise de investimentos é possível projetar margens futuras.

O produto final da atividade imobiliária, representado por edificação destinada ao uso condominial, é caro, além de disperso geograficamente, expressando elevada participação relativa nas receitas anuais do incorporador (HILLEBRANDT, 1985). Apresentando complexidade inerente à realização de projetos compostos por inúmeros elementos, que recebem contribuições não só dos diversos departamentos da empresa, como também de outras organizações, a atividade imobiliária carrega elevados riscos associados aos investimentos de porte que são exigidos antecipadamente à absorção do produto final pelo mercado. Além disso, esse tipo de projeto costuma evoluir durante períodos longos, em média 36 meses, desde a escolha do terreno até a entrega final das unidades (BALARINE, 2000).

Cadman e Austin-Crowe (1994) sugerem a existência de quatro fases-chave no processo de incorporação imobiliária, correspondentes à (1) avaliação, (2) preparação, (3) implementação e (4) disponibilização do produto final. Os autores destacam a necessidade da realização de análise prévia quanto à viabilidade econômico-financeira do empreendimento, durante a fase 1. Essa opinião é reforçada por Byrne (1996), ao destacar a dependência de tais projetos a uma demanda incerta, acrescida do risco de que, uma vez iniciado o empreendimento, é muito difícil (senão impossível) interrompê-lo. Nota-se, portanto, que as características do produto imobiliário exigem planejamento cuidadoso, através de um processo que deve, necessariamente, iniciar por pesquisas de mercado e estudos de viabilidade econômico-financeira. Considerando a incorporação imobiliária como um negócio, isto entendido como a realização de um produto visando alcançar lucro econômico, parece clara a vinculação entre estratégia empresarial e geração de valor. A respeito, Porter (1986, p. 18) afirma que para

chegar a uma boa estratégia, o ponto de partida é ter um objetivo correto, que é simplesmente um excelente retorno sobre o investimento em longo prazo. Bodie e Merton (1999, p. 29), por sua vez, indicam que pelo fato de o planejamento estratégico envolver a avaliação de custos e benefícios ao longo do tempo, é em grande parte um processo de decisão financeira.

Já Helfert (2000, p. 29) associa a base de uma administração próspera a desenvolver e manter um conjunto coerente de estratégias empresariais, de objetivos de investimento, de metas operacionais e de políticas financeiras que se reforcem uns aos outros, ao invés de gerar conflitos entre si. Eles devem ser escolhidos por análise consciente e cuidadosa das várias compensações econômicas envolvidas, individualmente e em conjunto.

Também Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999, p. 252) salientam que, visando aprimorar suas vantagens competitivas, as empresas precisam conceder atenção especial aos aspectos estratégicos de seus investimentos, com destaque para processos de avaliação, principalmente para projetos de longa maturação ou que comprometem grande volume de recursos (que são, exatamente, características dos empreendimentos imobiliários). Complementando, mais adiante (p. 254) os mesmos autores sugerem que finanças e planejamento estratégico podem ser vistos como duas culturas focalizando um mesmo problema. Uma boa análise financeira, corretamente aplicada, deve complementar, e não contradizer, uma boa análise estratégica. Talvez apenas diferenças de linguagem e de enfoque sejam as causas dessa incompatibilidade; ante essa hipótese, o conflito entre as duas poderia ser eliminado por meio de uma melhor comunicação e determinado esforço para harmonizá-las.

Considerando que as empresas incorporadoras de imóveis atuam por projetos (cada produto é um projeto), então a soma dos valores gerados por todos seus projetos irá representar, no longo prazo, a geração de valor da empresa como um todo. Solidifica-se, com esta visão, o estreito vínculo entre estratégia e geração de valor, sendo que, no caso específico das incorporadoras, o foco direciona-se para decisões tradicionais de investimentos em seus produtos (projetos), dentro do escopo estratégico da gestão de valor. Portanto, a programação dos projetos imobiliários é embasada dentro dos diversos planos diretores governamentais de cada município, consideradas as informações de mercado e as restrições orçamentárias, deverá estar associada ao plano estratégico da empresa. Essa programação, envolvendo planejamento e estudo de viabilidade, ainda que de curto prazo, definirá o lançamento dos novos empreendimentos visando atingir objetivos maiores (de longo prazo) da incorporadora. Qualquer estudo de Engenharia Econômica deve alicerçar-se em coleta prévia de dados, cujo

sucesso dos resultados serão diretamente vinculados ao nível de informação obtidas, a respeito de produtos, mercados e investimentos necessários a sua montagem. A metodologia de busca das informações é fundamental às conclusões da viabilidade técnica, e fundamentalmente, da viabilidade econômica (ZENI, 1998).

Um estudo de viabilidade econômica consiste em propor a dinâmica operacional, virtual, de um empreendimento, em todas as suas fases futuras, sem que ocorra sua operação real. Este procedimento visa observar, testar, quantificar, consistir e concluir todo o seu perfil durante a vida econômica, sem implantá-lo fisicamente. Propondo-se cenários prováveis, otimistas e pessimistas, sob condições de risco, será possível decidir sobre as condições de retorno e viabilidade do investimento. Um estudo de viabilidade econômico tem como medida decisória, qualquer componente que possua concorrência no mercado, tais como (BALARINE, 2002):

- a) parâmetros de rentabilidade, fundamentalmente a taxa interna de retorno com replicação financeira (TIRR) e a taxa interna de retorno líquida (TIRL);
- b) montante ideal de investimento;
- c) prazo de retorno do investimento;
- d) nível de produção e receita líquida (vinculado à demanda produtiva).

Para o Estudo de Viabilidade Econômico e Financeiro deve-se procurar toda gama de posturas legais existentes sobre a região em estudo, preferencialmente através de acervo técnico documental, como é o caso dos planos diretores municipais. Este conhecimento prévio do plano diretor municipal abreviará sobremaneira os estudos de valor, tanto pela definição estratégica de abordagem, quanto pelo perfeito dimensionamento de tempos e movimentos nos canteiro de obras.

2.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS

Para verificação da viabilidade financeira analisa-se a rentabilidade final proporcionada pelo empreendimento, considerando os princípios que se deve atribuir o valor ao dinheiro no tempo. De longa data vem sendo indicada a necessidade da adoção de técnicas objetivas para analisar projetos (SAMUELSON, 1937; HICKS, 1946; DEAN, 1954; VAN HORNE, 1972;

SOLOMON, 1973). Neste sentido, os métodos tradicionais para avaliação de projetos, quanto à origem dos dados, podem ser divididos em dois tipos: métodos baseados em dados contábeis; e métodos baseados em fluxos de caixa. Enquanto os primeiros quantificam resultados em valores históricos registrados contabilmente, os segundos consideram movimentos de caixa associados aos pontos de ocorrência no tempo. Por sua vez, tais métodos podem, ou não, considerar o valor que deve ser atribuído ao dinheiro no tempo.

Visando sistematizar a descrição, esses métodos tradicionais serão agrupados, a seguir, em (a) métodos tradicionais que desconsideram o valor do dinheiro no tempo; (b) métodos tradicionais que consideram o valor do dinheiro no tempo; (c) métodos de análise de risco; e (d) outros métodos de avaliação de projetos. Para apresentação das equações, será adotada a notação de Balarine (1996).

2.2.1 Métodos tradicionais que desconsideram o valor do dinheiro no tempo

Pela simplicidade de aplicação, estes métodos costumam ser os mais comumente utilizados na avaliação de projetos. Dentre eles destacam-se a Taxa de Retorno Contábil (ARR – *Accounting Rate of Return*) e o Período de *Payback* Simples (PBP – *Payback Period*). A Taxa de Retorno Contábil (TRC) utiliza o lucro contábil para medir os benefícios do projeto, sendo representada por uma percentagem do lucro (L) como função das receitas do projeto (R).

A TRC, representada pela equação 1, apresenta deficiências práticas, já que não leva em consideração o valor que se deve atribuir ao dinheiro no tempo. Ainda assim, a TRC é largamente utilizada (LEFLEY, 1998) e, segundo este autor, é interpretada como representativa do Retorno do Investimento (ROI – *Return on Investment*).

$$TRC = L / R \quad \text{(equação 1)}$$

onde:

TRC: taxa de retorno contábil

L: lucro

R: receitas

No caso do Período de Payback Simples (PBS) este é facilmente calculado, representando o número de períodos requeridos para cobrir o investimento no projeto (GITMAN, 1997, p. 327). Como a TRC, também esta técnica apresenta restrições, destacando-se que, além de desconsiderar o valor do dinheiro no tempo (esta restrição poderá ser superada adotando-se o PBD – Período de Payback Descontado). O método não leva em consideração fluxos de caixa que ocorram após alcançado o período de recuperação do investimento. Apesar disso, é um mecanismo inicial útil para análise de projetos.

Para cálculo do PBS, quando ocorrem retornos iguais e sucessivos, simplesmente divide-se o investimento inicial (P) pelo valor dos ingressos periódicos (PMT), conforme equação 2. Quando não ocorre um padrão de ingressos periódicos, acumulam-se os saldos de caixa do projeto até ser encontrado o período em que é recuperado o investimento. Então, o PBS corresponderá ao número de períodos decorridos desde o investimento inicial até o momento de sua recuperação (quando o saldo de caixa passa a ser positivo).

$$\text{PBS} = P / \text{PMT} \quad (\text{equação 2})$$

onde:

PBS: período de *payback* descontado

P: investimento inicial

PMT: valor dos ingressos periódicos

2.2.2 Métodos tradicionais que consideram o valor do dinheiro no tempo

Apesar da fundamentação teórica sobre o valor do dinheiro no tempo ter surgido em 1930 (FISCHER, 1988), somente na década de 1970 técnicas ou métodos com base em FCD – Fluxos de Caixa Descontados (DCF – *Discounted Cash Flow*) passaram a ser adotados como métodos práticos para análise de projetos (LUEHRMAN, 1997). Dentre esses métodos, os mais utilizados são o VPL – Valor Presente Líquido, a TIR – Taxa Interna de Retorno e a MTIR – Taxa Interna de Retorno Modificada. O VPL – Valor Presente Líquido (NPV – *Net Present Value*) calcula a diferença entre o valor presente das entradas e saídas de caixa do

projeto, através da aplicação de uma taxa de desconto (BALARINE, 2002, p. 27-28), conforme a equação 3.

$$VPL = \sum_{t=0}^n R_t / (1+i)^t - \sum_{t=0}^n C_t / (1+i)^t \quad (\text{equação 3})$$

onde:

VPL: valor presente líquido

R_t : entradas líquidas de caixa em t (t = 0, 1, 2,...,n)

C (em módulo): saídas líquidas de caixa em t

t: tempo

i: taxa de desconto

Já através da TIR – Taxa Interna de Retorno (IRR – *Internal Rate of Return*), calcula-se aquela taxa de desconto que, aplicada à série de entradas e saídas de caixa, iguala o fluxo a zero. Em outras palavras, é a taxa de juros que zera o VPL conforme a equação 4 .

$$VPL = \sum_{t=0}^n R_t / (1+i)^t - \sum_{t=0}^n C_t / (1+i)^t = 0 \quad (\text{equação 4})$$

onde:

VPL: valor presente líquido

R_t : entradas líquidas de caixa em t (t = 0, 1, 2,...,n)

C (em módulo): saídas líquidas de caixa em t

t: tempo

i: taxa de desconto

O método TIR pressupõe que todos os fluxos (receitas e custos) sejam descontados à mesma taxa. No entanto, normalmente a taxa de captação (custo financeiro) é maior do que a taxa de remuneração para aplicações dos saldos de caixa. O método da MTIR – Taxa Interna de

Retorno Modificada (MIRR – *Modified Internal Rate of Return*) leva em consideração essas diferentes taxas, sendo calculada conforme equação 5.

$$MTIR = \left[\frac{\sum_{t=0}^n Rt(1+ir)^{n-t}}{\sum_{t=0}^n \frac{Ct}{(1+ic)^t}} \right]^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (\text{equação 5})$$

onde:

MTIR: taxa de retorno modificada

Ir: taxa de atratividade (taxa de aplicação de recursos ociosos)

ic: taxa de juros correspondente ao custo de captação (custo do financiamento)

Rt: entradas líquidas de caixa em t (t = 0, 1, 2, ..., n)

Ct (em módulo): saídas líquidas de caixa em t

t: tempo

i: taxa de desconto

2.2.3 Métodos de análise de risco

A Teoria Financeira associa o tempo de retorno do investimento ao conceito de risco, pela incerteza crescente associada a prazos longos de retorno do capital empregado. Sobre o tema, Hicks (1946, p. 146) afirma que quanto mais longo o prazo de retorno, maior o risco assumido pelo investidor. Portanto, os métodos PBS – Período de *Payback* Simples (descrito no item 3.1.1) e, em sua forma mais elaborada, o PBD – Período de *Payback* Descontado, representam técnicas práticas para medir o risco dos projetos.

Segundo Balarine (1996), o PBD, proposto originalmente por Longmore (1989), adota a mesma técnica do PBS para verificar o tempo de retorno do investimento. No entanto, corrige o problema originalmente apresentado pelo método PBS, de não considerar o valor do dinheiro no tempo. Para tanto, anteriormente à aplicação das mesmas técnicas do PBS, é calculado o valor presente de todos os fluxos de caixa, adotada uma taxa de desconto. Já Mohamed e McCowan (2001) registram que as técnicas mais comumente adotadas para

análise de risco na Indústria da Construção correspondem à Análise de Sensibilidade e à Análise de Probabilidade.

A Análise de Sensibilidade surge como técnica usual porque, segundo Zhi (1993), na análise tradicional de projetos de investimentos, as variáveis de entrada submetidas aos critérios de cálculo são representadas por valores fixos, assim não lidando com incertezas futuras. Para verificar a sensibilidade do projeto a flutuações nessas variáveis, escolhe-se um critério de análise tradicional (VPL, por exemplo), verificam-se as variáveis-chave que influenciem fortemente os resultados do projeto (Taxa de Desconto, por exemplo) e observa-se o efeito que modificações nos valores dessas variáveis possam produzir nos resultados do projeto.

Uma variante à Análise de Sensibilidade é indicada por Mohamed e McCowan (2001). Trata-se da Análise de Probabilidade que, segundo estes autores, é uma técnica mais sofisticada, ao adotar a simulação de **Monte Carlo** para modelar os efeitos combinados dos inúmeros fatores de risco, de acordo com suas frequências relativas.

2.2.4 Outros métodos de avaliação de projetos

Embora menos adotados, alguns pesquisadores vem propondo métodos complementares àqueles baseados em Fluxos de Caixa Descontados (FCD). Entre as diversas alternativas, que representam uma continuidade aos métodos FCD já revistos, destaca-se a Análise de Opções (*Options Approach*), o Valor Presente Ajustado (*Adjusted Present Value*) e o método do EVPL – Valor Presente Líquido Esperado (*ENPV – Expected Net Present Value*).

Dixit e Pindick (1995) sugerem a aplicação da estrutura de Análise de Opções como ferramenta auxiliar a Orçamentos de Capital. Considerando que os projetos podem ser vistos como opções futuras, os autores assumem uma analogia com as opções financeiras, ou seja, a empresa tem o direito, mas não a obrigação de implementar o projeto em análise. Neste sentido, a técnica sugerida pode contribuir para posicionamentos estratégicos sobre oportunidades de negócios. Mas aqueles mesmos autores limitam sua aplicação, recomendando o método para investimentos em reservas de petróleo e para atividades em que o preço dos produtos seja altamente volátil. Entende-se que, dada a irreversibilidade comum aos projetos imobiliários, a aplicação da técnica seja vista com reservas na área de incorporações. Myers (1974) propôs a metodologia do VPA – Valor Presente Ajustado (APV

– *Adjusted Present Value*), através da qual são incluídas externalidades (taxas de juros subsidiadas, isenções de impostos, etc.) no cálculo do VPL – Valor Presente Líquido, mediante ajustes na taxa de desconto.

Por sua vez, uma variante do VPA é obtida mediante inclusão do risco na taxa de desconto, através do método EVPL – Valor Presente Líquido Esperado (ADB, 2003). Para tanto, visando determinar o VPL – Valor Presente Líquido de um projeto, adiciona-se um prêmio pelo risco à taxa de desconto. Essa taxa, composta por uma taxa de juros livre de risco mais um prêmio pelo risco, é chamada de Taxa de Desconto Ajustada pelo Risco (*Risk-Adjusted Discount Rate*). Outros autores como Groppelli e Nikbakht (1998, p. 156-158), vêm adotando o modelo de precificação de ativos financeiros (CAPM – *Capital Asset Pricing Model*) em Orçamento de Capital, para ajustar a taxa de desconto pelo risco.

2.2.5 Considerações sobre a escolha do método de análise

Desta forma, com base no exposto anteriormente, conclui-se que, para verificação da viabilidade econômica analisa-se a rentabilidade final proporcionada pelo empreendimento. Os métodos mais utilizados para realização de análise de projetos são os denominados tradicionais que levam o valor do dinheiro ao longo do tempo e consegue-se projetar o tempo de retorno do investimento. Dentre esses métodos, os mais utilizados são o VPL – Valor Presente Líquido, a TIR – Taxa Interna de Retorno e a MTIR – Taxa Interna de Retorno Modificada.

3 MERCADO DE SEGUROS

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A década de 90 representa um importante marco tanto na economia brasileira como na internacional. Nesse período, com o processo de globalização, intensificou-se a abertura da economia brasileira ao capital externo, que já tinha começado no final dos anos 80. Além disso, depois de vários planos econômicos fracassados, o Brasil alcançou a estabilidade da moeda com o Plano Real, iniciado em 1994 (COELHO, 2000). Nesse cenário, mais precisamente a partir de 1992, iniciou-se o processo de desregulamentação da atividade de seguros no Brasil, com a não fixação de tarifas e comissões de corretagem e desobrigação da aprovação prévia, pela Superintendência de Seguros Privados (SUSEP), dos produtos de seguro. Desta forma, essas medidas geraram grande impacto no mercado de seguros, estimulando a melhoria dos critérios de seleção de riscos e do processo de formação de preços. Com o Plano Real, que gerou um aumento imediato da renda de boa parte da população, houve um crescimento significativo das atividades de seguro, previdência privada aberta e capitalização, com ênfase às relacionadas aos investimentos de longo prazo, como os seguros de vida, previdência privada e capitalização. Segundo Siqueira (2002), esse processo de expansão do mercado de seguros se intensificou com a abertura do mercado de seguros ao capital externo em 1996. Isso fez com que houvesse elevação do fluxo de investimentos no setor, ingresso de novas tecnologias e produtos e conseqüente aumento da competitividade.

3.2 HISTÓRICO DO MERCADO DE SEGUROS

3.2.1 Histórico do seguro no mundo

De acordo com Nether et al. (2004), apud Sérgio Rangel Guimarães (2000), existem algumas controvérsias quanto a data do surgimento da instituição do seguro. Embora sua história,

quanto a sua origem, seja controvertida, é certo que as bases modernas do seguro de vida tiveram suas raízes muito antes do século XVIII. Os cameleiros da Babilônia, 23 séculos antes do nascimento de Cristo, atravessavam o deserto em caravanas para comercializar seus animais nas cidades vizinhas. Sentindo as dificuldades e os perigos da travessia, como a morte ou desaparecimento dos animais, estabeleceram um acordo: cada membro do grupo que perdia um camelo tinha a garantia de receber um outro animal pago pelos demais cameleiros.

No século XII da era cristã, surge uma nova modalidade de seguro. Chamava-se Contrato de Dinheiro e Riscos Marítimos, formalizado por meio de um documento assinado por duas pessoas, sendo uma delas a que emprestava ao navegador quantia em dinheiro no valor do barco e das mercadorias transportadas. Se, durante a viagem, o barco sofresse alguma avaria, o dinheiro emprestado não era devolvido. Caso contrário, esse dinheiro voltava para o financiador acrescido de juros (MARQUES, 2003).

Segundo Nether (2004), a idéia de garantir o funcionamento da economia por meio do seguro prevalece até hoje. A forma de seguro é que mudou, e se aperfeiçoa cada vez mais. O primeiro contrato de seguro nos moldes atuais foi firmado em 1347, em Gênova, com a emissão da primeira apólice. Era um contrato de seguro de transporte marítimo (NETHER, 2004).

Daí pra frente, o seguro iniciou uma carreira vertiginosa, impulsionado pelas Grandes Navegações do século XVI. A teoria das probabilidades desenvolvida por Pascal, associada à estatística, deu grande impulso ao seguro, porque, a partir de então, os valores pagos pelo seguro, seus prêmios, puderam ser calculados de forma mais justa. Tais critérios são válidos até hoje.

No século XVI, uma nova etapa surge na história do seguro, com dois acontecimentos marcantes: as Tontinas, na França, e o Lloyds, em Londres. As Tontinas, uma das primeiras sociedades de socorro mútuo, foi criada em 1653 por Lorenzo Tonti. Apesar da grande aceitação inicial, essa sociedade não conseguiu sobreviver ao longo do tempo. A segunda, o Lloyds, foi fundada em Londres, em 1678, por Edward Lloyds, proprietário de um bar que era ponto de encontro de navegadores e atraía pessoas interessadas nos negócios de seguros. Ali, passaram a concretizá-los por meio de contratos. Lloyds tornou-se uma verdadeira bolsa de seguros e, assim, opera até os dias de hoje (NETHER, 2004). Com o advento da máquina e da era industrial no século XIX, surgiram e desenvolveram-se outras modalidades de seguro,

como o de incêndio, o de transportes terrestres e o de vida. Os tempos haviam mudado e o mundo ingressava na era da produção em série e do consumo em escala. A figura do segurador individual desaparece e no seu lugar entram as companhias seguradoras, como existem atualmente.

3.2.2 Histórico do seguro no Brasil

O Brasil vem se consolidando com um potencial segurador em quase todos os ramos conhecidos e comercializados no mundo atual. Porém, isso nem sempre foi assim. O mercado segurador brasileiro, até certo tempo, era visto com maus olhos pelo público consumidor (pessoa física). Apenas as grandes empresas (pessoa jurídicas) é que possuíam estrutura para negociar em igualdade de condições com estas empresas. O ente público regulamentava a atividade de seguros com um pouco de leviandade, pois as entidades de seguro em certo momento auferiam lucros com atividades não ligadas com suas atividades fins. Os segurados muitas vezes se viam prejudicados com o contrato de seguros, ora por este instrumento estar mal regrado, ora por falta de informações que mediassem ao segurado condições de igualdade (BERNSTEIN, 1997).

Com o progresso decorrente, fundaram-se novas empresas, que então passaram a se dedicar a outros ramos de seguro, como o de incêndio e o de mortalidade de escravos, seguro de destaque da época, dada a importância da mão-de-obra negra para a atividade econômica. Em 1855, foi fundada a Companhia de Seguros Tranqüilidade no Rio de Janeiro, a primeira a comercializar no Brasil seguro de vida. Poucos anos depois, estabeleceram-se no Brasil diversas empresas estrangeiras, que trouxeram para o país a sua experiência específica (MARQUES, 2003).

Com a proclamação da República, a atividade seguradora, em todas as suas modalidades foi regulamentada. Promulgado em 1916, o Código Civil regulou, como fizera o Código Comercial em relação aos seguros marítimos, todos os demais seguros, inclusive o de vida.

Apenas em 1934, criou-se no Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio o Departamento Nacional de Seguros Privados e Capitalização com o objetivo de atender às seguintes finalidades: fiscalizar as operações de seguros privados em geral; amparar, nos limites de suas atribuições administrativas, os interesses e direitos do público relativos às operações de

seguros e, ainda, promover o desenvolvimento das operações técnicas (POVOAS, apud RANGEL, 2002, p. 5). Em 1935, foi fundada aquela que viria a ser a maior companhia seguradora da América Latina, a Atlântica Companhia Nacional de Seguros, hoje Bradesco Seguros.

Em 1939, durante o governo Vargas, foi criado o Instituto de Resseguro do Brasil (IRB), com a atribuição de exercer o monopólio do resseguro no país. Naquela época, a atividade de resseguro no país era feita quase totalmente no Exterior, de forma direta ou por intermédio de companhias estrangeiras que operavam aqui. A necessidade de favorecer o aumento da capacidade seguradora das sociedades nacionais, para a retenção de maior volume de negócios na economia, tornava urgente a organização de uma entidade nacional de resseguro (PINDYCK, 1999).

A técnica de resseguro facilita a subscrição de novos negócios, visto que uma companhia de seguros não deve subscrever riscos que ultrapassem a sua capacidade econômica. Os níveis de retenção, ou seja, o quanto a companhia irá reter em cada negócio, deve ser elaborado em função do cálculo atuarial, considerado a teoria coletiva do risco (NETHER, 2004).

O IRB iniciou suas operações um ano depois de sua criação, em 3 de abril de 1940. Inicialmente, a atuação do instituto se concentrou no ramo incêndio, responsável pelo maior volume de seguros no país, cerca de 75% do total de todas as modalidades exploradas na época. Até 1948, as operações do IRB com o exterior se limitavam à cessão de responsabilidades. A partir dessa data, iniciou-se uma fase de operações em larga escala entre o IRB e o mercado ressegurador mundial.

Em 1966, com a edição do Decreto lei nº 73, é instituído o Sistema Nacional de Seguros Privados, constituído pelo Conselho Nacional de Seguros Privados (CNSP), e criada a criação da Superintendência de Seguros Privados (SUSEP), órgão oficial fiscalizador das operações de seguro. A SUSEP – entidade autárquica, dotada de personalidade jurídica de Direito Público, com autonomia administrativa e financeira, jurisdicionada ao Ministério da Indústria e do Comércio até 1979, quando passou a estar vinculada ao Ministério da Fazenda – passou a substituir o Departamento Nacional de Seguros Privados e Capitalização (DNSPC).

Na década de 70, acompanhando passo a passo o desenvolvimento da economia, o mercado segurador brasileiro e a atividade de resseguro tiveram suas bases ainda mais solidificadas. Nesse período, o IRB procurou incentivar o processo de fusões e incorporações de

seguradoras, o que resultou em maior economia de escala nas operações securitárias, consolidando o seguro como meio de captação de poupança interna. Em 1975, o Brasil registrou um superávit de US\$ 3,5 milhões na conta de Seguros do Balanço de Pagamentos. O resultado foi fruto direto da política de reciprocidade de negócios que promoveu o intercâmbio internacional do seguro brasileiro e reverteu a tendência tradicional para déficits cambiais sistemáticos. Essa política fez com que o mercado brasileiro passasse a aceitar negócios do exterior em volume correspondente a 60% dos resseguros cedidos (COELHO, 2000).

A reformulação do perfil do mercado na década de 80 redesenharia o perfil das novas empresas de seguro no Brasil, tornando os seguros domésticos mais responsáveis por parte das empresas (BERSTEIN, 1997).

Na década de 80, o Ministério da Fazenda, em conjunto com o Banco Central, formulou um novo plano de correção dos ativos das empresas de seguro e, com isso, muitas delas, que já auferiam lucros com atividade que não de seguros e que também não corrigiam seus ativos, passaram a falir. Essa nova reorganização do mercado foi substancial para que o setor se regulasse melhor. Para as empresas que corrigiram seus ativos nada mudou, mas, para muitas, foi o fim. As seguradoras, a partir de 1987, puderam criar tarifas próprias de seguro, contanto que se especificassem a razão desta decisão na nota técnica atuarial. As condições da tarifa dever-se-iam ser acrescidas no contrato em cláusulas com regra predeterminada pela SUSEP (NETHER, 2003).

Já a década de 90 trouxe a abertura geral do mercado à concorrência estrangeira e uma política nacional de manutenção da inflação em índices mais baixos. A nova realidade econômica determinou importantes mudanças no comportamento da população brasileira, influenciando positivamente o mercado segurador. Por outro lado, essa atividade apresentou, no mesmo momento, um volume de sinistros atípico, com forte redução de resultados, o que afetou a atividade brasileira de resseguro na primeira metade da década (NETHER, 2001).

Segundo Bax e Júnior (2000), somente após 1994, com a estabilização da economia, o mercado teve seu grande crescimento. A concorrência de seguradoras estrangeiras que se instalaram no Brasil, estimularam o lançamento de novos produtos, mais modernos e mais acessíveis. Os consumidores, por sua vez, passaram a fazer planos de longo prazo, orientados

por uma economia mais estável. Como resultado, houve um crescimento do mercado de seguros, hoje dimensionado em US\$ 15 bilhões, passando de 2,5% do PIB.

O IRB passou a ter como algumas funções na qualidade de órgão regulador de Cosseguro, resseguro e retrocessão: elaborar e expedir normas reguladoras de cosseguro, resseguro e retrocessão; aceitar resseguro obrigatório e facultativo, do País ou do Exterior; reter o resseguro aceito, na totalidade ou em parte; organizar e administrar consórcios, recebendo inclusive cessão integral de seguros; e promover pleno aproveitamento da capacidade do mercado nacional de seguros. Já na qualidade de promotor do desenvolvimento das operações de seguro, o IRB tem, dentre outras atividades: promover congressos, conferências, reuniões, simpósios e deles participar; organizar plantas cadastrais, registro de embarcações e aeronaves, vistoriadores e corretores; e compilar, processar e divulgar dados estatísticos.

Segundo Nether (2003), atualmente, no Brasil, o mercado segurador, de previdência, de saúde e de capitalização é formado pelas seguintes entidades:

- a) entidades abertas de previdência privada (EAPPs);
- b) entidades fechadas de previdência privada (EFPPs);
- c) sociedades seguradoras;
- d) sociedades seguradoras – saúde;
- e) sociedades de capitalização – corretoras.

No caso das Entidades Abertas de Previdência Privada são autorizadas a instituir planos de previdência privada aberta e cujos planos de Sociedades Seguradoras são empresas autorizadas a operarem planos de seguros, registrados na SUSEP, que assume as garantias das coberturas da apólice de seguro contratada (FERRAZ, 2000).

As Entidades Fechadas de Previdência Privada possuem planos exclusivos aos empregados de uma empresa ou de um grupo empresarial. Sociedades Seguradoras são empresas autorizadas a operarem planos de seguros, registrados na SUSEP, que assume as garantias das coberturas da apólice de seguro contratada (FULDA, 2002).

As Sociedades de Capitalização são empresas autorizadas pela SUSEP para operar Planos de Capitalização. Já as Sociedades Seguradoras – Saúde são empresas autorizadas a operar planos de seguros do ramo saúde suplementar, registrados na Agência Nacional de Saúde

Suplementar (ANSS), que assume as garantias das coberturas da apólice de seguro contratada no ramo de saúde.

Atualmente, o mercado de seguros vem se adaptando a um tipo novo de consumidor, amparado por leis bastante específicas, visando a proteção da parte mais sensível, o segurado (pessoa física ou jurídica). Novas especificações técnicas também foram cruciais para estas mudanças, como nos casos de seguros que exigem um aparato técnico na avaliação de risco. As empresas que contratam seguros, sejam elas de qualquer atividade econômica, já esperam da seguradora um novo perfil de empresa, mais como um parceiro do que como um competidor. As seguradoras agora passam a perceber o valor de uma boa estimativa de risco e assim a melhorar seus produtos com novas técnicas fazendo com que em alguns casos os produtos que eram improváveis de serem oferecidos passem a sê-lo. As seguradoras e seus seguradores passam, como já ocorria nos casos americano e europeu, a fidelizar seus clientes.

3.3 CONCEITUAÇÃO DE SEGURO

Seguro é um sistema pelo qual um risco é transferido, mediante um custo, de uma pessoa, de empresa ou de uma organização para uma companhia de seguros, que reembolsa o segurado por sinistros cobertos e provê a pulverização dos custos dos sinistros entre todos os segurados. A função do seguro fixa premissas quando se remete ao risco do evento incerto (KNIGHT, 1972).

De acordo com Bahia (2001), toda a base conceitual do cálculo do risco para os seguro está assentada na idéia de que as incertezas, isto é, as dúvidas conseqüentes à inabilidade para predizer resultados futuros afetam os processos de decisão dos indivíduos e empresas. As técnicas de medição do risco convergem para a tentativa de transformar as incertezas em segurança. A variação de probabilidade constitui-se simultaneamente em elemento do risco e em instrumento para as teorias de tomada de decisão. Nesse sentido, o jogo talvez seja a mais forma mais objetiva para avaliar as preferências por riscos. O que corre riscos prefere a pequena probabilidade de um grande ganho e a grande probabilidade de pequena perda.

O contrato de seguro ou o próprio seguro em si, é um acordo pelo qual o segurado, mediante pagamento de um prêmio ao segurador, garante para si ou para seus beneficiários,

indenizações de prejuízos que venha a sofrer em consequência da realização de um dos eventos previstos no contrato (RANGEL, 2002, p. 5).

O seguro é a mais efetiva forma de proteção em qualquer lugar do mundo. Num cenário de economia estável, às vezes motivada por crises, como se observou muitas vezes no Brasil, a reposição de um bem danificado torna-se caro, quando não impossível. Assim, transferir a obrigação dessa reposição para uma companhia especializada nesse tipo de operação foi a saída, primeiro para a classe média e depois para as classes C e D, que também descobriram o seguro como a forma mais inteligente de proteger seus poucos bens contra imprevistos. Mas, para o seguro ser uma ferramenta inteligente, é indispensável que ele seja bem contratado (BAHIA, 2001).

O seguro constituiu uma forma física para ratificar o risco: a apólice de seguro. A apólice de seguros é uma forma de contrato, portanto ela está sujeita às suas cláusulas, que variam de uma seguradora para outra, ou até mesmo de apólice para apólice, emitidas por uma mesma companhia (ALVIN, 1980).

A apólice de seguros tem validade por um ano a contar da data da contratação pela seguradora do risco. Portanto, antes mesmo de se decidir por um seguro, o interessado deve analisar o que ele quer segurar e contra o que ele quer segurar. Cada apólice de seguro conta com abrangências específicas, contra riscos específicos, que, se não forem bem quantificados antes, podem levar a uma má contratação, porque será ineficiente em sua função de repor o patrimônio ou qualquer bem ou atividade de que o segurado dependa (AUSTIN, 2003).

Depois de analisado e definido o risco, é importante buscar as alternativas para protegê-lo. Quais os tipos de seguros mais eficazes para ele e como contratá-los. Para isso, exceto em seguros muito simples, é sempre bom o segurado contar com o auxílio de um corretor de seguros, que é o profissional treinado para assessorá-lo nessa busca e nas tratativas para a contratação da melhor apólice para o seu risco (FULDA, 2002).

Mesmo assessorado por um corretor, é muito importante o segurado ler atentamente as condições do seguro que está contratando. As apólices brasileiras não são padronizadas e suas cláusulas podem ter variações muito grandes, que fazem com que dois produtos semelhantes tenham resultados completamente diferentes, quando aplicados em situações concretas, indenizando o segurado. E essas variações não são apenas de preço. Elas podem além, envolvendo a própria cobertura, franquias, participações obrigatórias, limites máximos de

indenização, prazos de indenização, documentos necessários para comprovar o sinistro e a existência dos bens reclamados, etc. Se seguro é bom, seguro bem contratado é melhor ainda.

Bem contratado quer dizer bem indenizado e é isso que o segurado espera que aconteça, depois da ocorrência do sinistro. O mais importante é analisar consultar *experts* e ler bem as cláusulas do contrato; é a melhor proteção para contratos ruins (BAHIA, 2001).

Segundo Nether (2003), o seguro envolve mecanismos de ordem econômica na proteção do patrimônio. Qualquer pessoa (física ou jurídica) faz seguro visando proteger seu patrimônio de futuros financiamentos em instituições bancárias, que como é comum restringem as linhas de crédito a juros exorbitantes, o que para a perda patrimonial seria a ruína de qualquer negócio.

O processo de seguro é bem simples. Um bem ou direito valem algum valor para uma empresa ou particular como também vale para o mercado. Porém, a relação entre mercado e segurado é bastante particular quando se trata de Precificação. No caso de um bem qualquer, a primeira etapa consiste em contatar uma empresa seguradora e oferecermos a ela uma proposta de resgarde do valor do bem e de suas peculiaridades (NETHER, 2003).

A proposta de seguro com vem a ser chamada, é o mecanismo que identifica o tipo de bem e como queremos segurá-lo. A partir dali a seguradora irá remeter essa proposta a uma avaliação técnica feita por profissionais capacitados; quando não tem ela um perfil do tipo de bem que queremos segurar. A avaliação técnica se pronuncia contra ou a favor de nossa proposta ou requer uma mudança nela (BAHIA, 2001).

4 DEMOLIÇÃO DE EDIFICAÇÕES

4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Vital (2003), afirma que ao longo dos séculos e no que diz respeito à indústria da construção, os tipos de materiais empregados, bem como os processos construtivos utilizados, foram-se modificando gradualmente em face do objetivo que se pretendia alcançar, das contingências econômicas do momento e também das disponibilidades tecnológicas existentes no mercado.

Segundo Siqueira (2003), em meados deste século ainda não existiam processos de demolição específicos visto que as necessidades e exigências de então eram consideradas nulas ou de menor importância, recorrendo-se para o efeito e muito raramente, aos métodos existentes.

A necessidade de se encontrarem novos métodos de demolição mais rápidos e eficientes, começou a delinear-se, entretanto, como complemento indispensável à indústria da construção. Esses métodos tiveram na sua origem três necessidades que podemos considerar básicas:

- a) a substituição de peças componentes das estruturas de edifícios tais como lajes, vigas, para um novo arranjo de volumes;
- b) o desmantelamento puro e simples de um conjunto determinado de peças estruturais para criação de espaços livres de maiores dimensões, ou diferente disposição;
- c) a necessidade da demolição completa dos edifícios, com a finalidade de criar desafogo da malha urbana, ou ainda para permitir a realização de novas obras com características mais modernas.

A técnica de demolir, conforme se avança no tempo, vai adquirindo um peso cada vez maior por força de várias circunstâncias, dando origem a um tipo específico de serviços altamente especializados denominados como indústria da desconstrução.

4.2 TIPOS DE SEGUROS UTILIZADOS EM OBRAS DE DESCONSTRUÇÃO

Os tipos de seguros usualmente praticados para uma obra deste porte de demolição são: a) seguro de responsabilidade civil que tem a finalidade de cobrir o contratante e o contratado contra danos causados a terceiros que acarretem em despesas imediatas ou ações judiciais, assim como danos ocasionados a qualquer propriedade; b) o de acidente do trabalho, que visa cobrir os empregados do contrato contra qualquer acidente de trabalho e é feito de acordo com as normas do Ministério do Trabalho e as do Ministério de Previdência e Assistência Social.

4.2.1 Seguro de responsabilidade civil

É um seguro de bens materiais que oferece cobertura para projetos de construção contra qualquer acidente, dos quais possa resultar dano ou destruição das obras de Engenharia Civil, dos equipamentos e/ou das máquinas utilizadas na construção, durante todo período da obra e, se solicitado, durante o período de manutenção.

Segundo Siqueira (2003), o seguro de Obras de Construção Civil (OCC) cobre os riscos relacionados com as obras civis, onde o segurador encontra-se obrigado a indenizar danos resultantes de riscos chamados de força maior (danos de natureza), que são:

- a) ventos, tempestades, maremotos e inundações por forte ressaca do mar;
- b) subida do nível da água e inundação;
- c) desabamento do terreno, desmoronamento de terra, queda de rochas, terremotos;
- d) raio;
- e) gelo e geada;
- f) incêndio e explosão;
- g) furto e roubo qualificado.

Além destes, também inclui danos causados por:

- a) emprego de material defeituoso ou inadequado;

- b) falhas na construção;
- c) desmoronamento de Estruturas (exceto em decorrência de erros de projeto).

O prazo de contratação do seguro OCC é todo o período da obra. A cobertura do seguro inicia-se imediatamente após a descarga do material do segurado no canteiro de obras e termina com a aceitação ou colocação em funcionamento da obra concluída. A importância assegurada é considerada como o montante previsto do empreendimento, devendo corresponder ao valor integral dos bens segurados, após concluída a construção, incluindo as parcelas de mão-de-obra, frete, despesas adicionais, impostos e emolumentos, assim como dos materiais ou itens fornecidos pelo proprietário (BAHIA, 2001).

De acordo com as estipulações do Seguro de obras civis em construção, todos os empreiteiros e subempreiteiros que participam na construção de uma obra serão considerados, em conjunto, como segurados. Não há, portanto, direito de recursos entre eles. A apólice de seguro pode ser emitida, também, em nome do empreiteiro ou dono da construção (NETHER, 2001). São consideradas como coberturas adicionais ao seguro:

- a) despesas extraordinárias: ocorre quando um bem é sinistrado e há um atraso no cronograma físico da obra que, se vier a interceder no término do projeto, acarreta ao construtor/montador ônus referente a multas e outros encargos financeiros, não cobertos pelo seguro. Para que isso não aconteça, torna-se necessária a contratação de um número adicional de mão-de-obra, trabalho em dias feriados, finais de semana, à noite e, por vezes, afretamento de um meio de transporte rápido para a substituição ou conserto do bem sinistrado. Essa cobertura só não cobre o afretamento de aeronaves. A Importância Segurada máxima é de 20% da cobertura básica, e não há cobrança de franquia;
- b) tumultos: visa atender à inclusão, na apólice, dos danos e avarias que possam ser causados à obra em decorrência de tumultos, greves ou *lock-out*, envolvendo os funcionários que executam ou participam de alguma forma no projeto segurado;
- c) manutenção: visa cobrir danos materiais causados no período de manutenção contratada após a entrega da obra;
- d) despesas de desentulho: as condições especiais dos seguros de riscos de engenharia na modalidade OCC determinam que até o limite de 1% da Importância Segurada da Apólice, serão consideradas como incluídas na cobertura básica todas despesas de desentulho que forem necessárias à reparação ou reposição de qualquer objeto danificado garantido pela apólice. O excedente ao limite referido anteriormente, ou qualquer outra despesa de desentulho, só será indenizável quando estiver garantido por cobertura adicional, mediante a cobrança de prêmio específico;

- e) equipamentos móveis e/ou estacionários: visa resguardar o construtor de danos e avarias que possam surgir em equipamentos de sua propriedade ou sob sua responsabilidade, envolvidos na execução do projeto segurado. Basicamente são equipamentos que servem única e exclusivamente de apoio à obra, nunca incorporados aos bens segurados;
- f) obras concluídas: o início e o fim da responsabilidade das condições especiais acontece sempre que um setor ou equipamento da obra for concluído e utilizado em apoio a conclusão do projeto o mesmo é excluído do seguro e neste caso aplica-se esta cobertura;
- g) erro de projeto: esta cobertura é aplicável quando a regulação do sinistro indicar que houve um erro de projeto. A Importância Segurada é a total de obras civis em construção;
- h) responsabilidade civil geral: garante os danos materiais e pessoais causados a terceiros em decorrência dos trabalhos pertinentes à obra. Todos os funcionários e bens dos empreiteiros e subempreiteiros envolvidos na obra não estão abrangidos por essa cobertura, já que não são considerados terceiros. A seguradora se responsabiliza por indenizações até o limite estabelecido na garantia da apólice;
- i) responsabilidade civil cruzada: estende a cobertura para os participantes da apólice, segurado e co-segurados, como se cada um tivesse feito uma apólice em separado; todos são considerados terceiros entre si. A eficácia dessa cobertura está ligada aos constantes danos pessoais e materiais (equipamentos envolvidos na execução do projeto) que os empreiteiros sofrem durante a obra. A responsabilidade da seguradora fica limitada a garantia estabelecida na apólice.

4.2.2 Seguro de vida

O seguro de vida cobre a morte natural das pessoas e pode incluir seguro de acidentes pessoais conjugado com o seguro de vida. Ele tem por finalidade garantir o pagamento de uma indenização ao beneficiário, em caso de morte do segurado ou, ao próprio segurado, em caso de invalidez.

A principal razão para se fazer um seguro de vida é deixar uma cobertura futura, a quem forem os beneficiários, em caso de falecimento. É como fazer uma poupança de longo prazo, porém garantindo o resgate do dinheiro para terceiros.

O seguro de vida pode ser individual ou em grupo. O seguro de vida em grupo deve ser feito por um estipulante (pessoa física ou jurídica que contrata o seguro a favor do segurado) e seu contrato tem duração de um ano, podendo ser renovado. Em uma mesma apólice são

garantidas várias pessoas, unidas entre si por interesses comuns, que mantenham relações definidas com o estipulante - geralmente, um contrato de trabalho. Poderão ser agregadas coberturas adicionais, como invalidez permanente, assim como estabelecidas indenizações múltiplas para caso de morte provocada por acidente (NETHER, 2001).

O seguro individual cobre morte ou sobrevivência de um único segurado. A indenização é paga na forma de capital. Entretanto, existem planos cuja indenização pode ser transformada em pagamento mensal, como se fosse uma renda. Os prazos dos planos dependem de cada tipo de plano. No futuro, caso haja mudanças na legislação, poderão surgir planos com duração mais longa. Atualmente, o prazo máximo permitido pela Superintendência de Seguros Privados (SUSEP) é de cinco anos.

O seguro individual divide-se em quatro categorias (SANGSTER, 1993):

- a) seguro de vida ordinário: quando o segurado paga prêmios anuais ao segurador enquanto ele viver;
- b) seguro de vida de pagamentos limitados: o valor do prêmio só é pago durante o período estipulado em contrato. O beneficiário recebe a indenização quando o segurado morrer. Se o segurado morrer antes do prazo estipulado para pagamento, este é interrompido e o beneficiário recebe a indenização;
- c) seguro de vida total puro: o valor do prêmio é pago durante período de tempo estipulado no contrato. A indenização somente será devida ocorrendo a sobrevivência do segurado;
- d) seguro de vida total misto: a indenização será devida tanto no caso de morte do segurado durante o período estipulado, como no caso de sua sobrevivência.

4.3 TIPOS DE DEMOLIÇÕES EXISTENTES SEGUNDO A NBR 5682/97

A norma preconizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 5682/97 - Contratação, Execução e Supervisão de Demolições tem por objetivo disciplinar a contratação e licenciamento de trabalhos de demolição, estipular providências e precauções a serem tomadas antes, durante e após os trabalhos de demolição bem como relatar os métodos consagrados para a execução de demolição.

A norma serve como ponto de partida para a realização de todos os estudos dos métodos que poderão ser usados em qualquer empreendimento que existam edificações a demolir.

Neste capítulo serão abordados os métodos preconizados na NBR 5682/97 em função da escassa bibliografia existente. As diversas técnicas de demolição existentes no mercado, com exceção do método de implosão, são técnicas desenvolvidas através da prática das empresas, inexistindo assim referências bibliográficas confiáveis.

As diversas buscas de bibliografias através da *Internet*, referente a técnicas de demolição praticadas pelo mercado nacional ou internacional, sejam elas através de bibliotecas virtuais das diversas universidades existentes, foram infrutíferas, pois o material encontrado não expressa confiança de dados.

4.3.1 Método manual

A demolição de uma construção pelo método manual consiste da utilização de mão-de-obra humana e de utilização de ferramentas manuais ou ferramentas portáteis motorizadas, tais como alavanca manual, martelo e cinzel e marreta.

Vital (2003) define que são processos rudimentares cuja simplicidade se conhece, mencionam a alavanca manual, o martelo e cinzel e a marreta, que como se sabe, são utilizados desde os tempos remotos.

A demolição deve-se processar, sempre que possível, na ordem inversa da construção, respeitando-se as características da construção a demolir, conforme orientado pela norma.

A remoção do entulho para fora da área construída deve ser feita sempre por meio de calhas ou tubo de descarga. As calhas de descarga não podem ter inclinação superior a 45°.

O ponto de descarga das calhas ou tubo deve ser fechado por uma comporta de madeira ou ferro, manobrada por operário habilitado. O local de descarga deve ser cercado de maneira a impedir a passagem de estranhos.

É permitida a remoção de entulhos em queda livre através de aberturas feitas nos pisos inferiores desde que estas aberturas tenham área inferior a 25 % da área total do piso e estejam totalmente desimpedidas, permitindo a passagem livre do material. As aberturas feitas nos pisos inferiores devem ser protegidas por cerca de 1 metro de altura, afastadas no mínimo 2m

do bordo de cada abertura. Nenhuma destas cercas podem ser removidas antes de completada a demolição dos andares situados acima.

Devem ser fechadas quaisquer outras aberturas nos pisos e paredes dos andares inferiores adjacentes à área em que se faz a remoção do material por queda livre.

Deve ser evitada a acumulação de entulho que venha exercer sobrecarga excessiva sobre os pisos ou pressão lateral excessiva sobre as paredes.

As peças volumosas de aço, concreto ou madeira podem ser arriadas por meio de equipamentos de guindar e devem ser suportadas pelos mesmos equipamentos durante a operação de seccionamento. Tais peças também podem ser removidas por meio de calhas ou em queda livre desde que reduzidas a fragmentos suficientemente pequenos.

Quando se pretender demolir apenas parte de uma construção, deve-se verificar a estabilidade da parte remanescente.

A vantagem deste método, sobre os demais é que as peças envolvidas na demolição podem ser realizadas de forma mais controlada, no que é grande vantagem em determinados casos. As desvantagens deste método é que o mesmo aumenta a probabilidade de acidentes do trabalho e aumenta o prazo de execução da obra por ser mais artesanal. Hoje em dia , a sua utilização, só se justifica quando se trata de obras de pequeno porte. O referido método será detalhado posteriormente no estudo de caso.

4.3.2 Método de demolição mecânica com empurrador

A demolição de uma construção pelo método de demolição mecânica com empurrador consiste na utilização de máquinas que através de sua lança e pá carregadora empurram as peças de alvenarias ou de pedras para causar colapso.

A pá-carregadora e a escarificadora do tipo dentes de elefante, são utilizadas, fazendo uso do seu peso próprio e da sua potência motriz com fim de provocar a desestabilização das construções de alvenaria de tijolo ou de pedra e assim obter o seu desmoronamento.

Este método é limitado pela altura e alcance da máquina, devendo previamente realizar-se a derrubada da parte do edifício que não esteja dentro desse raio de ação.

Não se recomenda utilizar este método para demolições de edificações de altura superior a 7m. Inicialmente a altura da estrutura deve ser reduzida por demolição manual até a altura apropriada (4m) ao uso daquele equipamento. A partir deste ponto é iniciado o empurro mecânico das seções, progressivamente, até o nível do solo.

No caso de estrutura geminada a construções vizinhas, a separação deve ser feita primeiro usando métodos manuais.

O espaço livre em volta do equipamento deve ser no mínimo 6 metros. Para uso do equipamento devem ser seguidas as recomendações do fabricante. Em nenhuma hipótese o ponto de aplicação do esforço deve estar a mais de 0,60m abaixo do topo da parede a ser demolida. O equipamento não pode ser colocado sobre qualquer via pública sem permissão oficial.

Com vistas de não ocorrerem riscos, é indispensável que as condições do terreno permitam a manobra e o deslocamento da máquina em perfeita estabilidade durante a evolução dos trabalhos.

A principal vantagem deste método é a rapidez de demolição da obra. As principais desvantagens deste método é que para realização dos trabalhos necessita-se de uma acentuada distância de segurança e a impossibilidade de controlar com exatidão a direção da queda dos materiais provenientes dos desmontes.

4.3.3 Método de demolição mecânica por colapso planejado

Fazendo usos da incompressibilidade, que é uma propriedade característica dos fluídos, foram introduzidos nos anos 50, instrumentos de variados tipos, que executam inúmeras funções de corte, esmagamento e desmantelamento.

Então neste caso as máquinas hidráulicas, sendo umas ligeiras, outras pesadas, estas últimas conjugadas com máquinas locomotoras de lagartas ou de rodados de grande e indispensável estabilidade, portantes de lanças que atuam.

Consiste em remover peças fundamentais da estrutura, ocasionando o colapso total ou parcial por seções. A vantagem deste método é relativa a segurança do trabalhador, pois a demolição

consegue ser planejada. A desvantagem da aplicação deste método, é que só pode ser empregado em construção isolada e terreno nivelado.

4.3.4 Método de demolição mecânica com bola de demolição

Este sistema é o mais antigo em termos de utilização de maquinário pesado e é composto por uma bola de aço que atua pendurada por uma corrente, com movimentos pendulares ou em queda livre e cujo peso varia entre 500 e 5000kg. Não pode ser utilizado em desmontes parciais, em face da imprecisão do seu controle, sendo assim aplicado em desmantelamento total de edificações.

Consiste na destruição de uma edificação pela queda ou movimento oscilatório de um peso suspenso por cabos presos a um guindaste ou outro equipamento. Pode ser movimentado segundo três direções distintas: sentido vertical, em queda, de cima para baixo, sentido horizontal, segundo a direção do braço da máquina e sentido rotacional, em torno do seu ponto de suspensão.

Este método não deve ser usado em partes de estrutura com altura superior a 30 metros e nem quando a construção a demolir distar de prédios vizinhos menos da metade da sua altura.

Antes da demolição de paredes, devem ser demolidas manualmente seções dos pisos para facilitar a queda livre de fragmentos. Geralmente entre 50 e 70% das áreas de pisos podem ser removidas; no entanto, deve ser deixada estrutura suficiente para assegurar a estabilidade da edificação restante. A demolição deve ser progressiva, andar por andar, levando em consideração o tipo de estrutura em causa.

Não devem ser empilhados fragmentos e detritos em lotes com altura superior a 2 metros do piso, principalmente exercendo empuxo lateral contra as paredes.

A máquina só pode funcionar a partir da zona exterior aos edifícios e necessita de um raio de ação de cerca de 6m livres.

A principal única vantagem se dá no aumento da produção de obra a ser demolida. As principais desvantagens deste método são: alta produção de ruído, alta produção de poeiras, alta e continuada produção de vibrações incômodas e perturbadoras ao meio ambiente

circundante, é um processo de desmonte não controlado, produção de fragmentação dos materiais de tamanhos médios e grandes, necessitando de trabalhos complementares posteriores e é somente utilizável em trabalhos de grande extensão, pois torna-se oneroso o transporte do maquinário pesado.

4.3.5 Método de demolição mecânica com uso de cabos puxadores

Este método consiste na demolição dos elementos da edificação através da aplicação de carga em cabos de cordoalhas de aço que através de esforços de flexão levam a ruptura de elementos estruturais.

Somente cabos ou cordoalhas de arames de aço devem ser usados nessas operações. As dimensões dos cabos devem estar de acordo com a operação a ser feita e em nenhum caso seu diâmetro deve ser inferior a 12mm.

O cabo deve ser inspecionado por pessoa habilitada pelo menos duas vezes por dia para haver a certeza de que a sua resistência não foi diminuída por fadiga, dano ocasional ou abrasão.

O cabo deve estar firmemente fixado em ambas as extremidades e a tensão de tração deve ser aplicada lenta e gradualmente. Não deve ser permitido carregamento brusco. Se o cabo tiver que contornar arestas vivas, estas devem ser cobertas para evitar abrasão do cabo.

Durante a operação de aplicação de carga nenhuma pessoa pode ficar no espaço entre o guincho ou veículo de tração e a estrutura a ser puxada, em uma faixa de $\frac{3}{4}$ desta distância para cada lado do cabo.

No caso de ocorrer uma ou várias tentativas sem sucesso para tracionar uma estrutura ela pode apresentar perigo para as pessoas que se aproximem. Nessa circunstância devem ser usados outros processos, como o do empurrador ou da bola de demolição.

Quando houver necessidade da demolição de uma estrutura por seções e estas não puderem ser convenientemente separadas uma das outras, os cabos devem ser fixados na estrutura.

Em cada seção e as extremidades opostas deixadas a uma distância segura das partes a demolir, antes do primeiro tracionamento. Em caso contrário, o mesmo cabo pode ser usado

diversas vezes em diferentes seções, levando-se em conta a estabilidade da estrutura remanescente.

Um guincho bem ancorado ou veículo pesado de tração deve ser usado para tencionar a estrutura. Devem ser tomadas precauções para que as esteiras ou pneus do veículo não se ergam do solo, comprometendo a estabilidade do mesmo, durante a aplicação de tração. A direção dos pneus ou esteiras deve estar em linhas com a direção da tração. O motorista do veículo deve estar adequadamente protegido contra fragmentos projetados a ruptura dos cabos.

Não existe muita vantagem deste método quando aplicado isoladamente de outros. A principal desvantagem deste método é a segurança do trabalhador e exige maior fiscalização quando das inspeções dos cabos

4.3.6 Método de demolição por explosivos

Antes de ser tomada a decisão quanto ao uso de explosivos para demolição deverão ser consultados profissionais habilitados no emprego de explosivos, levando-se em conta o tipo de estrutura e a localização da edificação.

O método de demolição pelo uso controlado de explosivos é ainda relativamente desconhecido da maior parte dos empreiteiros brasileiros. Muito utilizado no exterior, este método constitui uma alternativa rápida, prática, ecológica e econômica, aos métodos tradicionais de demolição, nos locais onde as condições físicas e ambientais o permitam (GOMES, 2000).

Trata-se de um método onde o processo de demolição é controlado, contrariamente a alguns dos métodos tradicionais. Tem como principais vantagens a sua segurança, uma vez que no momento da demolição os trabalhadores não estão no local, contrariando assim a estatística que menciona o colapso prematuro das estruturas e a queda em altura dos trabalhadores como sendo as principais causas de acidentes nas demolições tradicionais (GONÇALVES, 1998).

Este método de demolição permite ainda uma redução substancial dos custos envolvidos, não propriamente pelos custos da demolição em si, mas pela diminuição e duração do contrato de demolição. Esta vantagem permite ainda diminuir os efeitos ambientais que, embora não

deixem de existir, são concentrados ao longo do tempo. Enquanto que, numa demolição pelos métodos tradicionais, o pó e o ruído se prolongam ao longo do tempo de duração da demolição de forma permanente, numa demolição pelo uso controlado de explosivos estes fatores são circunscritos ao instante do colapso da estrutura (GOMES, 2000).

Apesar das inegáveis vantagens do uso controlado de explosivos, em certas ocasiões seu emprego não é aconselhável, pois os riscos do seu emprego superam os benefícios, referem-se como exemplo de tais situações, locais com grande densidade populacional onde a evacuação da população é impraticável, imediações de hospitais, locais onde um colapso controlado pode causar estragos a propriedades ou edifícios adjacentes, e ainda locais onde existam fortes concentrações de computadores, tais como centros de informática. Pelo contrário existem outras estruturas mais complexas, tais como centrais nucleares, ou plataformas petrolíferas, cuja necessidade de demolição será premente em médio prazo, onde explosivos poderão mesmo ser alternativa possível (BRITTO, 2000). É fundamental neste tipo de demolições aplicar a menor quantidade possível de energia necessária para provocar a descontinuidade da estrutura e o seu colapso. Assume particular importância o peso próprio da mesma, que terá papel preponderante na sua fragmentação durante a queda e no impacto com o solo. O projeto de um mecanismo de colapso correto tem por finalidade obter uma demolição controlada, com o máximo de fragmentação dos componentes da estrutura sem que estes se espalhem para fora da área desejada (GOMES, 2000).

Segundo Gonçalves (2000), para proceder à demolição de uma estrutura com recurso de explosivos, é fundamental escolher um determinado mecanismo de colapso. Esta escolha é condicionada pela consideração de fatores que podem influenciar a execução do projeto. São exemplos de alguns fatores, que constituem finalidades de mecanismo de colapso a optar:

- a) obtenção do máximo de fragmentação da estrutura com vista à reciclagem e futura reutilização dos seus materiais constituintes;
- b) o controle da projeção dos materiais resultantes da explosão, assim como limitar do espalhamento de poeiras, com vista a reduzir o seu impacto ambiental;
- c) a previsão do comportamento da estrutura durante a demolição, tentando desta forma evitar possíveis acidentes e obter um colapso perfeitamente controlado;
- d) a redução da onda de choque e das vibrações no solo, através do emprego do sistema de atraso nas detonações e sistemas de proteção às imediações da explosão.

Segundo Brito (2000) pode-se considerar a existência de quatro mecanismos de colapsos básicos, existindo a possibilidade de emprego dos mesmos de forma isolada com os demais.

4.3.6.1 Mecanismo tipo telescópio

Este mecanismo é empregado em estruturas ocas como, por exemplo, torres de refrigeração das centrais termoelétricas ou chaminés de alvenaria ou concreto, onde a ação do seu peso próprio durante a queda e no impacto com o solo não é preponderante. Provoca-se a demolição, simultânea ou não, de vários pontos em diferentes alturas da estrutura acabando esta por ruir, numa área semelhante àquela que ocupava. A queda da estrutura assemelha-se ao fechar de um telescópio.

4.3.6.2 Mecanismo tipo derrube

O mecanismo tipo derrube é utilizado em estruturas onde a relação entre a altura e a base é alta, não havendo perigo se o colapso da estrutura for efetuado para um dos seus lados: chaminés, depósitos elevados, *bunkers* e estruturas de aço como postes de eletricidade de alta tensão. Procura-se apenas derrubar a estrutura sobre uma área previamente definida, realizando um corte na base ou vários em diferentes alturas, e assim facilitar, a partir do solo, o acesso das máquinas à mesma. A queda da estrutura assemelha-se ao corte de uma árvore.

A utilização deste sistema implica normalmente em menos trabalhos preparatórios, além de empregar menores quantidades de explosivos. Permite, quando cuidadosamente planejada, uma grande precisão do local da queda. Dependendo do tipo de construção da sua construção, pode ocorrer uma maior fragmentação durante o colapso e no impacto com o solo.

4.3.6.3 Mecanismo tipo implosão

É o método mais utilizado e conhecido do público em geral. Utiliza-se uma pequena quantidade de explosivos por forma a criar-se uma descontinuidade em certos pontos na estrutura (normalmente pilares), fazendo com que esta entre em ruína e que, através do seu

peso próprio (com papel preponderante), se fragmente o mais possível durante a queda e quando atinge o solo. O colapso da estrutura é provocado centralmente fazendo com que a estrutura ceda sobre si mesma, como se algo a puxasse na direção do seu centro. O explosivo apenas é colocado em determinados pisos ao longo da altura da estrutura. Assim, espera-se que a parte desta onde não foram colocados explosivos se fragmente apenas durante a queda e no impacto com o solo. É o método mais indicado para estruturas de elevado porte

4.3.6.4 Mecanismo tipo colapso progressivo

Este mecanismo caracteriza-se por um elemento provocar a queda seqüencial das restantes assemelhado à queda de peças de um jogo de dominó, onde o a primeira peça vai provocar a queda seqüencial das restantes. É um sistema usado em edifícios contíguos ou com grande desenvolvimento em comprimento. O início do colapso seqüencial pode ser conseguido por qualquer dos mecanismos básicos referidos atrás, normalmente a implosão. A queda da estrutura tem assim início no uso dos explosivos, mas o processo é continuado pela ação do impacto da parte da estrutura inicialmente derrubada. Poderão ser empregados também explosivos no percurso do colapso seqüencial, procurando assim facilitar o mesmo.

A seleção de um mecanismo de colapso básico ou de um conjunto de vários é feita com base no conhecimento acumulado sobre a estrutura a demolir, considerando as restrições imposta pelo meio envolvente da mesma. Na maior parte das vezes, o mecanismo mais apropriado é claramente definido, permitindo assim obter o resultado pretendido pelo técnico projetista (GONÇALVES, 2000).

Segundo Brito (2000), qualquer projeto de emprego de explosivos de forma controlada para provocar o colapso de uma estrutura tem início, com a assinatura do contrato de demolição, com a avaliação estrutural do edifício a demolir e a inspeção dos arredores, como descreve os itens a seguir.

4.3.6.4.1 Avaliação estrutural

Destina-se a obter toda a informação possível sobre a estrutura a demolir de forma a se poder estudar o melhor método de demolição, procurando identificar, entre outros aspectos: as

dimensões dos elementos da estrutura; as partes com capacidade de carga; as eventuais juntas ou pontos da estrutura que possam afetar o mecanismo projetado; o tipo de fundações.

Esta avaliação é feita com base nos elementos escritos existentes ou, na sua ausência, após a realização de trabalhos de demolição prévios pelos métodos tradicionais ou de testes de carga, com vista à completa caracterização da estrutura.

4.3.6.4.2 Inspeção dos arredores

Esta inspeção destina-se a caracterizar o meio envolvente, com vista à identificação de possíveis restrições ou outros elementos que possam de alguma forma interferir com o projeto de mecanismo de colapso escolhido. Posteriormente e com base nos elementos referidos, procede-se ao estudo do mecanismo de colapso a aplicar. Esta escolha deve ser complementada com uma análise criteriosa da previsão do comportamento adquirido pela estrutura após o emprego dos explosivos.

4.3.6.4.3 Previsão do comportamento

Esta previsão deve ser realizada para a altura em que ocorre o colapso, como também incluir um estudo da resposta da estrutura aos pontos de fraqueza e às forças introduzidas pelo explosivo, à remoção de suportes e ao conseqüente movimento adquirido. A análise referida poderá ser feita através de modelos simplificados. Definido o mecanismo de colapso a adaptar, procede-se à elaboração do projeto onde deverá constar, entre outros pontos: os trabalhos preparatórios necessários; as quantidades de explosivos necessárias, a sua localização e colocação na estrutura; os trabalhos de proteção às explosões e a metodologia de segurança e previsão de riscos adotada.

4.3.6.4.4 Trabalhos preparatórios

Os trabalhos preparatórios são aqueles que se destinam a facilitar a ação e diminuir a quantidade dos explosivos e, posteriormente, a remoção dos escombros. Esta pode ser

realizada por métodos tradicionais de demolição ou através de pequenas quantidades de explosivo.

São exemplo destes tipos de trabalhos: a remoção de materiais perigosos como, por exemplo, o amianto, a remoção de divisórias falsas, a remoção de vidros, janelas e portas ou ainda a realização de trabalhos de pré-enfraquecimento estrutural. Estes se destinam a enfraquecer a estrutura com vistas a facilitar o colapso e podem incluir a remoção de algumas vigas ou a abertura de vãos em paredes estruturais.

4.3.6.4.5 Trabalhos de proteção do meio ambiente às explosões

Para reduzir os efeitos ambientais do emprego de explosivos, utilizam-se proteções, que poderão ser constituídas, por vários materiais de construção como: rede metálica; geotêxtil; mantas especiais de borracha; aglomerados de madeira.

São colocados no interior do edifício, envolvendo diretamente as peças estruturais onde são colocados explosivos, ou como fechamento dos vãos existentes nos pisos selecionados para a colocação das cargas.

Outro local é a envoltória do edifício, com o objetivo de reforçar a segurança contra possíveis projeções de materiais. Colocam-se resguardos metálicos ao nível do solo ou telas envolvendo todo o piso térreo.

Pode ainda ser utilizada uma barreira defletora construída ao nível do solo com terra, com vista a absorver parte da onda de choque provocada. Incluem-se, ainda nestes trabalhos, os cuidados de proteção realizados nos outros edifícios próximos ou nas redes de serviços existentes na periferia da estrutura.

Para melhor visualização das principais características dos métodos de demolição preconizado pela NBR 5682/97 foi elaborado uma tabela que expressa atributos qualitativos (B - baixo, M - médio e A - alto) referentes ao nível de ruído, nível de segurança do trabalhador e nível de poeira emitido.

4.3.7 Comparativo entre os métodos

Tabela 1: comparativo entre os métodos de demolição preconizada pela NBR 5682/97 com o uso de variáveis qualitativas

MÉTODOS DE DEMOLIÇÃO	RUÍDO			SEGURANÇA			POEIRA		
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
Manual		X			X		X		
Mecânica com Empurrador		X				X		X	
Mecânica por Colapso Planejado		X			X			X	
Mecânica com Bola de Demolição			X		X			X	
Mecânica com Cabos Puxadores		X				X		X	
Explosivos		X				X			X

5 PROGRAMA DE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DO TRABALHO

Por ser a segurança do trabalho uma das vertentes teóricas deste trabalho, o presente capítulo aborda o tema de forma a servir de balizamento para a pesquisa. Com este objetivo, o presente capítulo apresenta alguns conceitos técnicos relacionados ao assunto tais como: segurança, acidentes e PCMAT aplicado na construção civil e na desconstrução de prédios.

5.1 SEGURANÇA DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na construção civil, existe uma multiplicidade de fatores de riscos que predispõe o operário ao acidente, tais como instalações provisórias inadequadas, jornadas de trabalho prolongadas, a negligência quanto ao uso ou uso de maneira incorreta do equipamento de proteção individual (EPI) e a falta do equipamento de proteção coletiva (EPC), outros fatores que também devem ser considerados são os fatores sócio-econômicos, alimentação, formação e conscientização da mão-de-obra (ESPINOZA, 2002).

Para Espinoza (2002), todos esses fatores estão inter-relacionados com a segurança do trabalho e contribuem para que se tenha um grande número de acidentes de trabalho. Segundo estatísticas oficiais, publicadas no ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO, em 1999 foram registrados 424.137 acidentes de trabalho em todo o país, sendo a indústria da construção civil uma dos setores que apresentou uma frequência maior de acidentes, perdendo apenas para a indústria extrativa, como mostra a tabela 2.

Atualmente, no setor da construção civil fala-se muito em qualidade, mas não basta apenas se deter na qualidade de material empregado e no produto final obtido, deve-se levar em conta também a qualidade da segurança e da saúde ocupacional dos trabalhadores direta e indiretamente envolvidos no processo. A falta de um projeto que gerencie a saúde e segurança compromete a produtividade, a qualidade, os custos, os prazos de entrega, a confiança dos clientes e o próprio ambiente de trabalho. O gerenciamento da segurança pode levar ao mesmo caminho da garantia da qualidade. Segurança na construção é um padrão de qualidade que pode ser determinado no contrato e requerido pelos clientes (ESPINOZA, 2002).

Tabela 2: distribuição de frequência e coeficiente dos acidentes de trabalho fatais no Brasil segundo as classes de atividades econômicas em 1999

CLASSES DE ATIVIDADES ECONÔMICAS	FREQUÊNCIA	COEFICIENTE 1/1.000.000
Indústria de Transformação	739	15,32
Transporte, armazenagem e comunicação	560	41,76
Com. ,repar, veic, autom,objetos pessoais e domésticos	502	15,10
Construção	437	44,50
Ativ.Imobil, alug e serv. prestados às empresas	245	13,15
Agric., pecuária, sicultura e exploração Florestal	97	21,69
Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	92	11,03
Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	71	26,73
Indústria extrativa	62	57,20
Administração pública, defesa e seguridade social	59	1,10
Alojamento e alimentação	50	8,06
Intermediação financeira	31	4,49
Saúde e serviços sociais	16	1,81
Educação	12	1,35
Pesca	1	12,07
Organismos internacionais	1	0,64
Serviços domésticos	0	0,00
CNAE não informado	406	0,00
TOTAL	3.381	0,00

Fonte – ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO (2001)

Nota – Coeficiente calculado sobre o número de trabalhadores na classe.

Segundo Lo (1996), num estudo em que analisa a segurança no setor da construção civil em Hong Kong, a incorporação de elementos de segurança e auditoria de segurança, na implementação do sistema de gerenciamento da qualidade, através da ISO 9000, tem demonstrado ser uma ferramenta de sucesso na melhoria da segurança ocupacional. Este ainda realça a identificação de problemas e tomada de ações corretivas como uma estratégia efetiva para promover a segurança. Objetivando suprir as necessidades da indústria da construção, muitas propostas de planos e de sistemas de gestão visando a garantia da Segurança e Saúde Ocupacional em empresas de construção civil têm surgido nos últimos anos.

5.2 PROGRAMAS DE SEGURANÇA

Segundo Espinoza (2002), com intuito de estabelecer metas de segurança, as empresas dão início aos seus empreendimentos devendo concomitantemente elaborar os seguintes programas: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) e Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT). Os dois primeiros são elaborados para todas as obras e seus conteúdos devem ser **levados ao pé da letra**, ou seja, suas recomendações devem ser implementadas na íntegra, nas respectivas obras. Já o PCMAT, é um documento recente a ser elaborado pelas empresas para as suas respectivas obras – NR 18. Enfatiza-se que as empresas que planejam os seus próprios programas de segurança nos empreendimentos apresentam as seguintes vantagens (CRUZ, 1996):

- a) diminuição do número de acidentes de trabalho;
- b) o custo envolvido nos programas não repercute no total do custo da obra;
- c) aumento da qualidade da obra, produtividade e a satisfação dos trabalhadores.

5.3 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

A empresa tem responsabilidade de fornecer de forma gratuita, todos os EPIs necessários à realização das atividades nas suas etapas do processo construtivo encarregando-se com a segurança do trabalhador. Os EPIs mais utilizados na construção civil são: botinas, capacetes, luvas, cintos, óculos, protetores auriculares e protetores faciais, devem ser usados por todos os

operários do canteiro. Os supervisores devem fiscalizar o uso destes equipamentos e penalidades devem ser estabelecidas para o não uso (HANDA, 1989).

Espinoza (2002) estudou três empresas no estado de Santa Catarina, e observou que as mesmas realizam treinamentos com os operários quanto ao uso dos EPI. Esse treinamento é realizado pelo engenheiro de segurança, no horário de trabalho e antes do início de determinado serviço que exija a utilização de um ou mais desses equipamentos. Os EPIs são especificados pelo engenheiro de segurança, que encaminha o pedido à sede da empresa para que esta realize a compra de tais equipamentos. Na compra de EPIs, deve-se adotar os seguintes critérios, prioritariamente:

- a) existência de CA (certificado de aprovação);
- b) qualidade;
- c) finalidade de uso;
- d) disponibilidade no mercado;
- e) menor preço.

Em quase todos os canteiros há o risco de ocorrer um acidente devido a queda de materiais ou a lesões nos pés. Tais riscos podem ser minimizados através da colocação das barreiras adequadas no perímetro dos pavimentos altos e da manutenção da organização do canteiro, especialmente nas áreas de circulação de trabalhadores. Os riscos restantes devem ser enfrentados com o uso dos capacetes e botinas todos eles adequados à obra e ao operário.

5.4 NORMALIZAÇÃO EM SEGURANÇA DO TRABALHO NO BRASIL

A segurança do trabalho é uma conquista relativamente recente da sociedade, pois ela só começou a se desenvolver modernamente, ou como a entendemos hoje, no período entre as duas grandes guerras mundiais (CRUZ, 1996). Na América do Norte, a legislação sobre segurança só foi introduzida em 1908, sendo que só a partir dos anos 70 ela se tornou uma prática comum para todos os integrantes do setor produtivo, já que antes disso ela só era foco de especialistas, governo e grandes corporações (MARTEL; MOSELHI, 1988).

No Brasil, as leis que começaram a abordar a questão da segurança no trabalho só surgiram no início dos anos 40. Segundo Lima (1995), o qual fez um levantamento desta evolução, o assunto foi mais bem discutido em 1943 a partir do Capítulo V do Título II da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho). A primeira grande reformulação deste assunto no país só ocorreu em 1967, quando se destacou a necessidade de organização das empresas com a criação do SESMT (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho). O grande salto qualitativo da legislação brasileira em segurança do trabalho ocorreu em 1978 com a introdução das vinte e oito normas regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho. Ainda que todas as NRs sejam aplicáveis à construção, destaca-se entre elas a NR-18, visto que é a única específica para o setor. Além das NRs, a segurança do trabalho na construção também é abordada em algumas normas da ABNT, tais como a NBR 5410 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão) e a NB-56 (Segurança nos Andaimos).

A primeira modificação da NR-18 se deu em 1983, tornando-a mais ampla. A última grande reformulação ocorreu em 1995, quando a norma sofreu uma grande evolução qualitativa, destacando-se principalmente, a sua elaboração no formato tripartite. Ao caráter tripartite somou-se a decisão de que todas as exigências fossem aprovadas de forma consensual, resolvendo-se, através de concessões das partes, eventuais impasses. Este esforço foi despendido com o objetivo de desenvolver uma legislação democrática e com isto aumentar a aceitabilidade da norma por todos os envolvidos na sua implantação (HANDA, 1999). O formato tripartite consiste na discussão e aprovação de legislações através de uma bancada composta por três grupos distintos, sendo um deles o mediador (no Brasil existe a bancada dos empregados, dos empregadores e do governo, sendo este último o mediador). No Brasil, o formato é do tripartismo paritário, ou seja, cada uma das três bancadas possui exatamente o mesmo número de integrantes.

5.5 SERVIÇOS MÉDICOS

Ao longo da execução de qualquer obra, por mais segura que ela seja, é provável que alguns trabalhadores sofram lesões de pouca gravidade, devido à natureza perigosa dos trabalhos da construção. Em consequência disto, faz-se necessária a existência de um kit de primeiros socorros, além de um treinamento para atendimento em caso de emergência, tanto da parte de mestres-de-obras e gerentes, quanto da parte dos operários. Segundo Handa (1999), deve

existir um kit de primeiros socorros a cada dois pavimentos. A NR-18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - reporta-se de forma genérica aos serviços médicos na obra, estabelecendo a obrigatoriedade de um ambulatório em todos os canteiros com 50 ou mais trabalhadores.

5.6 SINALIZAÇÃO INFORMATIVA

De acordo com Handa (1998), em qualquer empreendimento as seguintes informações devem estar claramente apresentadas:

- a) planta do canteiro: uma planta do canteiro é de fundamental importância, e deve ser o mais detalhada possível. Esta planta normalmente deve ser afixada no escritório do gerente da obra e também no portão de entrada de pedestres;
- b) política relativa à mão-de-obra: pode ser, por exemplo, a divulgação dos critérios de avaliação e de eventuais premiações pelo bom desempenho dos operários. Tais informações devem circular amplamente entre os operários e os empreiteiros;
- c) mensagens de segurança: procedimentos de segurança, assim como uso de roupas e equipamentos ditados pelas normas devem ser apresentados, além das penalidades impostas pelo não uso;
- d) emergências e primeiros-socorros: a localização do hospital mais próximo deve ser conhecida pelo pessoal da obra. Devem existir placas que mostrem claramente o telefone e o endereço deste hospital;
- e) fogo e saídas de emergência: em casos de emergência ou fogo, pode haver confusão quanto aos procedimentos para evacuar a área atingida. Para evitar que isso aconteça, é imprescindível a existência de sinalizações com as rotas de emergência em todos os pavimentos.

5.7 A NR-18

A NR-18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - faz parte de um conjunto de normas regulamentadoras (NRs) relativas à segurança e medicina do trabalho, cuja observância é obrigatória pelas empresas públicas e privadas que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Entretanto, a observância destas normas não desobriga as empresas do cumprimento de outras disposições que tratam de

segurança e medicina do trabalho, inclusas em códigos de obras ou regulamentos sanitários dos Estados ou Municípios, e outras, provenientes de convenções coletivas de trabalho (ARAÚJO; MEIRA, 1996).

O interesse pela NR-18 reside no fato de que esta é a única das NRs dirigida especificamente à indústria da construção, constituindo-se na principal legislação brasileira no que diz respeito à segurança e condições de trabalho em canteiros de obra. A atual versão revisada da NR-18 foi publicada no Diário Oficial da União em 07/07/95, estando em vigor desde então.

Uma nova e importante exigência incorporada na versão atual estabelecem a necessidade de elaborar e implantar, em todos os estabelecimentos com vinte ou mais trabalhadores, um programa denominado de PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção).

Ao estudar-se a NR-18, vê-se que ela não inclui diretrizes suficientes para planejar o layout de um canteiro, mas incluem, de outra forma, as situações de uso e especificações genéricas de todas as proteções coletivas a serem utilizadas (as proteções individuais são detalhadas na NR-6 - Equipamentos de Proteção Individual). Ainda que a norma seja prescritiva, há uma ressalva no seu item 18.37.7, permitindo a utilização de soluções alternativas às suas, desde que estas soluções tenham sido aprovadas pela FUNDACENTRO, órgão vinculado ao Ministério do Trabalho, e que trata de questões técnicas relacionadas à medicina e segurança do trabalho.

Ao se analisar a NR-18 percebe-se que o seu caráter essencialmente prescritivo é bastante semelhante ao dos códigos de obras dos municípios brasileiros, os quais praticamente tem sua função restrita a de meros especificadores de limites dimensionais para a elaboração do projeto arquitetônico do prédio (espessuras de paredes, dimensões de janelas, etc.). A NR-18 também se restringe, em muitas ocasiões, às especificações dimensionais das instalações de segurança, falhando, da mesma forma que os códigos de obras, pelo não estabelecimento, em nenhum momento, de critérios mínimos de desempenho aos quais as referidas instalações deveriam atender. Por este motivo, fica comprometida a avaliação de soluções alternativas, já que não há parâmetros definidos para viabilizar a comparação com as soluções propostas pela norma.

Para efeito de exemplificação, uma proteção no vão do elevador pode ser feita de várias formas diferentes, todas obedecendo às prescrições da norma. Surge então, a questão da

avaliação da eficiência de cada alternativa, já que algumas delas podem ser ineficientes apesar de atenderem aos requisitos da NR-18. Para efetuar esta avaliação seria necessário, por exemplo, definir na própria norma ou em outras normas complementares, a resistência mínima a solicitações mecânicas às quais o conjunto protetor deveria resistir, assim como a especificação dos respectivos ensaios físicos que deveriam ser realizados (HANDA, 1999).

Outro exemplo que pode ser citado é a ausência de critérios para o conforto físico-ambiental (dimensões, conforto térmico, acústico e iluminação) das áreas de vivência, que é uma questão importante, já que as instalações provisórias podem ser construídas com diferentes materiais e serem localizadas em diversos locais do canteiro, mais ou menos expostos as condições climáticas (vento, chuva, poeira, etc.).

Deve-se deixar claro que se compreende a existência de especificações tais como as definidas para alturas de guarda-corpos, rodapés e larguras de bandejas salva-vidas, todas com existência justificada e passível de serem calculadas com base em dados ergonômicos e em conceitos básicos de física. Ao propor-se a aplicação do conceito de desempenho de Cicco (1996) às instalações de segurança, pretende-se apenas criar um mecanismo que estimule as inovações tecnológicas, além de levantar a questão da avaliação e comparação da eficiência de diferentes alternativas de equipamentos de proteção.

Pode-se constatar que a atual versão da NR-18 representa um avanço importante no sentido de que o problema da segurança seja tratado mais seriamente pelas empresas, esperando-se que a norma atue como agente difusor de uma nova consciência sobre o assunto, de tal modo que se dispense à segurança a mesma importância dispensada aos assuntos diretamente ligados a produção. Outro fator a ser reconhecido é que as limitações da NR-18 são o reflexo do atual estágio da normalização técnica no Brasil, a qual ainda está bastante atrasada em relação aos países desenvolvidos.

5.8 ACIDENTES DE TRABALHO

Os órgãos governamentais têm adotado políticas no sentido de dinamizar esforços de empresários e trabalhadores e de atualizar a legislação trabalhista, o que em muito tem colaborado para a diminuição dos índices de acidentes de trabalho em relação à população

trabalhadora do país. O primeiro passo a ser dado, por qualquer instituição, empresa ou trabalhador, nesse sentido, é conhecer a definição do que seja um acidente de trabalho.

Numa conceituação ampla, acidente é toda ocorrência não desejada que modifica ou põe fim ao andamento normal de qualquer tipo de atividade. Assim, esse tipo de acontecimento não deve ser entendido apenas por causar um ferimento ou produzir um resultado desastroso.

A Lei n.º. 8.213, de 24 de julho de 1991 (lei da Previdência Social), em seu artigo 19, assim define acidente de trabalho: acidente de trabalho é o que ocorre no exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do artigo 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou ainda a redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho. Inclui-se, nesses casos, também a chamada doença profissional que, de acordo com o inciso I do artigo 20 da citada lei, é aquela produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade e constante da respectiva relação elaborada pelo Ministério do Trabalho e da Previdência Social (FONSECA, 1996).

Já o inciso II do artigo 20 define doença do trabalho como aquela doença adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente, constante da relação mencionada no inciso I.

De acordo com Piza (1997), existem ainda diversas situações definidas em lei, que se equiparam ao acidente de trabalho, dentre as quais destacam-se os casos de ato de agressão e sabotagem.

5.9 PLANEJAMENTO DE CANTEIROS DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O que caracteriza um processo de planejamento dentro de um canteiro é a organização e melhor utilização do espaço físico disponível, de forma a possibilitar que a relação homem-máquina interaja com segurança e eficiência, principalmente através da minimização das movimentações de materiais, produtos e mão-de-obra.

Segundo Tommelein (1992) ressalta que um bom planejamento nos canteiros deve atingir múltiplos objetivos, os quais se dividem em duas principais categorias:

- a) objetivos de alto nível: promover operações eficientes e seguras e manter alta a motivação dos empregados;
- b) objetivos de baixo nível: minimizar a movimentação e tempo de movimentação de pessoal e materiais, diminuir o tempo de manuseio de materiais enquanto aumenta o tempo produtivo e evitar obstruções ao movimento de materiais e equipamentos.

Definir o planejamento de canteiro é caracterizar o planejamento do layout e da logística das instalações provisórias, instalações de movimentação e armazenamento de materiais e instalações de segurança. O planejamento da logística deve ser integrado ao planejamento do layout, tratando de garantir o fornecimento de todas as condições de infra-estrutura necessárias para o perfeito funcionamento dos processos relacionados às instalações de canteiro.

O planejamento logístico estabelece, por exemplo, as condições de armazenamento de cada material, o tipo de mobiliário colocado nas instalações provisórias ou as instalações de segurança de um guincho (tela, campainha, etc.).

Por outro lado Neil (1980) afirma que não existe solução rápida e fácil para o problema do planejamento do canteiro devido às variáveis que tornam cada projeto único. Contudo, há vários princípios básicos, muitas considerações, e alguns critérios, os quais, se aplicados com bom senso podem levar os planejadores a uma solução satisfatória.

Já Handa (1989) defende a necessidade de procedimentos formais para a atividade de planejamento de canteiro, pois assim é facilitada a focalização sobre detalhes, diminuindo esquecimento ou desprezo de pontos importantes.

O planejamento do canteiro também envolve o planejamento dos procedimentos e instalações de segurança da obra. Tais instalações e procedimentos são bastante numerosos e merecem um planejamento específico, embora integrado com a caracterização do *layout* e da logística global do canteiro, em virtude das etapas existentes. Estas etapas transparecem em muitas situações práticas quando se planeja o *layout* e a logística das instalações provisórias e de movimentação e armazenamento de materiais, onde com freqüência é necessário considerar exigências de segurança do trabalho.

Ao se caracterizar o *layout* das instalações provisórias, por exemplo, busca-se facilitar o acesso dos trabalhadores às mesmas, com o objetivo de evitar que eles tenham de fazer

percursos perigosos, sujeitas a quedas ou ser atingidos por materiais. Da mesma forma, ao se planejar a logística das instalações provisórias, deve-se oferecer adequadas condições de ventilação, iluminação e higiene, afim de não prejudicar a saúde dos funcionários que as ocupam.

O planejamento das instalações de armazenamento e movimentação de materiais também envolve muitas considerações de segurança, especialmente ergonômicas, visando a prevenir acidentes e o desenvolvimento de doenças ocupacionais. Definições como a altura de uma pilha de tijolos, o tipo de assento e isolamento do guincheiro ou o tipo de equipamento de transporte horizontal são exemplos de decisões que fazem parte do planejamento do canteiro e que devem estar baseadas em considerações ergonômicas.

De outra parte, o planejamento de algumas instalações e procedimentos de segurança não têm qualquer interface com o planejamento das instalações provisórias. Exemplo disto são as proteções contra quedas no perímetro dos pavimentos, bandejas salva-vidas, escadas, fechamentos em aberturas de pisos, etc.

Indo além da relação entre a segurança e o planejamento de canteiro, Espinoza (2002) aborda o problema da segurança do trabalho nos canteiros de obras sob um enfoque bastante amplo, procurando tratar esta questão como uma função da empresa que deve ser gerenciada como qualquer outra, dispendendo-se recursos, colocando-se metas e medindo-se resultados.

Hinze (1997) e Liska et al. (1993) defendem a elaboração de programas de segurança específicos para cada empreendimento, contendo diversos elementos que ultrapassam em muito o simples fornecimento das proteções coletivas e individuais de segurança. Tais programas devem estabelecer uma série de procedimentos a serem seguidos desde a etapa de projeto da obra, e ao longo de toda sua execução, como por exemplo, treinamento, programas para combater o alcoolismo, reuniões periódicas com os operários para tratar da segurança do trabalho, incentivos para a redução de acidentes, etc.

Entretanto, ainda que as instalações de segurança, por si só não garantam a eliminação de acidentes do trabalho, pesquisas como a de Liska et al. (1993) apontam que tais instalações, especialmente as proteções coletivas, desempenham um papel fundamental na busca pela redução de acidentes. Devido à quantidade de instalações de segurança, esta dissertação não discute cada uma delas.

5.10 PCMAT – PROGRAMA DE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

Segundo afirma Sampaio (1998), um dos principais avanços do novo texto da NR – 18, Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, publicada através da Portaria N° 04 de 04/07/95, é a obrigatoriedade de elaboração pelas empresas do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT). A sua implementação permite um efetivo gerenciamento do ambiente de trabalho, do processo produtivo e de orientação aos trabalhadores reduzindo o acentuado número de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.

Inúmeras peculiaridades fazem parte da indústria da construção envolvendo uma variedade de riscos, razão pela qual as medidas preventivas são mais difíceis e complexas. Destaca-se a questão da rotatividade, qualificação da mão-de-obra e a participação de empreiteiros.

De um modo geral os programas de segurança neste segmento industrial tem como prioridade a prevenção dos acidentes graves e fatais relacionados com quedas de alturas, soterramento, choque elétrico, máquinas e equipamentos sem proteção. É importante considerar também as questões ambientais, ergonômicas, educacionais e planos de manutenção preventiva voltados ao processo construtivo, bem como os problemas de saúde existentes em consequência das deficientes condições de alimentação, habitação e transporte dos trabalhadores (ESPINOZA, 2002).

Devemos planejar o PCMAT em função das principais etapas de desenvolvimento da obra desde os projetos até os serviços finais, considerando o risco de acidentes e doenças e a categoria profissional atuante em cada etapa. Um programa de segurança do trabalho tem por finalidade a prevenção de acidentes de trabalho e as suas consequências negativas sobre a saúde do trabalhador. O PCMAT é definido, de acordo com Piza (1997), como um conjunto de ações, relativas à segurança e saúde do trabalho, ordenadamente dispostas, visando à preservação da saúde e da integridade física de todos os trabalhadores de um canteiro de obras, incluindo-se terceiros e o meio ambiente. A elaboração e o cumprimento desse programa são obrigatórios nos canteiros que possuem 20 (vinte) trabalhadores ou mais, contemplando os aspectos condizentes na NR-18 e outros dispositivos complementares de segurança. Segundo a NR-18 (ABNT/1977) o PCMAT deve:

- a) contemplar as exigências contidas na NR-9 (programa de prevenção e riscos ambientais; ser mantido no canteiro à disposição do órgão regional do MTB – DRT;
- b) ser elaborado e executado por profissional legalmente habilitado na área de segurança do trabalho.

Espinoza (2002) salienta que a implantação do PCMAT nos canteiros é de responsabilidade do empregador ou condomínio, e que o programa não é uma carta de intenções elaborada pela empresa, mas sim, um elenco de providências a serem executadas em função do cronograma da obra. De acordo com a legislação vigente (NR-18), a elaboração e implantação do PCMAT compreendem os seguintes documentos:

- a) memorial sobre as condições e meio ambiente de trabalho nas atividades e operações, levando-se em consideração riscos de acidentes e de doenças do trabalho e suas respectivas medidas preventivas. Para que este item seja atendido, o memorial deve:
 - conter a identificação da empresa construtora e das principais empresas envolvidas no processo construtivo, com endereço da sede, CEP, telefone, CGC, responsáveis técnicos, etc.;
 - descrever a obra, levando-se em consideração suas características básicas e dimensões (finalidade do edifício, número de pavimentos, área total construída, área do terreno, área projetada na planta, etc.);
 - apresentar, através de croqui, a localização do estabelecimento (obra), indicando os limites do terreno, propriedades vizinhas, vias de acesso, etc.;
 - conter um cronograma das etapas da obra, incluindo número de trabalhadores previsto para cada uma das fases que compõem as etapas;
 - prever, através de cronograma, a instalação e permanência de máquinas, equipamentos e veículos de porte;
 - identificar riscos ambientais por etapa e por função/atividade, considerando principalmente, o agravamento do risco nas mudanças de fases da obra.
- b) projeto de execução das proteções coletivas em conformidade com as etapas de execução da obra. Segundo alguns especialistas, o projeto das proteções cabe ao engenheiro de segurança, que definirá quais os tipos de proteções necessárias e quando deverão ser implantadas. Quanto ao projeto de construção propriamente dito este será de competência do engenheiro de obras, devendo ser elaborado com detalhes arquitetônicos e estruturais.
- c) especificação técnica das proteções coletivas e individuais a serem utilizadas. As especificações técnicas devem atender aos sistemas e equipamentos que compõem o item anterior. Quanto aos equipamentos de proteção individual (EPI), suas especificações devem ser efetuadas em função do risco e da atividade/fase/local onde os trabalhos estejam sendo executados.

- d) cronograma de implantação das medidas preventivas definidas no PCMAT. Este cronograma deve ser elaborado atendendo as seguintes recomendações:
- ter perfeita correspondência com os cronogramas referentes às etapas/fases da obra, à quantidade de trabalhadores e à Instalação e permanência de máquinas, equipamentos e veículos de porte na obra;
 - indicar, para os equipamentos e sistemas de proteção coletiva que forem projetados, quando deverão ser instalados assim como, o período em que permanecerão nos locais/atividades;
 - indicar tarefas de manutenção e de inspeções para os equipamentos e sistemas de proteção coletiva, principalmente os que devem ser utilizados em caso de emergência, como os extintores de incêndio, por exemplo, devendo esse mesmo procedimento repetir-se em relação a máquinas, equipamentos e veículos de porte, em atividade na obra.
- e) *layout* inicial do canteiro de obras, contemplando, inclusive, previsão do dimensionamento das áreas de vivência. Recomenda-se indicar em croquis, de preferência em escala, as áreas de vivência em conformidade com o cronograma da obra. No *layout* devem constar ainda as áreas de acesso e de circulação de veículos, área para instalação de elevadores de materiais e de passageiros, almoxarifado e áreas para a administração.
- f) programa educativo contemplando a temática de prevenção de acidentes e doenças do trabalho, com sua carga horária. Esse programa engloba treinamentos e exercícios periódicos sobre segurança do trabalho, inclusive de prevenção e combate a incêndio, conforme determina a disposição 18.28.1 da NR-18 (ABNT/1977); "Todos os empregados devem receber treinamentos admissional e periódico, visando a garantir a execução de suas atividades com segurança".

A qualidade do programa não é aferida pela quantidade de páginas que o compõem, e sim pelo conteúdo técnico, metas e estratégias para obtenção dos seus objetivos, prazos de execução e a determinação dos responsáveis para cada etapa ou tarefa. Esses itens é que permitirão uma análise profunda quanto a qualidade e consistência do PCMAT.

5.11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no exposto neste capítulo é possível verificar que o grande salto qualitativo da legislação brasileira em segurança do trabalho ocorreu em 1978 com a introdução das vinte e oito normas regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho. Ainda que todas NRs sejam aplicáveis à construção, destaca-se entre elas a NR-18, visto que é a única específica para o setor. Além das NRs, a segurança do trabalho na construção é abordada em algumas normas

da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), tais como a NBR-540 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão) e a NB-56 (Segurança nos Andaimos). A coerência que é descrita por Hinze (1997), e Liska et al (1993) quando defendem a elaboração de programas de segurança específicos para cada empreendimento, contendo diversos elementos que ultrapassam em muito o simples fornecimento das proteções coletivas e individuais de segurança. Tais programas devem estabelecer uma série de procedimentos a serem seguidos desde a etapa de projeto da obra, e ao longo de toda execução.

A reflexão deixada neste capítulo é que um dos principais avanços do novo texto da NR-18, Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da construção, publicada através da Portaria N 04 de 04/07/95 é a obrigatoriedade de elaboração pelas empresas do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT). A sua implementação permite um efetivo gerenciamento do ambiente de trabalho, do processo produtivo e da orientação aos trabalhadores reduzindo o acentuado número de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.

Verificamos também neste capítulo, que o Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Construção, fundamentalmente, é a prevenção dos riscos e a informação e treinamento dos operários que ajudarão a reduzir as chances dos acidentes, assim como diminuir as suas conseqüências quando são produzidos, valendo-se desta base conceitual também para obras onde haja necessidades de desconstruções de edificações.

6 RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL E PELAS DEMOLIÇÕES

6.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A preocupação com o meio ambiente está cada dia mais presente em todos os setores da sociedade. Ela já faz parte da agenda de governos e de empresas que buscam alternativas para minimizar os efeitos da atividade econômica sobre o meio ambiente, seja por meio da mudança dos padrões de consumo da sociedade ou via controles sobre os processos produtivos e de consumo, visando reduzir o consumo de matéria-prima e a geração de resíduos de todas as espécies (COSTA, 2003).

Segundo Kinlaw (1997), pessoas e empresas têm respondido lentamente aos problemas ambientais. “Até certo ponto, a ganância, a indiferença, a arrogância e a pura ignorância são as responsáveis por nossa falta de vontade de responder ao desafio ambiental”. Além disso, o autor acrescenta dois poderosos hábitos de pensamento, responsáveis por grande parte da demora em agir: perceber a natureza como um inimigo a vencer e também como um provedor de infinita generosidade; ver o meio ambiente como algo fragmentado e os seus problemas como pequenos pedaços, separados e facilmente compreendidos.

Nesse contexto, o crescimento populacional, principalmente, da população urbana, bem como da sociedade de consumo, vem colocando as cidades como foco de poluição, do ponto de vista da produção de efluentes líquidos e resíduos sólidos de qualquer natureza.

Os resíduos sólidos gerados pela sociedade urbana têm se convertido numa problemática de difícil solução para as entidades governamentais e municipalidades. Os dados apurados na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2000) divulgada pelo IBGE (2003) apontam que apenas 52,2% dos municípios brasileiros têm serviço de coleta de esgoto. A pesquisa também mostra que a coleta de lixo já é feita em 99,4% dos municípios, mas que, em 4.026 municípios, 68,5% desse material é depositado a céu aberto, sem qualquer tipo de tratamento e controle.

Adicionalmente ao problema de poluição por resíduos sólidos urbanos, industriais e efluentes líquidos, tem-se o problema do aumento da geração dos resíduos de construção e demolição (RCD). Esses resíduos, segundo Chung e Lo (2003), representam aproximadamente, de 20 a 30% do fluxo de resíduos sólidos gerados pelas cidades dos países mais desenvolvidos, sendo que muitas vezes esse potencial pode chegar a mais de 50% do total de resíduos sólidos produzidos. Nas cidades brasileiras de médio e grande porte, segundo Pinto (1999), os resíduos provenientes de construções e demolições representam de 40 a 70% da massa total dos resíduos sólidos urbanos.

Apesar da sociedade ter demonstrado uma certa preocupação com os resíduos sólidos originados da construção ou demolição, em função da quantidade gerada, de seu mesmo tipo de resíduo gerado e, principalmente, pelos problemas causados pela deposição indevida, eles têm recebido pouca atenção e regulamentação do governo e do próprio setor de construção. Principalmente, por serem gerados por uma atividade que é fundamental para o desenvolvimento econômico e para o suprimento de necessidades básicas, como moradia, saneamento e infra-estrutura, bem como por apresentarem características inertes (COSTA, 2003).

A falta de gerenciamento desses resíduos acarreta sua deposição indevida, sendo eles jogados em terrenos baldios, beiras de estrada, córregos e, quando dispostos em lixões e aterros, pelo seu alto volume, acabam por saturar rápido a capacidade do local. Esses resíduos têm se convertido para as prefeituras num problema de limpeza pública, pois elas têm de arcar com os custos de sua remoção, quando os infratores não são identificados.

Diante dessa problemática e considerando que por volta de 88 a 95% desses resíduos interessem para a reciclagem como agregados para a construção civil (SARDÁ, 2003; ANGULO et al., 2002), foi lançada a Resolução 307 do CONAMA, em julho de 2002, que obriga os geradores e as prefeituras a tomar medidas para a diminuição, a reciclagem e a disposição adequada dos resíduos de construção e demolição gerados.

A reciclagem de RCD apresenta-se como uma solução viável para resolver o problema dos resíduos dos pontos de vista econômico, ambiental e social, contribuindo para a sustentabilidade do setor de construção civil. O sucesso da implantação da reciclagem depende de vários fatores; dentre eles, podem ser mencionados aqueles relacionados às características regionais em que ela está inserida. No entanto, as poucas pesquisas sobre o

assunto mencionam esses aspectos de forma vaga, tornando-se necessário identificá-los e avaliar seu nível de influência sobre a reciclagem.

Nesse sentido, como a atividade construtiva representa um elemento principal do ambiente urbano, tanto pelo uso e ocupação do solo como pelo fornecimento de infra-estrutura, a administração do ambiente urbano vem sendo tratada sob a ótica do desenvolvimento sustentável; uma nova área de investigação são as cidades sustentáveis. Sua dinâmica é estudada visando a diminuir os impactos ambientais.

Dentre esses impactos, a atividade construtiva revela-se de grande importância, pois segundo Sjöström apud LEITE, 2001 e CIB (1999), calcula-se que, na Comunidade Européia, o setor de construção consome 40% do total de energia, é responsável por 30% das emissões de CO₂ e gera aproximadamente 30% dos resíduos produzidos pela sociedade. Administrar a grande quantidade de resíduos gerados visando a sua diminuição é o grande desafio para as cidades, principalmente depois de ser divulgada a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que exige dos geradores propostas de gestão dos resíduos.

Costa (2003) comenta que sobre gestão, as poucas iniciativas praticadas (implantadas) no País visam à reciclagem como uma forma de aproveitar o resíduo de construção e demolição e diminuir a quantidade dele direcionada para os aterros sanitários e locais impróprios.

No meio acadêmico, os estudos sobre o assunto são recentes, existindo poucos dados que se referem ao setor na sua totalidade.

Segundo estimativas realizadas por Roodman e Lenssen (2002), 40% dos materiais e energia consumidos no mundo são utilizadas nas edificações e 55% da madeira cortada é consumida pelo setor de construção.

6.2 O DESENVOLVIMENTO DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL

Segundo Costa (2003), o surgimento e o desenvolvimento da consciência ambiental no seio da sociedade moderna, os aspectos determinantes nesse processo, o impacto da indústria e a degradação do meio ambiente. Além disso, discute como as empresas têm reagido às exigências externas no que se refere à questão ambiental e aos novos desafios que elas deverão enfrentar. Por fim, aspectos relacionados ao setor de construção civil e os esforços

voltados a sustentabilidade são abordados. O desenvolvimento da consciência ambiental aconteceu gradativamente e em diversos níveis nos vários setores da sociedade do planeta, tendo sempre como pano de fundo graves acidentes envolvendo a sociedade e o ecossistema. Moura (1998) utiliza uma abordagem temporal para descrever o movimento ambientalista, iniciado no ano 1960.

6.2.1 A primeira fase: década de 60

Segundo Moura (1998), foi a partir da década de sessenta que se observaram as primeiras mudanças em relação ao meio ambiente. Os recursos começaram a ser valorizados e visualizou-se o seu esgotamento futuro (petróleo, madeira, água etc.).

Nesse período, ocorreram grandes acidentes que alertaram a humanidade sobre a dimensão das agressões ao meio ambiente e suas repercussões. O documento “Os limites do crescimento”, divulgado pelo Clube de Roma, em que foram elaboradas projeções de crescimento populacional, poluição e esgotamento dos recursos naturais, embora revelando-se, posteriormente, “alarmistas e incorretas”, serviu como alerta e motivação para as mudanças de comportamento. O mesmo autor menciona outros fatos marcantes, na mesma época:

- a) a publicação do livro de Rachel Carson *Primavera silenciosa (Silent spring)*, que contribuiu para a proibição do pesticida DDT e a criação da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA);
- b) o início da descontaminação do Rio Tâmisa, na Inglaterra, e os esforços realizados para a melhoria do ar em Londres, que na década de 50 provocou mortes causadas pela fumaça tóxica;
- c) no final dessa década, os movimentos de proteção ao consumidor surgiram nos Estados Unidos, para reivindicar ações de combate à poluição e pressionar às empresas, os governos etc.

6.2.2 A segunda fase: décadas de 70 e 80

Nessas décadas, vários fatos e acidentes levaram à tomada de medidas de combate à poluição ambiental. No início dos anos 70, a contaminação da Baía de Mimanta, no Japão, provocada

por despejos da indústria química, causou 50 mortes e cerca de 220 vítimas de envenenamento.

Segundo Valle (1995), os anos 70 representaram a década da regulamentação e do controle ambiental. Em 1972, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, em Estocolmo, marcou uma diferença de percepção ambiental entre os países ricos e pobres. Após essa conferência, as nações começaram a estruturar seus órgãos ambientais.

A crise energética, provocada pelo aumento repentino do petróleo, levou à busca de alternativas energéticas de fontes renováveis, visando a economizar recursos e aumentando, por conseguinte, a conscientização da reciclagem de materiais e a valorização energética dos resíduos.

Ainda na década de 70, surgiu o conceito de desenvolvimento sustentável e passou a ser exigida, nos Estados Unidos, a realização de estudos de impactos ambientais para aprovação de empreendimentos potencialmente poluidores. Em 1978, na Alemanha, surgiu o primeiro selo ecológico, o Anjo Azul, utilizado para rotular produtos considerados ambientalmente corretos.

Também nas décadas de 70 e 80 ocorreram acidentes de grande impacto ambiental:

- a) vazamento do petroleiro Exxon Valdez no Alasca, que contaminou extensas áreas, inclusive viveiros de peixes e frutos do mar;
- b) vazamento de resíduos tóxicos em Bhopal, na Índia, que resultou em aproximadamente 2.500 mortos;
- c) vazamento de dioxina em Seveso, na Itália;
- d) acidente na usina nuclear de Tchernobyl na Ucrânia, que então pertencia à União Soviética.

Na década de 70, ficou em evidência o problema da destruição da camada de ozônio pelo uso de gases como os CFCs (clorofluorcarbonos).

A globalização dos problemas ambientais ficou mais evidente como a elaboração do Relatório Nosso futuro comum pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente, conhecido também como Relatório de Brundtland, publicado em 1987. Também nesse ano, ocorreu a convenção de Basiléia, que estabeleceu um acordo internacional com regras para o movimento de resíduos entre fronteiras.

Com relação ao Brasil, observaram-se algumas iniciativas. Conforme Alberton (2003), em 1973, foram criadas a Secretaria Especial do Meio Ambiente e algumas agências estaduais, como a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA) e a Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB).

Autores como Souza (2002); Maimon (1994) e Valle (1995) mencionam que foi na década de 80 que se observaram importantes avanços na legislação ambiental brasileira e na consolidação do aparato institucional legal da política ambiental.

Os principais eventos ocorridos nessa época foram: A Promulgação da Lei 6.938, que estabelece os princípios, objetivos e mecanismos de formulação e aplicação da Política Nacional de Meio Ambiente. Para Machado (2000), a publicação tardia dessa lei demonstra que a questão ambiental não era prioridade nas políticas públicas. Além disso, ele observa que houve um certo atraso na inserção do tema **meio ambiente** na constituição brasileira de 1988, se comparado a países como Portugal e Espanha, que já haviam considerado o termo em suas respectivas constituições de 1976 e 1978.

Além desses aspectos, ressalta-se a Resolução 1/86 do CONAMA, que aborda, além de outros assuntos, zoneamento ambiental, licenciamento de atividades poluidoras e avaliação do impacto ambiental; a Lei 7.347, de 1985, que disciplina a ação civil pública como instrumento para a defesa do meio ambiente, estendendo a ONGs e ambientalistas a legitimidade para atuar na defesa do meio ambiente (ALBERTON, 2003; Valle, 1995).

6.2.3 A terceira fase: década de 90

Essa década iniciou-se com a percepção de que os problemas do meio ambiente devem ser vistos de forma globalizada, ultrapassando as fronteiras das nações. A conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Cúpula da Terra, Rio 92, realizada no Rio de Janeiro, mostrou que estava ocorrendo uma mudança generalizada de maior preocupação com o meio ambiente, associada à aceitação da necessidade de desenvolvimento, posição defendida principalmente pelos países do terceiro mundo. Foi, sobretudo, a partir dessa conferência que passou a ser melhor entendida a mútua dependência entre o desenvolvimento e um meio ambiente ecologicamente em equilíbrio, com conservação dos recursos para as gerações futuras (MOURA, 1998). Os documentos principais produzidos

durante a conferência foram a Agenda 21, a Declaração do Rio sobre o meio ambiente e desenvolvimento e Convenções sobre o clima e sobre biodiversidade, prevendo-se a necessidade de difíceis mudanças em práticas e costumes para implementar as novas resoluções.

No Brasil, após a conferência, novas leis ambientais foram criadas, como a Resolução 9/93 do CONAMA, que proíbe em todo o território nacional a destinação indevida de óleos lubrificantes minerais usados ou contaminados, obrigando a reutilização deles; a Lei 9.605 de 1998, sobre crimes ambientais, que estabelece sanções penais e administrativas aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, penalizando com muito rigor os crimes ambientais (ALBERTON, 2003).

Após a Rio 92, foi realizado, em 1997, um encontro não oficial denominado Rio + 5 para o andamento das decisões da Agenda 21, do qual se concluiu que pouco avanço tinha ocorrido desde 1992.

Nessa caminhada rumo à preservação do meio ambiente e do aumento da consciência ambiental, três elementos, dentre outros, surgem como norteadores das ações: a Agenda 21, o conceito de desenvolvimento sustentável e o conjunto de normas série ISO 14000.

6.3 A INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL E O MEIO AMBIENTE

Costa (2004) demonstra a importância do setor de construção civil para o desenvolvimento econômico e social do País. Ao ressaltar suas peculiaridades e identificar práticas de gestão, em sua manifestação, caracteriza o setor e mostra as dificuldades para implantar novas tecnologias ambientais. Além disso, são apresentadas algumas das causas principais do alto grau de desperdício no setor, mostrando sua incidência sobre a quantidade de resíduo gerado.

6.3.1 Agenda 21 para o setor de construção civil do Brasil

Costa (2004), descreve as ações e iniciativas voltadas para o desenvolvimento sustentável na indústria de construção civil. Em resposta às pressões regulamentadoras e da sociedade, essa indústria, em conjunto com o CIB5, grupos de tarefa e com a participação de vários países,

desenvolveu o documento denominado Agenda 21 para o Setor de Construção, ou seja, *Agenda 21 on Sustainable Construction*. Essa agenda trata de noções, práticas, programas e dificuldades para alcançar o desenvolvimento sustentável na indústria da construção.

O objetivo da Agenda 21 foi permitir às empresas comparar visões e percepções de desenvolvimento sustentável e avaliar o futuro de setor de construção. Além disso, deve servir como guia para as empresas do setor que queiram desenvolver sua própria agenda e, dessa forma, diferenciar sua organização.

Define-se desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem a suas próprias necessidades. Segundo relatório do CIB, a indústria de construção e o ambiente construído são dois elementos-chave a serem considerados quando se busca o desenvolvimento sustentável em uma sociedade.

Como exemplo, a Agenda 21 cita que na União Européia as edificações são responsáveis por mais de 40% da energia total consumida e estima-se que o setor de construção gera aproximadamente 40% de todos os resíduos produzidos pela sociedade.

Kibert apud CIB, 1999 define construção sustentável como a criação e manutenção responsável de um ambiente construído saudável, baseado na eficiência de recursos e princípios ecológicos.

No entanto, existem várias interpretações do significado de sustentabilidade no setor de edificação e construção, mas esse conceito tem, de forma geral, mudado para abordar, além das questões relacionadas ao impacto no ambiente natural, aspectos relacionados a sustentabilidade econômica, social e cultural.

Nessa agenda, fica claro que os métodos para atingir o equilíbrio ambiental dependem das características regionais dos vários países e de como eles evoluíram.

As grandes diferenças aparecem entre as regiões norte e sul do globo. Essas condições variam muito, e é claro que medidas apropriadas para um país não podem ser idênticas às medidas tomadas em outros. Os pontos principais que devem ser considerados são os seguintes:

- a) as estratégias para implementação de iniciativas ambientais devem levar em conta, por exemplo, a estrutura industrial e econômica das regiões e a regulamentação efetiva de mecanismos de ação positiva;
- b) o estado de novas edificações e estoque atual;
- c) em áreas de desenvolvimento estável e baixo crescimento populacional, o ponto central consiste no desenvolvimento de estratégias para melhorar o desempenho do estoque atual das edificações, no caso de áreas de alto crescimento, a melhoria é voltada para novas construções.

Dentre as mais variadas responsabilidades, um papel equilibrado da indústria de construção civil depende de vários fatores, como:

- a) a necessidade de adotar claras, efetivas e corretas políticas éticas e humanas;
- b) a necessidade de adotar altos padrões ambientais por meio do negócio;
- c) a necessidade de adotar sistemas de gestão ambiental por meio de normas apropriadas.

John et al. (2001) observam que as recomendações da Agenda 21 para a construção sustentável aplicam-se, sobretudo, aos países desenvolvidos, mas procuram adaptar tais recomendações aos países em desenvolvimento, em particular ao Brasil.

As diferenças entre os países em desenvolvimento, especificamente o Brasil, com relação aos desenvolvidos referem-se, além dos aspectos econômicos, aos impactos ambientais, que têm características diferenciadas, pois a estrutura industrial e de consumo são diferentes. Além disso, citam-se outros problemas de ordem social e ambiental, como a falta de saneamento básico, o déficit habitacional e de infra-estrutura, a grande concentração de renda e a exclusão social (JOHN et al., 2001; ARRUDA, 2002).

Dessa maneira, uma agenda específica para o setor deve atender a essas particularidades. Para Costa (2001), a definição de desenvolvimento sustentável, conseqüentemente, construção sustentável, deve enfatizar aspectos ambientais, sociais, econômicos e políticos.

A proposta da Agenda 21 brasileira para o setor de construção mantém a mesma estrutura dos blocos principais da elaborada pelo CIB, fazendo alguns comentários sobre a situação brasileira e enfatizando as barreiras para alcançar as ações propostas por essa agenda. Com relação aos resíduos propriamente ditos, tema deste trabalho, essa proposta aborda os seguintes aspectos (ARRUDA, 2005):

- a) seleção de materiais ambientalmente saudáveis e banimento de produtos perigosos como amianto e chumbo;
- b) redução do desperdício e gestão de resíduos, com adoção de medidas para reduzir a parcela de resíduos, pela alteração de procedimentos de projeto e gerenciamento;
- c) reciclagem de resíduos de construção e demolição (RCD) e aumento no uso de reciclados como materiais de construção;
- d) implementação de uma estratégia global de reciclagem planejada, com intervenções em dois momentos do processo de produção de edifícios. No primeiro, aumento da produtividade e controle de qualidade do projeto e execução dos serviços, e no segundo, para a parcela inevitável do resíduo gerado, separar o resíduo para sua posterior reintegração ao processo construtivo;
- e) aumento da durabilidade e do planejamento da manutenção;
- f) melhoria da qualidade da construção;
- g) elaboração de uma agenda social que trate do déficit habitacional, da infraestrutura e de serviços sanitários.

Para tornar viáveis as sugestões da Agenda 21 para o setor da construção civil, segundo os autores mencionados, é necessária uma radical transformação organizacional e gerencial do setor, aplicando-se, obviamente, no caso dos resíduos. Barbieri (1997) destaca os seguintes aspectos:

- a) definição de padrões e melhorias da qualidade ambiental das construções em todas as suas fases;
- b) trabalho no processo de projeto, incorporando aspectos ambientais, interdisciplinares e educacionais;
- c) reengenharia do processo construtivo;
- d) capacitação de recursos humanos e melhoria e segurança do ambiente de trabalho;
- e) desenvolvimento de normalização voltada à qualidade ambiental de edifícios e produtos para construção;
- f) educação/informação e conscientização pública.

Além dos assuntos acima discutidos, ressalta-se, a necessidade de interação institucional, por meio do estabelecimento de redes de trabalho sinérgicas, a partir de interesses ambientais e econômicos comuns, tendo como finalidade: transferência de conhecimento para profissionais

do mercado da construção; desenvolvimento de soluções abrangentes para edifícios ou outros produtos de construção e auxiliar no desenvolvimento de metodologias de avaliação ambiental de edifícios e de instrumentos que possam ser utilizados desde as etapas iniciais de projeto (JOHN et al., 2001).

Conclui-se, por conseguinte, que, para alcançar a sustentabilidade do setor de construção, é necessário tomar providências para diminuir os efeitos nocivos do atual modelo de gestão da construção civil. A diminuição do desperdício e a gestão adequada dos resíduos produzidos pelo setor representam iniciativas positivas em direção a sustentabilidade.

6.4 OS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)

O entulho da construção civil tornou-se um grande problema na administração das grandes cidades brasileiras, devido à enorme quantidade gerada (chegando a responder, em alguns casos, por 60% da massa dos resíduos sólidos urbanos produzidos) e à falta de espaço ou soluções que absorvam toda essa produção.

Tornou-se comum nos grandes centros, encontrar esse resíduo depositado em bota-foras clandestinos, nas margens de rios e córregos ou em terrenos baldios, causando o entupimento ou o assoreamento de cursos d'água, de bueiros e galerias (com conseqüentes enchentes) e a degradação das áreas urbanas e da qualidade de vida da sociedade.

As soluções normalmente empregadas para este problema sempre foram os aterros ou os lixões, que possuem vários inconvenientes ambientais e cada vez se tornam mais caros pela escassez de espaço. Além disso, a simples disposição do entulho desperdiça um material que pode ter um destino mais nobre com sua reutilização e reciclagem. O reaproveitamento deste resíduo, além de proporcionar melhorias significativas do ponto de vista ambiental (diminuindo a quantidade de aterros, preservando os recursos naturais, impedindo a contaminação de novas áreas, etc), é uma alternativa economicamente vantajosa de gerenciamento de resíduos, pois introduz no mercado um novo material com grande potencialidade de uso, transformando o entulho novamente em matéria-prima.

Todos os municípios brasileiros estão tendo de se adequar às novas diretrizes para a gestão dos resíduos da construção civil. A Resolução 307/02 do Conselho Nacional do Meio

Ambiente (CONAMA) definiu uma série de prazos para serem cumpridos pelas prefeituras e construtoras. Em Porto Alegre, a administração municipal editou, no final de 2004, um decreto regulamentando o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil, que já começa a trazer algumas mudanças.

Para efeito da Resolução 307, resíduos da construção civil são os materiais provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos. Cada município, de acordo com sua realidade, precisa implantar mecanismos que consistem na reciclagem ou reaproveitamento desses materiais, visando principalmente à preservação do meio ambiente.

Segundo a Resolução 307 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), os resíduos de construção civil são: os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliças ou metralha (BRASIL, 2002).

A destruição inadvertida dos sistemas naturais, através da ação do homem, aumentou dramaticamente na década de quarenta. O período pós II guerra mundial testemunhou o aparecimento de uma variedade de novas substâncias, incluindo materiais radioativos e químicos organo-sintéticos.

Muitas destas substâncias são persistentes, ou seja, não decaem ou decompõem rapidamente em materiais mais simples e menos prejudiciais. Alguns cientistas responderam a este aumento dramático da habilidade humana de perturbar o meio ambiente, com demandas em controles adicionais para estas ações.

A preocupação com a degradação ambiental deve-se, principalmente, ao desejo de utilização dos recursos naturais de forma eficiente, à necessidade de manter o planeta habitável e a uma variedade de crenças filosóficas e religiosas. Várias destas preocupações têm sido transformadas em políticas governamentais, as quais têm direcionado o processo de tomada de decisão relativo ao meio ambiente. Estas políticas baseiam-se na abordagem antropocêntrica, na qual a preocupação com o ambiente natural leva em consideração, primeiramente, o bem estar das pessoas.

Os problemas ambientais urbanos são consequência, basicamente, da concentração da atividade econômica, e, também, da distribuição de renda. Esta última, tendo como efeito a pobreza, fonte e resultado de poluição.

Um dos problemas básicos deste processo de urbanização é a crescente geração de resíduos sólidos, e a precariedade dos serviços de limpeza pública. Dos quase doze mil locais, onde os municípios brasileiros dispõem seus resíduos, predominam os lixões a céu aberto e em corpos de água, contaminando a água, o solo, e provocando problemas de saúde pública. Por outro lado, o atendimento dos serviços de limpeza pública não atinge a 50% da população urbana (CIMA, 1992).

O consumo de recursos naturais e de energia tem crescido proporcionalmente ao crescimento e desenvolvimento da população mundial. Com base neste fato, houve significativas mudanças de postura em relação ao meio ambiente nas últimas duas décadas. Primeiro, houve uma grande preocupação com os desastres e catástrofes ambientais. Atualmente, a preocupação ambiental diz respeito, entre outras coisas, ao excessivo ou ineficiente consumo de recursos naturais.

Na tentativa de redução do impacto causado ao ambiente pelas atividades humanas todos os segmentos da sociedade têm buscado repensar suas estratégias de produção. De acordo com Donaire (1996), a sobrevivência das empresas e a oportunidade de bons negócios estão cada vez mais atreladas às atitudes e medidas tomadas para redução, ou não poluição do meio ambiente. O descrédito institucional que pode ser fruto de posturas sustentáveis tem sido um importante promotor de mudanças nos conceitos e processos de produção em todos os setores.

Segundo Sjöström (2000), a construção civil, que representa um dos setores de maior vulto na sociedade, chegando a contribuir cerca de 25% do PIB. No Brasil, este valor corresponde a 14,5%, segundo FIESP, citado por John (2000), que na Comunidade Européia chega a envolver 30 milhões de operários, sendo o maior setor econômico, é considerado um dos maiores agentes de degradação do meio ambiente.

A quantidade de energia e recursos naturais consumidos e o volume de resíduos gerados pelo setor são bastante significativos, indo desde a obtenção de matérias primas, passando pela montagem do produto até sua utilização e demolição.

Várias são as fontes de geração de resíduos na construção civil. Por exemplo, a falta de qualidade dos bens e serviços, no setor da construção, pode dar origem às perdas de materiais, que saem da obra em forma de entulho e contribuem sobremaneira no volume de resíduos gerados. Por outro lado, existem ainda as perdas que não saem da edificação, que podem levar ao mau funcionamento das mesmas e acabam por acarretar o aparecimento de manifestações patológicas. Deste modo, há uma redução da vida útil das estruturas, que necessitarão de manutenção mais freqüente, vindo também a propiciar maior consumo de matéria prima e geração de resíduos.

O nível de desenvolvimento sócio-cultural e econômico dos centros urbanos é outro fator importante quando se fala de geração de resíduos da construção. De acordo com Cruz (1999), citado por Filho e Cordeiro (2000), na maioria das cidades houve uma urbanização descontrolada, com rápido crescimento da população em áreas restritas. Desde o início do século 20, houve um crescimento da população urbana de 15% para 50%. E isso se reflete no aumento da necessidade do consumo e produção de bens por parte dos centros urbanos. No Brasil, por exemplo, o déficit habitacional é um dos principais propulsores para a construção de novas habitações, e assim, aumenta a extração de recursos e geração de resíduos (CARNEIRO et al. 2000). O crescimento desordenado, além do surgimento de novas concepções arquitetônicas e novos materiais, faz com que freqüentemente as construções passem por adaptações ou modificações, gerando, deste modo, mais resíduos. O crescimento econômico ocasiona, também, o crescimento do setor de construção, o que acarreta um aumento da demanda de matéria prima e energia, que por ingerência dos processos produtivos pode aumentar também a geração de resíduos.

Finalmente, os desastres naturais, como terremotos e avalanches, entre outros, os desastres causados pelo homem, como guerras e bombardeios, ou ainda, as falhas estruturais, culminam com a geração de resíduos de construção e demolição (BANTHIA; CHAN, 2000).

De maneira geral a massa de resíduos de construção gerada nas cidades é igual ou maior que a massa de resíduo domiciliar. Pinto (1999) estimou que em cidades brasileiras de médio e grande porte a massa de resíduos gerados varia entre 41% (Salvador, BA) a 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos.

Alguns autores incluem a remoção de solos, enquanto outros excluem este valor. Outras razões decorrem da importância relativa da atividade de construção, da tecnologia empregada,

da idade dos edifícios, entre outros. Certamente os dados nacionais necessitam ser validados a partir de uma metodologia única (JOHN, 2000).

6.4.1 Resíduos sólidos

A Agenda 21 considera que os resíduos sólidos, em geral, constituem um dos principais causadores da degradação ambiental, tanto pelo volume gerado como por seu tratamento e sua destinação inadequados. Sua gestão representa um dos principais problemas a serem resolvidos por organismos do governo e prefeituras municipais.

O tema reveste-se de grande importância, tanto que, na Agenda 21, foi dedicado um capítulo específico para tratar desse assunto, denominado Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos (capítulo 21).

No parágrafo 12 da seção I da mesma resolução, a assembléia afirma que o manejo ambientalmente saudável dos resíduos se encontrava entre as questões mais importantes para a manutenção da qualidade do meio ambiente da terra e, principalmente, para alcançar um desenvolvimento sustentável e ambientalmente saudável em todos os países (AGENDA 21,1992).

Na agenda, são apresentados quatro princípios que guiam os programas relacionados aos resíduos, apoiados numa hierarquia de objetivos, a saber:

- a) redução ao mínimo dos resíduos;
- b) aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- c) promoção do depósito e tratamento ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- d) ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos. A partir dessa descrição, observa-se o grande papel que têm a redução e a reciclagem de resíduos como estratégia para o desenvolvimento sustentável.

Os RCD são caracterizados no relatório elaborado pelo *Franklin Associates* (1998) como o resíduo material que é produzido no processo de construção, renovação ou demolição de estruturas. As estruturas representam construções de todos os tipos (residencial e não residencial), bem como estradas e pontes.

6.4.2 Quantidade, composição e classificação dos RCD

De maneira geral a massa de resíduos de construção gerada nas cidades é igual ou maior que a massa de resíduo domiciliar. Pinto (1999) estimou que em cidades brasileiras de médio e grande porte a massa de resíduos gerados varia entre 41% (Salvador, BA) a 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos.

As estimativas internacionais variam entre 130 e 3000 kg/hab.ano. Para o Brasil as estimativas de Pinto (1999) e de outros autores para cidades de Jundiaí, Santo André, São José dos Campos, Belo Horizonte, Ribeirão Preto, Campinas, Salvador e Vitória da Conquista, variam entre 230kg/hab.ano para esta última até 760kg/hab.ano para a primeira.

Nesta amostra a mediana foi 510kg/hab.ano, valor coerente com as estimativas estrangeiras (tabela 3). Já a estimativa da Prefeitura Municipal de São Paulo a partir dos dados de Brito (1999) é de aproximadamente 280kg/hab.ano. A metodologia desta estimativa, no entanto, é desconhecida e parte de um pressuposto que a prefeitura municipal gerencia 40% do RCD gerado.

Na tabela 3, pode-se observar a grande variabilidade das estimativas apresentadas por diferentes fontes para um mesmo país. Uma das razões da grande variabilidade é a classificação do que é considerado resíduo de construção. Alguns autores incluem a remoção de solos, enquanto outros excluem este valor. Outras razões decorrem da importância relativa da atividade de construção, da tecnologia empregada, da idade dos edifícios, entre outros. Certamente os dados nacionais necessitam ser validados a partir de uma metodologia única.

Os resíduos de construção e demolição são classificados por exceção na NBR 10004 como inertes. Embora em sua grande maioria se submetidos á análise, os RCD típicos provavelmente seriam classificados como não inertes, especialmente devido ao seu pH e dureza da água absorvida, em alguns casos eles podem conter contaminações importantes. Estas contaminações podem tanto ser oriundas da fase de uso da construção a partir dos quais foram gerados quanto do seu manuseio posterior. Estes contaminantes podem afetar tanto a qualidade técnica do produto contendo o reciclado quanto significar riscos ambientais. RCD retirados de obras expostas à atmosfera marinha podem estar contaminados por sais que, dependendo da situação, podem levar a corrosão de metais. Seu uso em concreto armado, por exemplo, deve ser limitado. Outras fontes significativas de risco são os RCD oriundos de construções industriais.

Tabela 3: estimativas de geração de resíduos de construção civil
(JOHN, 2000)

PAÍS	QUANTIDADE ANUAL		FONTE
	Mton/ano	Kg/hab	
Suécia	1,2 – 6	136 – 680	TOLSTOY, BÖRKLUND & CARLSON (1998); EU (1999)
Holanda	12,8 – 20,2	820 – 1300	LAURITZEN (1998); BROSSINK; BROUWERS & VAN KESSEL (1996); EU (1999)
EUA	136 – 171	463 – 584	EPA (1998); PENG, GROSSKOPF, KIBERT (1994)
UK	50 – 70	880 a 1120	DETR (1998); LAURITZEN (1998)
Bélgica	7,5 – 34,7	735 – 3359	
Dinamarca	2,3 – 10,7	440 – 2010	
Itália	35-40	600-690	LAURITZEN (1998), EU (1999)
Alemanha	79-300	963-3658	
Japão	99	785	KASAI (1998)
Portugal	3,2	325	EU (1999)
Brasil	Na	230-660	PINTO (1999)

Do ponto de vista ambiental, o problema principal com este tipo de resíduo está relacionado a sua deposição irregular e aos grandes volumes produzidos. A deposição irregular do resíduo é muito comum em todo mundo. No Brasil, os números estimados por PINTO (1999) para cinco cidades médias variaram entre 10 e 47% do total gerado. Estes resíduos depositados irregularmente causam enchentes, proliferação de vetores nocivos à saúde, interdição parcial de vias e degradação do ambiente urbano. Às vezes, estes resíduos são aceitos por proprietários de imóveis que os empregam como aterro, normalmente sem maiores preocupações com o controle técnico do processo. Esta prática pode levar a problemas futuros nas construções erigidas nestas áreas quando não a acidentes piores, como os da Favela Nova República em São Paulo, onde o desabamento de um aterro com resíduo de construção causou a morte de várias pessoas. Além destas conseqüências, a remoção destes resíduos acumulados

irregularmente onera os cofres públicos municipais. As estimativas de Pinto (1999) variaram entre US\$5,4/t e US\$ 14,8/t de RCD recolhido para diferentes cidades e técnicas de recolhimento. A Prefeitura Municipal de São Paulo recolhe diariamente 4 mil toneladas de entulho, a um custo mensal de R\$ 4,5milhões (FILHO, 1999), o que permite estimar um custo de US\$ 30/t. A tabela 4 apresenta uma estimativa realizada a partir de dados da população urbana dos municípios brasileiros medida pelo IBGE em 1996, admitindo-se uma geração de RCD de 0,51t/hab.ano, que corresponde a mediana dos valores medidos por Pinto (1999), com ano típico com 300 dias úteis. Das 4974 áreas urbanas, 152 apresentam geração estimada de resíduo acima de 200 toneladas por dias úteis. É nestes municípios com mais de 120 mil habitantes que residem 56% da população urbana brasileira. Como regra geral, quanto maior a cidade, mais grave é a questão dos resíduos de construção.

Tabela 4: classificação dos municípios brasileiros de acordo com a geração de RCD pela população urbana (IBGE, 1996; PINTO, 2000)

POPULAÇÃO (MIL)	RCD (T/DIA ÚTIL)	Nº MUN	POPULAÇÃO		RCD MÉDIO (T/DIA)
			%	Média	
< 120	< 200	4.822	44,2	11.281	18
120 a 300	200 a 500	103	16,0	190.873	318
300 a 600	500 a 1000	25	8,3	410.865	684
600 a 3000	1000 a 5000	22	19,3	1.082.086	1803
> 3000	> 5000	2	12,1	7.471.325	12452

6.4.3 Medidas para redução da geração de RCD

O resíduo da construção é gerado em vários momentos do ciclo de vida das construções:

- a) fase de construção (canteiro);
- b) fase de manutenção e reformas;
- c) demolição de edifícios.

Não existem estudos sistemáticos sobre a origem dos resíduos no Brasil. Pinto (1999) estimou que o RCD gerado em atividades de manutenção e reformas e, provavelmente demolição,

varia 42 a 80% do total gerado. Naturalmente esta proporção vai depender das características de cada cidade.

6.4.3.1 Fase de construção

A geração do resíduo durante a fase de construção é decorrência das perdas dos processos construtivos. Parte das perdas do processo permanece incorporada nas construções, na forma componentes cujas dimensões finais são superiores àquelas projetadas. Este é o caso de argamassas de revestimento, concretos, etc. Outra parcela vai se converter em resíduo de construção. A proporção entre as duas não é conhecida em detalhes, mas PINTO (1999) estipulou que 50% das perdas são convertidas em RCD.

6.4.3.2 Fase de manutenção

A geração de resíduo na fase de manutenção está associada a vários fatores: (a) correção de defeitos (manifestações patológicas); (b) reformas ou modernização do edifício ou de partes do mesmo, que normalmente exigem demolições parciais; (c) descarte de componentes que tenham degradado e atingido o final da vida útil e por isso necessitam ser substituídos.

A redução da geração de resíduos nesta fase vai exigir (a) melhoria da qualidade da construção, de forma a reduzir manutenção causadas pela correção de defeitos; (b) projetos flexíveis, que permitam modificações substanciais nos edifícios através da desmontagem que permita a reutilização dos componentes não mais necessários; (c) aumento da vida útil física dos diferentes componentes e da estrutura dos edifícios.

No Brasil, de maneira geral, os projetos não consideram nem mesmo a existência de atividades de manutenção e seus custos. Atualmente o setor concentra muito esforço em programas de gestão da qualidade. As demais medidas para a redução dos resíduos nesta fase dependem de conscientização de integrantes da cadeia produtiva da construção, que somente serão obtidas a longo prazo. Projetos flexíveis dependem de novas tecnologias, que apenas agora chegam ao país. No entanto, mesmo estas novas tecnologias não permitem a desmontagem com reaproveitamento dos componentes.

6.4.3.3 Etapa de demolição

A redução dos resíduos causados pela demolição de edifícios depende (a) do prolongamento da vida útil dos edifícios e seus componentes, que depende tanto de tecnologia de projeto quanto de materiais; (b) da existência de incentivos para que os proprietários realizem modernização e não demolições; (c) de tecnologia de projeto e demolição ou desmontagem que permita a reutilização dos componentes. De forma geral, os profissionais brasileiros da área de construção, mesmo os acadêmicos, não possuem formação que os capacite a avaliar a durabilidade das soluções construtivas, com exceção de alguns profissionais da área de concreto armado. Neste aspecto, a revisão da NBR 6118, agora em curso, vai representar uma melhora significativa na durabilidade das estruturas de concreto armado. As tecnologias de construção que facilitem a desmontagem ainda estão para ser desenvolvidas. Portanto, a redução da geração de resíduos nesta fase depende de medidas de prazo muito longo.

A composição dos RCD, ou entulho, dentre outros aspectos, varia em função de características regionais, como tipo de construções existentes, matéria-prima disponível, práticas construtivas e forma de manuseio do resíduo. Em sua maioria, esses resíduos são compostos por restos de argamassa, tijolo, alvenaria, concreto, cerâmica, gesso, madeira, metais etc.

Lima (1999), com o objetivo de normatizar e facilitar o manuseio e processamento dos RCD nas centrais de reciclagem, elaborou uma proposta de classificação do resíduo de construção e demolição em seis categorias, como mostrado a seguir:

- a) classe 1: resíduo de concreto sem impurezas, composto predominantemente por concreto estrutural, simples ou armado, com teores limitados de alvenaria, argamassa e impurezas (gesso, terra, vegetação, vidro, papel etc.);
- b) classe 2: resíduo de alvenaria sem impurezas, composto predominantemente por argamassas, alvenaria e concreto, com presença de outros materiais inertes, como areia e pedra britada, com teores limitados de impurezas;
- c) classe 3: resíduo de alvenaria sem materiais cerâmicos e sem impurezas, composto predominantemente por argamassa, concreto e alvenaria de componentes de concreto, com presença de outros materiais inertes, como areia, pedra britada, fibrocimento, com teores limitados de impurezas;
- d) classe 4: resíduo de alvenaria com presença de terra e vegetação: composto predominantemente pelos mesmos materiais do resíduo da classe 2, mas admitindo a presença de terra ou vegetação até uma certa porcentagem, em volume. Um teor de impurezas superior ao das classes acima é tolerado;

- e) classe 5: resíduo composto por terra e vegetação, predominantemente, com teores acima do admitido no resíduo da classe 4. Essa categoria de resíduos admite presença de argamassa, alvenarias e concretos, e de outros materiais inertes, como areia, pedra britada e fibrocimento. Os teores de impurezas são superiores aos das demais classes;
- f) classe 6: resíduo com predominância de material asfáltico, com limitações para outras impurezas, como argamassas, alvenarias, terra, vegetação, gesso, vidros e outros.

Leite (2001) comenta essa classificação, na qual quase todas as classe apresentadas admitem teores de impurezas, fato que ela atribui à cultura, ainda incipiente, da reciclagem dos próprios resíduos dentro da indústria da construção. Para a autora à medida que o conceito de reciclagem se fortalecer dentro do setor, talvez se possa partir para uma classificação mais restritiva. Essa classificação mais restritiva pode dar origem a materiais mais homogêneos e de maior qualidade, e possibilitar a ampliação dos tipos de utilização que podem ser dados ao material reciclado (LEITE, 2001).

Na Resolução 307 do CONAMA, os resíduos são classificados conforme suas características de reuso e reciclabilidade, distinguindo os resíduos pétreos dos outros tipos de resíduo que circulam junto, bem como dos resíduos perigosos. Esses resíduos são classificados em quatro classes:

- a) classe A - resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação, e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem;
 - de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - de processo de fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
- b) classe B: resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- c) classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
- d) classe D: resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

6.4.4 Gerenciamento dos resíduos de construção e demolição

Segundo Leão (2001), o crescimento da consciência das questões ambientais e as metas para o desenvolvimento sustentável têm situado o gerenciamento de resíduos sólidos na frente das agendas públicas. A maioria das estratégias de gerenciamento sustentável do resíduo tem enfatizado a necessidade de minimizar a produção do resíduo, aumentar sua recuperação e reduzir o uso de aterros.

O gerenciamento dos resíduos sólidos reveste-se de importância não somente por ter como finalidade manipular esse resíduo em geral, mas também para se aproveitar uma boa parte desse material. Além disso, como há vários fatores envolvidos na questão, o que a torna realmente complexa, o gerenciamento é essencial para o tratamento racional dos resíduos. O grande número de atores relacionados com a gestão do resíduo caracteriza sua complexidade, envolvendo aspectos sociais e institucionais (SÖDERMAN, 2003; WILSON et al., 2001; JONG; WOLSINK, 1997).

Chung e Lo (2003) afirmam que existe uma série de definições dada ao gerenciamento do resíduo: gerenciamento sustentável do resíduo, gerenciamento integral do resíduo, hierarquia do gerenciamento do resíduo. Mas, segundo eles todos os tipos de resíduo são tratados por uma ou mais soluções técnicas, de maneira a alcançar a otimização econômica, ganho ambiental e aceitabilidade social. Em todos os processos, o enfoque de parceria deveria ser adotado por todos os intervenientes.

Para o gerenciamento dos RCD, ou de qualquer tipo de resíduo, normalmente é seguida uma hierarquia de opções que primam pela diminuição do impacto ambiental em todas suas fases, desde a geração até sua disposição. Peng et al. (1997) apresentam as ações relacionadas aos resíduos, segundo uma hierarquia: reduzir, reusar, reciclar, incinerar, dispor em aterro.

A primeira opção na hierarquia diz respeito, antes de tudo, a evitar ou reduzir a geração e toxicidade do resíduo. Essa ação busca evitar o uso de matéria-prima e recursos, como energia para seu processamento, transporte etc., além de evitar o custo de manuseio e disposição do resíduo no local de geração. A redução do resíduo está inserida na meta da nova filosofia de valorização dos materiais que é chamada de gestão de recursos e eficiência de materiais. Uma outra opção para o gerenciamento de resíduos é o reuso, praticado, por exemplo, por meio de desconstrução, que é o processo de dismantelar cuidadosamente uma construção (edificação) de forma a salvar componentes para reuso e reciclagem (LEROUX; SELDMAN, 1999). Uma

das características da desconstrução, se comparada com a demolição tradicional, é que seu processo requer grande quantidade de mão-de-obra, baixa tecnologia e, além disso, é saudável para o ambiente. Os benefícios ambientais, econômicos e sociais da desconstrução são:

- a) redução de poluição, da emissão de gás estufa, e da necessidade de aterro e incineração;
- b) conservação de energia e recursos naturais;
- c) oferece treinamento no trabalho e oportunidades de emprego, incluindo
- d) empregos próprios e desenvolvimento de pequenos negócios;
- e) oferece materiais para lojas de materiais usados de construção e adiciona valor a fábricas empreendedoras;
- f) conserva o significado histórico dos edifícios (LEROUX; SELDMAN, 1999).

Com relação à reutilização e à reciclagem de materiais, é frisada a importância da segregação do resíduo na fonte, o que evitaria a contaminação de materiais com resíduos perigosos e o custo de separação e de eliminação de impurezas no processo de reciclagem.

A prática da segregação do resíduo na fonte não é fácil de ser adotada pelo setor de construção civil, como mostra uma pesquisa realizada por Poon et al. (2001). O autor avaliou três métodos alternativos de separação do resíduo na fonte, em comparação com o uso de uma instalação externa para separar o resíduo. Os resultados indicaram que a separação na fonte requer menos esforço e resulta numa melhor segregação do resíduo inerte do não inerte. No entanto, os participantes da indústria se mostraram relutantes em separar o resíduo, mesmo pagando altas taxas para realizar essa atividade externamente. A incineração e o aterro, identificados na classificação de Peng et al. (1997), constituem as alternativas a serem utilizadas quando as anteriores não puderem ser aplicadas.

6.4.5 Comentários gerais

Segundo Costa (2004), o processo de implantação de programas de qualidade pelo qual passa a indústria da construção, certamente contribuirá para a redução do volume de resíduos gerados por esse setor. No entanto, a quantidade de entulho produzida não diminuirá de uma hora para outra.

Além disso, por mais eficaz que sejam as mudanças introduzidas nos processos construtivos, com o objetivo de reduzir os custos e a quantidade de resíduos gerados, sempre haverá um montante inevitavelmente produzido, que somado aos resíduos de demolição, ainda representará um volume expressivo.

Dessa forma, concordo com Costa (2004) quando afirma que o estudo de soluções práticas que apontem para a reutilização do entulho na própria construção civil contribui para amenizar o problema urbano dos depósitos clandestinos deste material, proporcionando melhorias do ponto de vista ambiental, e introduz no mercado um novo material com grande potencialidade de uso.

7 ESTUDO DE CASO

7.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

O projeto de pesquisa evoluiu abrangendo sete elementos metodológicos quais sejam:

- a) descrição dos imóveis a serem desconstruídos;
- b) análise do estudo de viabilidade econômico preliminar;
- c) identificação das medidas preliminares adotadas;
- d) escolha do tipo de demolição adequado;
- e) identificação do programa de condições e meio ambiente do trabalho utilizados na desconstrução;
- f) identificação das medidas de tomadas para a retirada de resíduos sólidos oriundos da desconstrução.

7.2 DESCRIÇÃO DOS IMÓVEIS A SEREM DESCONSTRUÍDOS

O imóvel escolhido para o estudo de caso situa-se sobre um terreno de aproximadamente 7.217,00m² composto por um prédio em concreto armado de 14.520m² de área construída, com seis pavimentos, localizado junto a testada do dito terreno e em completo estado de obsolescência e por depósitos em alvenaria com aproximadamente 1.000m² de construção, disposto em apenas um pavimento, conforme disposto nos croquis no anexo A.

O prédio de concreto armado e os depósitos de alvenaria foram construídos a partir de 1960, sendo que o prédio de concreto armado é caracterizado pela sua rigidez estrutural, pois se tratava de uma gráfica verticalizada, onde a atuação de cargas era intensa, por possuir pavimentos com pé direitos duplos e principalmente pela falta de aproveitamento arquitetônico em função de possuir pilares redondos com robustez acentuada no centro dos pavimentos e de que o mesmo praticamente absorvia todo índice construtivo do terreno.

O prédio de concreto armado possui uma área construída de 14.520m², sendo projetado para abrigar as oficinas gráficas das Livrarias Globo. A figura 2 mostra uma vista aérea das edificações a serem demolidas.

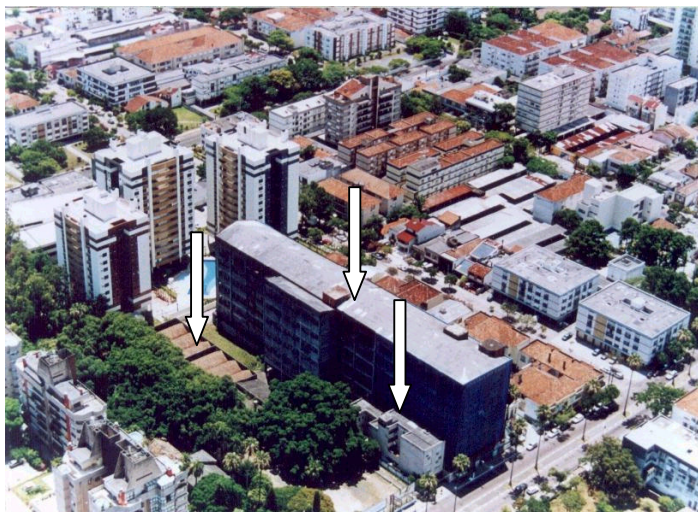


Figura 2: vista aérea das edificações a serem demolidas

O prédio de concreto armado é composto por seis pavimentos de aproximadamente 2.500m² cada, com pé direito de 4,50m nos andares tipo e 6,00m no pavimento térreo, com amplos espaços sem compartimentação (conforme figura 2) equipados com uma escada em concreto armado e três elevadores, sendo dois de carga e um social. Construído junto ao alinhamento da avenida, não possui recuo viário, e sua vedação é em alvenaria de tijolos cerâmicos maciços com 0,25m de espessura, vazadas por janelas basculantes de ferro com dimensões de 3,00 x 1,50m.



Figura 3: vista interna do pavimento tipo do prédio de concreto armado

A concepção estrutural hiperestática do prédio em concreto armado foi dimensionada para absorver grandes vibrações, cargas acidentais de máquinas e estoque de grandes quantidades de papel além de cargas móveis como pessoas e equipamentos para transporte tipo *pallets*, resultando em peças de grandes dimensões, com alta taxa de armadura e concreto executado com seixo rolado. Sua estrutura é composta por lajes alveoladas apoiadas em vigas bi-apoiadas de 0,90m de altura descarregadas em pilares dispostos no perímetro do prédio com dimensões de 1,00 x 0,50m e pilares centrais circulares com 1,20m de diâmetro, conforme pode ser visto na figura 4.



Figura 4: vista do pavimento tipo do prédio de concreto armado

A fachada do prédio encontra-se em péssimo estado de conservação exigindo cuidados, com várias áreas apresentando descolamentos em seu revestimento externo das alvenarias, ou das plaquetas de lito-cerâmica. As janelas metálicas apresentam-se irrecuperáveis devido ao alto grau de corrosão, conforme pode ser visualizado na figura 5.

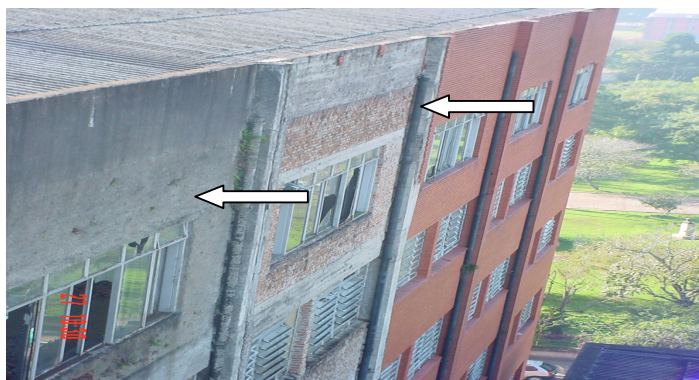


Figura 5: vista do descolamento do revestimento externo e das plaquetas cerâmicas da fachada lateral esquerda do prédio de concreto armado

Do ponto de vista da estrutura de concreto armado propriamente dita, apresenta-se em ótimo estado de conservação e rigidez ausente de manifestações patológicas, tanto do ponto de vista de análise visual como através de teste de carga realizado e atestado por empresa especializada em análise de estruturas.

Para investigação da estabilidade estrutural foram contratadas empresas especializadas do ramo da construção civil e realizados os seguintes trabalhos em tempos diferentes para investigação de seu carregamento e de sua estabilidade estrutural, quais sejam:

- a) identificação do comportamento estrutural através de levantamentos e ensaios realizados no local tais como: extração de corpo-de-prova de concreto, ensaios esclerométricos, ensaios do aço, determinação da espessura de carbonatação, conforme relatório em anexo;
- b) relatório de prova de carga em laje e viga para avaliação o comportamento da carga x deslocamento definindo as características da capacidade de carga, conforme relatório em anexo;
- c) laudo técnico com finalidade de definir a segurança e estabilidade do prédio de concreto armado existente, baseado nas documentações estruturais descritas acima.

Com base nas vistorias e na análise dos resultados da prova de carga pode-se concluir que a estrutura do antigo prédio da Livraria do Globo é estável, podendo ser providenciado, com um carregamento de até 4KN/m² por pavimento. Para implementar um processo de demolição é necessário que sua execução seja de forma precisa e planejada, para evitar acidentes e riscos que possam afetar as edificações lindeiras e/ou vidas humanas que irão trabalhar e circular próximo e no entorno ao prédio.

7.3 ANÁLISE DO ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICO E FINANCEIRO PRELIMINAR

7.3.1 Fato gerador do estudo de viabilidade preliminar

Uma empresa conceituada do ramo da construção civil, no ano de 2002 efetuou proposta no intuito de permutar o imóvel em análise por área a ser edificada sobre o mesmo local. Como o

imóvel apresenta bastante atipicidade mercadológica, a proposta é bastante complexa e merecedora de uma análise mais detalhada, principalmente no que diz respeito à técnica utilizada para a demolição do prédio existente sobre o terreno. Através de análise de simulações em estudos de viabilidades econômicas e financeiras chegou-se a conclusão que para melhor aproveitamento arquitetônico do terreno deveriam ser desconstruídas todas as edificações dispostas sobre o mesmo, apesar do alto risco de segurança em função dos prédios vizinhos estarem próximos as obras de desconstrução. O estudo arquitetônico inicial apresentado serviu para mensurar dentro da viabilidade econômica e financeira preliminar do empreendimento o valor geral de vendas (VGV). O projeto arquitetônico aprovado atualmente consagra uma área de aproximadamente 29.000,00m², distribuídos em duas torres residenciais com 19 pavimentos cada, oportunizando uma rentabilidade final expressiva, tanto para o incorporado como para os investidores .

Baseado na L.C 434/99, o 2º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (2º PDDUA), foi possível desenvolver um projeto residencial em consonância com as necessidades demandadas pelo mercado imobiliário do bairro Menino Deus, explorando o máximo potencial construtivo abrigado dentro dos mais modernos conceitos arquitetônicos de lazer integrado a qualidade de vida condominial. Afora os prédios existentes no terreno, a empresa proponente inclui imóvel lindeiro, adquirido às suas próprias expensas, composto de um prédio residencial com quatro pavimentos, objeto também de demolição, visando compor terreno total de 7.942,71m², permitindo atingir a área total de 25.375,58m². Esta área é possível, se for adquirido índice construtivo da Prefeitura Municipal de Porto Alegre/RS, também incluído na proposta.

7.3.2 Enfoque da análise do estudo de viabilidade preliminar

O trabalho preliminar da análise técnica econômica da proposta visou contribuir para a tomada de decisão do investidor, no caso a proprietária do terreno através do cotejo de duas situações:

- a) detém o patrimônio imobiliário do imóvel em questão, compreendendo o terreno e as edificações existentes, podendo vendê-lo ao mercado aberto, o qual se candidatará a comprá-lo, da forma como se encontra; o eventual comprador poderá demolir os prédios existentes e utilizar o terreno da forma como melhor

entender, o valor referencial deste montante foi admitido como constante no ativo da proprietária, apurando-se o valor presente, para pagamento à vista;

- b) aceitar a proposta de permuta, a qual revelará um fluxo de encargos e benefícios, apurando-se o valor presente da operação.

Com base nestas duas considerações entre estes dois enfoques , deve avaliar algumas questões, quais sejam:

- a) qual a situação mais vantajosa para a empresa proprietária do imóvel?
- b) qual a rentabilidade (taxa de atratividade) efetiva que a proprietária do imóvel experimentará, cotejando os montantes da permuta com a venda do existente?
- c) qual o percentual de permuta final que resultará das diversas ações entre as partes interessadas?

7.3.3 Premissas adotadas no estudo de viabilidade preliminar

Como premissas adotadas foram as seguintes:

- a) todos os montantes financeiros envolvidos são considerados estáveis, tendo como indexador à moeda CUB/RS – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Rio Grande do Sul;
- b) os custos operacionais apresentados (demolição e compra de índice) foram, conservadoramente aumentados em relação aos valores referidos na proposta;
- c) efetuou-se a provisão de uma rubrica complementar para cobrir custos referentes a seguros e consultorias que a proprietária do imóvel necessitará;
- d) a venda do imóvel existente demandará 12 meses, com valores estáveis gerando despesas de promoção e corretagem à ordem de 5% de seu valor;
- e) existe um resultado anual expressivo por parte da proprietária do imóvel em manter este imóvel em sua carteira (vigilância, impostos, etc);
- f) que a proprietária do imóvel tem um COP – custo de oportunidade (aplicação em renda fixa), que o empreendimento em análise apresenta uma taxa de risco mínimo ao ano, similar a negócios de mesma tipologia e porte;
- g) que o período de demolição dos prédios existentes e adquiridos seja realizado no máximo 12 meses;
- h) que as obras de construção dos prédios demandarão 18 meses, após a demolição dos prédios e pavilhões existentes e do prédio adquirido;

- i) que a proprietária do imóvel demandará cerca de 10 meses depois de construído para vender as unidades que lhe couberem na permuta.

7.3.4 Método utilizado na análise do estudo de viabilidade preliminar

Todo estudo de viabilidade econômica e financeira, para que se obtenha sucesso, como foi o caso, deverá ser precedido de uma apuração eficiente de custos e receitas, bem como sua performance histórica (para aferição das tendências e desvios prováveis), visando conhecer eventuais incertezas futuras. Estes componentes injetam-se no empreendimento em momentos distintos, os quais deverão ser homogenizados no tempo (capitalizados), para efeito de cotejamento. Para análise deste estudo de viabilidade foi utilizado o método que considera o valor do dinheiro no tempo, através da TIRL – Taxa Interna de Retorno Líquida, por ser um método usualmente praticado para a realização de análises financeiras, conforme explicitado no capítulo 3 deste trabalho. Foi utilizado o seguinte escopo para montagem dos cenários da viabilidade econômica e financeira:

- a) avaliação do patrimônio existente, apurando-se o valor de venda efetiva no mercado, a curto prazo;
- b) apuração das despesas de demolição e seus encargos, compra de índice construtivo, IPTU e manutenção (dentre outros, vigilância);
- c) avaliação do valor de venda das unidades, como se prontas estivessem, para a apuração do benefício (entradas de caixa), resultantes das vendas das unidades permutadas pelo patrimônio existente;
- d) apuração dos resultados mensais dispostos em fluxo de caixa, em moeda estável, objetivando calcular o VPL – Valor Presente Líquido, descontado pela TMA - Taxa Mínima de Atratividade;
- e) busca da igualdade entre o VPL dos resultados e o valor de venda efetiva do patrimônio existente, ambos no instante presente, o que definirá a TMA ou, neste caso, a TIR - Taxa Interna de Retorno que zera o fluxo de caixa.

Esta TIR dimensionará o ganho econômico-financeiro do processo, que cotejada com o COP – Custo de Oportunidade financeira da renda fixa, emergirá a taxa adicional de lucro (taxa de compensação de riscos), possibilitando diagnosticar e mensurar a viabilidade econômica e financeira do empreendimento.

7.4 IDENTIFICAÇÃO DAS MEDIDAS PRELIMINARES ADOTADAS

7.4.1 Vistoria dos prédios vizinhos

Um dos primeiros trabalhos preliminares que antecedeu a obra de desconstrução foi a de vistoria dos prédios lindeiros com emissão de laudo técnico desenvolvido por empresas especializadas no mercado da construção civil.

As edificações lindeiras vistoriadas tratam-se de prédios assobrados e/ou de dois ou três pavimentos de utilização comercial e/ou residencial, constituídos basicamente de tijolos maciços com estrutura em concreto armado (aço utilizado CA-24) para lajes e entrepisos e forros, com alvenarias de tijolos maciços com revestimento de argamassa em ambos os lados, sistema de cobertura em madeira com telhas de barro tipo colonial portuguesa, complementadas por telhas de fibrocimento ou fibras translúcidas (decorrentes de ampliações efetuadas). As edificações vistoriadas foram licenciadas pela Prefeitura municipal de Porto Alegre nos anos de 1950 e 1960, sendo que algumas destas, datam de 1912 (sobrado da Av. Getúlio Vargas, 1243 e Rua Com. Rodolfo Gomes, 703).

O trabalho de vistoria realizado, também denominado *AD PERPETUAM REI MEMORIAM* teve por objetivo levantar e apontar os danos ou as imperfeições existentes decorrentes do mau uso ou desgaste físico dos imóveis e estados de conservação em seu estado atual, deixando assim registrado o estado atual dos prédios lindeiros e/ou próximos aos mesmos e que poderão ser envolvidos na demolição.

7.4.2 Realização de licenças municipais pertinentes

Os serviços iniciaram após a liberação da Prefeitura Municipal, mais precisamente na Secretaria de Obras e Viação (SMOV) quanto à solicitação do alvará para execução da demolição e para execução de tapumes.

Os documentos exigidos pelo órgão municipal foram: preenchimento de formulário padrão da Prefeitura Municipal, cópia da matrícula atualizada, comprovante de pagamento de IPTU e

desenho de croqui esquemático. O prazo de liberação do alvará de demolição é de aproximadamente 30 dias após a solicitação formal.

Após a realização da demolição é necessário informar o órgão municipal para que o mesmo possa vistoriá-lo e emitir certificado de demolição para que a mesma possa ser averbada no Registro de Imóveis da Comarca respectiva.

7.4.2.1 Serviços primários de proteção a pedestres no local da desconstrução

Mediante a liberação formal do alvará para a demolição, os serviços propriamente ditos, foram iniciados com a execução do fechamento da área, com tapumes de isolamento e de proteção, fixação de tela plástica, cobertura do telhado do restaurante lindeiro, proteção com bandejas, túnel sobre a calçada, sinalização com fita zebra nos locais de trânsito de caminhões e locais de carregamento do entulho removido dos andares superiores. Foi desativado também o ponto de ônibus frontal ao prédio demolido, removidos os *outdoors* dispostos sobre o terreno e desativada a energia elétrica das edificações a serem demolidas.

Os tapumes foram executados com compensado de 2,20m x 1,10m x 10mm, interligados por três sarrafos de 100mm (inferior, intermediário e superior), instalados frente ao prédio de concreto armado a ser demolido, avançando 0,50cm na calçada, com 3,30m de altura e no fundo, junto ao muro divisório, ultrapassando 2,20m em sua altura por 25m de extensão.

O túnel sobre a calçada na frente do edifício demolido foi executado com tábuas de 20mm de espessura, fixadas em estrado de vigas a cada metro, apoiados em pontaletes e travamentos de sarrafos sobre o tapume e o outro lado da calçada.

As bandejas foram executadas em compensado de 10mm, fixados na largura de 1,10m em sarrafos de 150mm duplos na horizontal e simples na inclinação de 45°, totalizando 2,5m de distância da parede, instalados nas paredes laterais e frontais na primeira e quinta laje do prédio demolido.

As telas de proteção adotadas foram de nylon nobre extra verde, fixadas com cordas no topo do edifício demolido, nas bandejas intermediárias e nos tapumes do pavimento térreo.

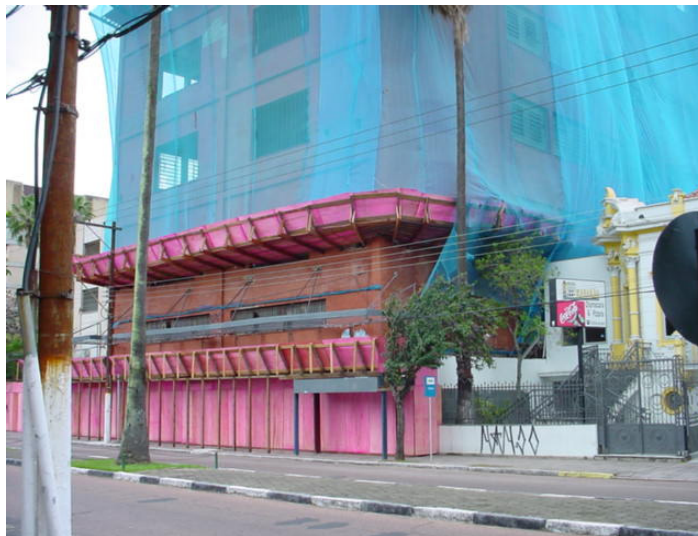


Figura 6: vista da proteção frontal do prédio

7.4.3 Realização de seguros pertinentes

Os tipos de seguros praticados para esta obra de demolição foram: a) o de acidente do trabalho, que visa cobrir os empregados do contrato contra qualquer acidente de trabalho e é feito de acordo com as normas do Ministério do Trabalho e as do Ministério de Previdência e assistência Social; b) seguro de responsabilidade civil que tem a finalidade de cobrir o contratante e o contratado contra danos causados a terceiros que acarretem em despesas imediatas ou ações judiciais, assim como danos ocasionados a qualquer propriedade. Entretanto, uma das maiores dificuldades encontradas foi a de estabelecer uma seguradora que apresentasse seguros condizentes com o porte do risco estabelecido pela obra de demolição aos seus lindeiros, pois se tratou de uma obra de demolição e não de construção civil. O grande êxito desta procura foi quando se conseguiu demonstrar as seguradoras qual o modelo de trabalho que iria ser empregado bem como o elevado grau de segurança que iria ser adotado naquela operação.

Foram exigidos da empresa contratada pela demolição seguros de responsabilidade civil decorrentes de acidentes causados pelas obras civis e/ou pelos serviços de montagem, desmontagem, reparo e instalação e de vida com cobertura individual. Os limites mínimos de risco foram: a) seguro de vida e acidentes do trabalho de seus empregados com cobertura individual de R\$50.000,00 (cinquenta mil reais) por empregado da obra; b) seguro de

responsabilidade civil contra terceiros de R\$ 1.000.000,00 (um milhão de reais), com cobertura adicional de responsabilidade civil cruzada, de igual valor, na hipótese de, enquanto se desenvolverem os trabalhos contratados, haver mais de uma empresa atuando na obra.

7.5 ESCOLHA DO TIPO DE DEMOLIÇÃO ADEQUADO PARA DESCONSTRUÇÃO

Para chegar-se ao sistema mais adequado de demolição em função das características do prédio a ser desconstruído, pesquisou-se dentre os principais métodos de execução apresentados no capítulo 4.

Optou-se pela análise de três sistemas para execução dos trabalhos de demolição em função da operacionalidade e difícil localização que as edificações encontravam-se, são eles:

- a) demolição convencional, com mão-de-obra intensiva, demolição mecânica com rompedores pneumáticos;
- b) demolição controlada, com equipamentos hidráulicos equipados com discos diamantados para cortar as peças estruturais;
- c) demolição por colapso mecânico planejado.

7.5.1 Sistema convencional utilizando rompedores pneumáticos

No sistema de demolição convencional utilizando rompedores pneumáticos, é necessária a utilização de sistemas de escoramento da estrutura que receberá os impactos e vibrações decorrentes do processo de demolição (figura 6). Além disso, a mão-de-obra envolvida demanda um grande número de funcionários para operar marteletes e cortar as ferragens pelo processo de oxi-corte (mistura de oxigênio e acetileno). Há necessidade do corte da ferragem, pois com os rompedores pneumáticos não se consegue cortar as barras de ferro apenas há a fratura do concreto. Com base nos dados fornecidos pelos fabricantes de rompedores pneumáticos, sistema tradicional, constatou-se que os mesmos não atendem a dois fatores importantes que são segurança e prazo de execução. Uma das características principais deste processo é o alto nível de barulho dos impactos causados pelas ferramentas e pelo ruído dos

motores a diesel que produzem o ar comprimido necessário para o funcionamento dos rompedores.



Figura 7: exemplo de utilização do Sistema Convencional com rompedor pneumático

O sistema de demolição convencional, para este caso, poderia colocar em risco as edificações lindeiras devido à propensão de tombamento ou queda de peças estruturais, lançamento a distância de fragmentos devido a impactos causados pelas ferramentas. Inclui-se a este processo a necessidade de um grande número de operários que estariam circulando entre os escombros em alturas elevadas para remoção das peças. Isso porque é necessário liberar áreas para circulação e instalação de equipamentos ou ainda para remoção dos elementos de escoramento. Este fato resultaria num fator com alto risco para acidentes de trabalho. Baseados nestes dados, concluiu-se que o sistema convencional não era o mais adequado para o prédio em questão, especialmente quando executado nos andares superiores devido à altura dos elementos a serem removidos, pois apresenta riscos de segurança na execução dos serviços de demolição, além do excessivo prazo necessário (12 meses) para a conclusão dos trabalhos.

7.5.2 Sistema de desconstrução controlada com ferramentas de corte diamantado

Para o uso desta técnica, buscou-se uma empresa fornecedora dos equipamentos a serem utilizados com base no maior reconhecimento tanto nacional como mundial. Uma vez

definida a empresa buscou-se tecnologia para definir o melhor equipamento e ferramenta para as especificações da obra de demolição, que atendesse a necessidade de alto fator de segurança no processo de demolição, rendimento, reduzida mão-de-obra envolvida no processo e níveis de ruído aceitáveis aos moradores no entorno.

Para o seccionamento das seções da estrutura de concreto foi pesquisada a possibilidade de uso de equipamentos hidráulicos que impulsionam discos diamantados de diâmetros entre 800mm a 1600mm que permitem cortar as peças estruturais, lajes-vigas-pilares, sem causar impactos e vibrações decorrentes da alta rotação (400 a 900 rotações por minuto) dos discos. Estes discos diamantados permitem o corte de quaisquer materiais existentes nos elementos a serem demolidos, conforme pode ser visto na figura 8.



Figura 8: exemplo do corte com sistema diamantado de pilar de reservatório na cidade de Passo Fundo/RS

Este sistema necessita de equipamentos auxiliares para o transporte de remoção das peças, que serão cortadas e retiradas inteiras, sendo depositadas em local apropriado para posteriormente serem fraturadas, facilitando, assim, a retirada do canteiro de obras por caminhões basculantes ou similares.

Em virtude das dimensões da obra, foram pesquisados os equipamentos para transportes verticais tais como: guas, pontes rolantes e guindastes sobre esteira e autopropelidos disponíveis no mercado em diferentes dimensões. Para atender as características da obra seria necessário uma grua com mastro de 40 metros de altura, lança com 20 metros de comprimento e capacidade de carga de 15 toneladas na ponta da lança. O emprego destas

gruas, além de serem transportadas em três carretas do fabricante até o local da demolição levariam 20 dias para serem montadas ou desmontadas, processo este que se repetiria três vezes durante a obra resultando em um elevado alto custo de locação, próximo ao custo do guindaste.

O guindaste sobre esteiras e as pontes rolantes existentes em Porto Alegre/RS não atendem as especificações exigidas para execução dos serviços. Dentro dos guindastes autopropelidos disponíveis no mercado local poderiam ser usados os de 120 toneladas com lança de 60 metros e raio de giro mínimo de 15 metros com capacidade de carga de 12000Kg na extremidade da lança, que melhor se adequam a necessidade da obra quanto ao custo, rapidez, agilidade e capacidade de carga.

Baseado nos custos elevados levantados e no prazo dado para a execução da obra (12 meses) para este sistema de demolição, o mesmo foi considerado inviável dentro do estudo de viabilidade econômico e da óptica operacional.

7.5.3 Sistema de Desconstrução por Colapso Mecânico Planejado (sistema adotado)

Este tipo de demolição, conforme detalhado no capítulo 4 consiste em remover peças fundamentais da estrutura, ocasionando colapso total ou parcial das seções.

7.6 DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE TRABALHO

O início da desconstrução deu-se pela elaboração de um plano de trabalho que envolveu uma programação do *layout* e de um sistema rígido de controle e fiscalização do plano de trabalho elaborado pela ocasião da elaboração do contrato com intuito de garantir a produtividade das atividades desenvolvidas no cronograma de serviços e também preservação da saúde do trabalhador.

Os primeiros trabalhos de desconstrução constituíram-se na retirada total das esquadrias, das telhas de fibrocimento e também pela demolição manual de toda estrutura de concreto armado do telhado, bem como sua laje como visto na figura 9, 10 e 11.



Figura 9: vista da retirada das esquadrias do pavimento térreo



Figura 10: vista da demolição manual da cobertura em concreto



Figura 11: vista da demolição manual da cobertura em concreto armado

Após retiradas as esquadrias, telhas de fibrocimento e demolida a estrutura do telhado com a laje de cobertura foram colocadas na laje do 5º pavimento três retroescavadeiras conduzidas com guindaste como pode ser visto na figuras 12 e 13. A demolição com as três retroescavadeiras teve o objetivo de garantir maior produtividade da obra, sendo que iniciaram seus serviços dos fundos em direção à frente do prédio. As paredes laterais foram desvinculadas em lances de 7,0 à 10,0m, cortadas juntamente, com pilares próximo a laje e trazidos para a parte interna com o uso destas máquinas. Durante o processo de desvinculação das paredes foram mantidos tencionados um tirfor de 5000kg amarrado à parede por questões de segurança e cortados com maçarico os ferros de amarração com os pilares de concreto armado e deslocados para dentro com a lança da retroescavadeira e após demolidas com o rompedor.



Figura 12: vista do içamento das retroescavadeiras



Figura 13: vista do posicionamento das retroescavadeiras no andar

Após a retirada da alvenaria de vedação, os pilares internos foram tombados para o interior da edificação demolida, conforme pode ser visto na figura 14 e triturados inteiramente com o rompedor da retroescavadeira e cortadas as barras de armaduras com o maçarico.



Figura 14: vista do colapso provocado da peça estrutural

À medida que a frente de desconstrução avançava, a fixação da tela de proteção era remanejada para os pilares remanescentes. As armaduras das lajes, pilares e vigas foram cortadas com auxílio de maçaricos em pedaços pequenos que permitiam o manuseio e carregamento manual no caminhão.

O entulho foi conduzido por gravidade até o nível do piso, em um único local junto a lateral do prédio demolido conforme mostra a figura 15, e mantido irrigado com água para contenção da poeira. O mesmo tratamento era utilizado quando do carregamento dos caminhões.



Figura 15: vista do colchão de entulhos formado na lateral do prédio demolido

Ao concluir a demolição de 50% da laje do 5º pavimento, duas das retroscavadeiras foram novamente içadas para a laje inferior iniciando assim a demolição da laje do 4º pavimento. Ao aproximarem-se do último lance de pilares interligadas por vigas, a outra retroscavadeira foi

conduzida através de colchão de entulhos formado na estrutura do antigo poço do elevador. A operação repetiu-se sucessivamente para os outros pavimentos, com exceção das movimentações das retroescavadeiras que passavam de um pavimento para outro sem a ajuda de guindastes, mas sim através de plataformas formadas pelo próprio entulho proveniente da desconstrução. A retirada do entulho era feita gradativamente após da formação de colchão de entulho ao lado do prédio.

O equipamento principal de desconstrução colocado sobre a laje, foi a retroescavadeiras (03 máquinas) equipada com martelo hidráulico de 500kg, com peso total de 6000kg, (figura 16).



Figura 16: vista da demolição por colapso planejado de viga do 4º pavimento

Estas retroescavadeiras tinham que estar com o peso distribuído em sete pontos, se colocadas no caso mais desfavorável, somente sobre um módulo de laje, acarretaria uma carga distribuída de 335kgf/m² sobre a mesma.

Esta carga foi perfeitamente compatível com a estrutura existente (carga limite confirmada na prova de carga de 400 Kg/m²) e não havendo a necessidade de nenhum escoramento adicional na laje de piso. Sobre a laje, além das retroescavadeira, foram depositados o entulho proveniente da demolição da laje superior, sendo importante destacar a necessidade de observação da distribuição uniforme desse entulho, e sua gradual remoção, evitando acúmulo e conseqüente sobrecarga sobre parte da laje, conforme visto na figura 17.



Figura 17: vista da distribuição das retroscavadeiras sobre a laje do 5º pavimento

Para a observância das condições de estabilidade e segurança da estrutura do prédio demolido levou-se em conta os seguintes procedimentos:

- a) a demolição é realizada por pavimento, com o deslocamento do equipamento ao longo do comprimento do prédio, preservando os pavimentos inferiores;
- b) remoção das paredes laterais de alvenaria, garantindo o tombamento para o interior do prédio com o prévio atirantamento;
- c) orientação da demolição do interior para o exterior do prédio;
- d) seqüência de demolição da estrutura de concreto:
 - 1º Lajes
 - 2º Vigas secundárias (não vinculadas aos pilares).
 - 3º Vigas principais (formam os pórticos com os pilares, garantindo a estabilidade da estrutura).
 - 4º Pilares internos
 - 5º Pilares externos
 - 6º Corte das armaduras com maçarico, preservando aquelas que facilitem a orientação do tombamento das peças.
 - 7º Demolição da estrutura de periferia : a estrutura estará previamente tensionada; a armadura externa dos pilares será cortada com maçarico, e os mesmos serão puxados com a lança da retroscavadeira para o interior, tombando em torno da armadura interna.
 - 8º Orientação da retirada do entulho por gravidade até o térreo, com as peças maiores sendo conduzidas por cabos.

Os procedimentos executados durante a obra de demolição garantiram a integridade da estrutura ao longo de todo o trabalho de demolição que perfizeram oitenta e dois dias quase que ininterruptos.

7.7 IDENTIFICAÇÃO DO PROGRAMA DE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DO TRABALHO UTILIZADOS NA DEMOLIÇÃO – PCMAT

O PCMAT elaborado na desconstrução contemplou as exigências contidas na NR9 – Programa de Prevenção e Riscos Ambientais – PPRA e o item 18.3 da Norma Regulamentadora 18 que contemplou os requisitos para a elaboração e cumprimento do PCMAT.

O Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho foi desenvolvido com o objetivo de:

- a) garantir a saúde e a integridade dos trabalhadores;
- b) definir atribuições, responsabilidades e autoridade ao pessoal que administra, desempenha e verifica as atividades que influem na segurança e que intervêm no processo produtivo;
- c) fazer a previsão dos riscos que derivam do processo de execução da obra;
- d) determinar as medidas de proteção e prevenção que evitem ações e situações de risco;
- e) aplicar técnicas de execução que reduzem ao máximo riscos de acidentes e doenças.

O PCMAT desta obra teve que ser adequado às normas regulamentadoras, pois as mesmas dão ênfase as atividades de serviços ou construção e não especificamente as atividades de desconstrução, conforme demonstrado em anexo.

Todos os dezoito funcionários envolvidos na desconstrução, independentes de suas funções, foram equipados com todos os equipamentos de segurança EPIs – os maçariqueiros estavam equipados também com caneleiras, luvas de cano longo, avental e óculos de maçariqueiro, conforme visto na figura 18 a 20.



Figura 18: vista dos equipamentos de proteção individual do maçariqueiro



Figura 19: vista dos equipamentos de proteção individual dos funcionários

Foram adotados alguns procedimentos extras de segurança frente ao prédio desconstruído, onde foi mantido um funcionário uniformizado, inclusive com faixas corporais sinalizadoras e bandeira de atenção, orientando os transeuntes e a entrada e saída de caminhões.

Todos os funcionários envolvidos realizaram treinamento e qualificação para a execução dos serviços com registros em carteira.



Figura 20: vista dos equipamentos de proteção individual dos funcionários

Para a execução da obra de desconstrução foi desenvolvido um programa especial de condições e meio ambiente do trabalho que norteou todas as atividades que envolviam o trabalhador. A obra de desconstrução não registrou nenhuma abertura de ocorrências de acidente do trabalho em todos o seu período de execução, devido à realização de PCMAT adequado as necessidades e também pelo rigor da fiscalização deste. A obra de desconstrução possuía um prazo contratual de término de execução de 120 dias corridos e foi realizada em oitenta e dois dias corridos se qualquer comunicação de acidente do trabalho (CAT).

7.8 IDENTIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE TOMADAS PARA A RETIRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORIUNDOS DA DESCONSTRUÇÃO

Para a realização da obra de demolição é necessária a obtenção de licenciamento o qual foi obtido na Secretaria Municipal do Meio Ambiente, com respaldo na Lei Municipal nº 8.267/96 e com base nos autos do processo administrativo nº 01.06313400.4, o que originou uma licença de operação.

Para abertura do processo administrativo foram vários documentos necessários tais como: memorial descritivo ou de procedimentos para a demolição, croqui do terreno identificando as edificações a serem demolidas, cópia do IPTU devidamente pago e matrícula do imóvel.

A referida licença de operação propiciou a liberação da obra de desconstrução e também a localização das centrais apropriadas para receber entulhos oriundos desta, bem como resíduos arbóreos, podas, madeiras e outros.

A obtenção da licença Municipal para a desconstrução é considerada nesta operação como uma das atividades burocráticas que demandaram mais tempo (cerca de 60 dias úteis) em função da quantidade de entulho que seria depositado nessas centrais.

O resíduo liberado para estas centrais basicamente é composto de resíduos originados de restos de concreto fragmentado. O concreto é separado da armadura existente e triturado por braços mecânicos dispostos nas retroescavadeiras e/ou em marteletes.

Após a execução da desconstrução, fez-se necessário à retirada do alvará definitivo na Prefeitura municipal para que fosse possível efetuar a averbação das demolições das edificações no Registro de Imóveis .

As centrais autorizadas para esta operação foram as centrais situadas à Rua João Paris, 1000, bairro Vila Agostinho II, Bairro Sarandi e Central Serraria II, situados na Avenida Serraria, 3.300, todas localizadas na cidade de Porto Alegre/RS.

O volume de resíduo sólido retirado da obra de desconstrução foi de 69.571,00m³ de resíduo gerado pelo concreto depositados nas centrais de Porto Alegre/RS e 320 toneladas de aço que foram levadas para a cidade de São Paulo/SP para venda.

8 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA OUTROS TRABALHOS

8.1 RESULTADOS ATINGIDOS

A obra de desconstrução atingira seu término de forma antecipada ao seu prazo contratual (120 dias úteis), onde foram atingidos os seguintes resultados dignos de análise:

- a) a viabilidade econômica e financeira do empreendimento tornou-se praticável ao conseguir-se ajustar o sistema de demolição ao custo final da obra;
- b) a demolição do prédio de concreto armado existente representou um alto risco em engenharia e requereu cuidados especiais em seu planejamento e principalmente à segurança dos vizinhos lindeiros como dos operários envolvidos;
- c) todas medidas tomadas no planejamento e execução da obra de demolição exigiram uma multidisciplinaridade de conhecimentos, onde através de um sinergismo interdisciplinar garantiram o seu sucesso;
- d) o intenso controle e fiscalização da obra nas normas e planos desenvolvidos preliminarmente pela equipe de profissionais garantiram a inexistência de acidente de trabalho e também o cumprimento do prazo estabelecido em contrato;
- e) o processo da demolição de edificações atualmente são consideradas verdadeiras **caixas pretas** em estudos de viabilidades econômicas e financeiras, pois inexistem bibliografias e estudos adequados devido o processo de demolição não se tratar de uma especialização acadêmica, mas sim da experiência de quem a pratica;
- f) a norma existente para contratação, execução e supervisão de demolições, a NBR 5682/1977, abrange a matéria de uma forma genérica, mas serviu de parâmetro para a montagem do contrato da obra de demolição;
- g) o programa de condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção teve que ser elaborado especialmente para esta tipologia de obra;
- h) para a contratação, execução de obras de demolição ainda existem campos a serem explorados, tendo em vista a dificuldade encontrada nas diligências para a pesquisa deste estudo de caso.

8.2 SUGESTÕES PARA OUTROS TRABALHOS

Ficam como sugestão de complementação deste trabalho os seguintes itens:

- a) investigação de custos para os tipos de demolições existentes na norma;
- b) adaptação da norma brasileira de condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção civil - NR 18, para o caso de obras que envolvam desconstruções;
- c) desenvolvimento de textos que sirvam de subsídios para revisão da norma brasileira de demolição - NBR 5682/1977;
- d) planejamento e gerenciamento de obras de demolição utilizando princípios da *Lean Construction*.

REFERÊNCIAS

- ADB – **Asian Development Bank. Guidelines for the Economic Analysis of Projects.** Disponível em: http://www.adb.org/Documents/Guidelines/Eco_Analysis/default.asp. Acessado em 15/01/2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – contratação, execução e supervisão de demolições: NBR 5682. Rio de Janeiro, 1977.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – condições e meio ambiente de trabalho na construção civil: NR 18. Rio de Janeiro, 1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – equipamentos de proteção individual: NR 06. Rio de Janeiro, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5682: Contratação, execução e supervisão de demolições. Rio de Janeiro. ABNT, 1977.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas de gestão ambiental - Especificação e diretrizes para uso - NBR ISO 14001. Rio de Janeiro. ABNT. 1996.
- AGENDA 21. **Conferência das Nações Unidas para o meio ambiente e desenvolvimento.** Rio de Janeiro, 1992.
- AGOPYAN, V. **Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras: relatório final.** São Paulo: EPUSP/PCC, 1998. vol. 1 ao 5.
- AGUIAR, A.; PHILIPPI J. A. A importância das parcerias no gerenciamento de resíduos sólidos domésticos. **In: 20º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA AMBIENTAL**, Rio de Janeiro, 1999.
- ALBERTON, A. **Meio ambiente e desempenho econômico-financeiro: o impacto da ISO 14001 nas empresas brasileiras.** 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.
- ANDERBERG, Stefan. Industrial metabolism and the linkages between economics, ethics and the environment. **Ecological Economics**, n. 24, 1998.
- ANGULO, Desenvolvimento de novos mercados para a reciclagem massiva de RCD. **In: V SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**
- ARAÚJO, N.; MEIRA, G. Utilização da NR-18 em canteiros de obras de edificações verticais da Grande João Pessoa. **In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 16º, 1996, Piracicaba, SP.
- BACON, J. **The use of decision criteria in selecting Information Systems/Technology investments.** MIS Quarterly. V.16, N.3, Sep.1992. pp.335-349.
- BAHIA, L. **Risco, Seguro e Assistência Suplementar no Brasil.** Rio de Janeiro, junho de 2001.

BALARINE, O. **Determinação do Impacto de Fatores Sócio-Econômicos na Formação do Estoque Habitacional em Porto Alegre**. Porto Alegre: Edipucrs, 1996.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da Agenda 21**. Petrópolis: Vozes, 1997.

BARTH, H. P. **Financial, economical and political aspects of the reuse of construction and demolition waste**. In: LAURITZEN, E. K. Demolition and reuse of concrete. London: E & FN Spon, 1994.

BENJAMIM, R. I., LEVINSON, E. **A Framework for Managing IT - Enabled Change**. Sloan Management Review. Cambridge, v.34, n.4, p.23-33, Summer/1993.

BERNSTEIN, P. L. **Desafio aos deuses: a fascinante história do risco**. Editora Campus, 2ª edição, 1997, Rio de Janeiro.

BODI, J. Experiência Brasileira com Entulho Reciclado na Pavimentação. In: **Reciclagem na Construção Civil, Alternativa Econômica para Proteção Ambiental**, 1997, São Paulo. Anais... São Paulo: PCC - USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1997. 76 p. p. 56-59.

BODIE, Z.; MERTON, R. **Finanças**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

BOYNTON, A. C.; ZMUD, M. R.; KOVACEVIC, T. F.; MAJLUF, H. T. **Achieving dynamic stability through Information Technology**. California Management Review. Berkeley, v. 35, n. 02, p. 58-77, Winter/1993.

BRITO, J. **Técnicas de Demolição de edifícios correntes**. Seminário FUNDEC, IST, Lisboa, 2000.

BYRNE, P. **Risk, Uncertainty and Decision-Making in Property Development**. 2nd. Ed. London: E & FN Spon, 1996.

CADMAN, D.; AUSTIN, L. **Property Development**. 3rd. Ed. London: E & FN Spon, 1994.

CARVALHO, A.; FROSINI, L.H. **Segurança e saúde na qualidade e no meio ambiente**. Revista Controle da Qualidade. n. 38. São Paulo. Julho de 1995.

CASAROTTO, F. N.; KOPPITKE, B. H. **Análise de investimentos**. São Paulo: Atlas, 2000.

CASTRO, J. A. **Abrangência do conceito qualidade apoiado em sistemas de gestão: um estudo de caso**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Maria.

CHILD, J. Information Technology, Organization, and the Response to Strategic Challenges. **California Management Review**. Berkeley, v.30, n.01, p. 33-50, Fall/1987.

CRUZ, T. **Sistema de Informações Gerenciais : Tecnologia da informação e a empresa do século XXI**. Tadeu Cruz – São Paulo : Atlas, 1998.

DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Waste 21: waste management plan 1998 – 2004**. Danish Ministry of Environment and Energy, 135 p., 1999.

DAVENPORT, T.H., SHORT, J.E., ERNST e YOUNG. The New Industrial Engineering Information Technology and Business Process Design. **Sloan Management Review**. Cambridge, v.31, n.4, p.11-27, Summer/1990

DEAN, J. Measuring the productivity of capital. **Harvard Business Review**. V. XXXII, January-February 1954, pp.120-130.

DIXIT, A.; PINDYK, R. The options approach to capital investment. **Harvard Business Review**. May-June 1995. pp.105-15.

ESPINOZA; M. W. J. Implementação de um programa de condições e meio ambiente no trabalho na indústria da construção para os canteiros de obras no subsetor de edificações utilizando um sistema informatizado. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis ,2000.

FARO, C. **Elementos de Engenharia Econômica**. 3ª. Ed. São Paulo: Atlas, 1979.

FERREIRA, L. C.; VIOLA, E. J. **Incertezas da sustentabilidade na globalização**. Campinas: editora da UNICAMP, 1996.

FOLZ, D. H.; HAZLETT, J. M. Public participation and recycling performance: explaining program success public. **Administration Review**, v. 51, 1991.

FRANKLIN A. **Characterization of building-related construction and demolition debris in the united states**. A report to the U.S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste and Energy Response, Washington, D.C.,1998.

FULDA, M. Casando investimentos às necessidades dos Planos. **Revista Investidor Institucional**. São Paulo, n. 115, abril de 2002.

FUNDACENTRO. **A Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho na Construção Civil**. São Paulo, 1980.

FURLAN, J. D. **Como elaborar e implementar planejamento estratégico se sistemas de informação**, citado por ABREU, Aline França.

FURTADO, J. S. **Atitude Ambiental Responsável na Construção Civil: ecobuilding e produção limpa**. Disponível em:<<http://www.vanzolini.org.br/areas/desenvolvimento/producaolimpa>>. Acessado em: outubro de 2004.

GALESNE, A., FENSTERSEIFER, J.; LAMB, R. **Decisões de Investimentos da Empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.

GITMAN, L. **Princípios de Administração Financeira**. 7ª. Ed. São Paulo: Harbra, 1997.

GOMES, R. **Demolição de estruturas pelo uso controlado de explosivos**. 2000. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.

GONÇALVES, A. **Recomendações de segurança em demolição de edifícios por explosões controladas**, Tese de Mestrado, Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 1998.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Multivariate Data Analysis**, 5th edition, New Jersey: Prentice Hall, 1998.

HANDA, V.; Lang, B. **Construction site efficiency**. Construction Canadá, v. 89 n.1, p. 40-48, 1989.

HARDOY, J.; SATTERTHWAITE, D. **Third world cities and the environment of poverty**: In REPPETTO, R. The global possible, New Haven, Yale University Press, 1965.

HELPERT, E.A. **Técnicas de Análise Financeira**. 9ª. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

HERMETO FILHO, H.; SARAIVA, I. **Finame: Classificação Especial de Equipamentos**. **Revista do BNDES**. v.1, n.2, Dezembro de 1994. p.239-44.

HERTZ, D. Risk Analysis in Capital Investment. **Harvard Business Review**. September-October 1979. pp.169-81.

HICKS, J. **Value and Capital**. 2nd. Ed. London: Oxford University Press, 1946.

HILLEBRANDT, P. **Economic Theory and the Construction Industry**. 2nd. Ed. London: Macmillan, 1985.

HINZE, J. **Construction safety**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1997.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia Econômica e Análise de Custos**. 7ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2000.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica**. São Paulo. Atlas. 1998.

HISTÓRIA DO SEGURO NO BRASIL. São Paulo, 2003. Disponível em: <http://www.nprseguros.com.br/historia/historia.htm>.

HISTÓRIA DO SEGURO: INÍCIO DA ATIVIDADE SEGURADORA NO BRASIL. São Paulo, 2003. Disponível em: <http://nobresseguros.hpg.ig.br/seg-historia.htm>.

JACOBI, P. **A percepção dos problemas ambientais urbanos em São Paulo**. In: FERREIRA, L. C.; VIOLA, E. J. Incertezas da sustentabilidade na globalização. Campinas: editora da UNICAMP, 1996.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000. 113p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

JOHNSON R. A.; WICHERN D. W. Applied multivariate statistical analysis. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

JONG, P.; WOLSINK, M. The structure of the Dutch waste sector and impediments for waste reduction. **Waste Management and Research**, vol. 15, 1997.

KATO, Kato Miyoshi. **Estratégia competitiva e avaliação de desempenho aplicados a uma empresa de previdência privada aberta no Brasil**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Departamento de Engenharia de Produção da UFSC, Florianópolis.

KELLY, Thomas. Crushed cement concrete substitution for construction aggregates – a materials flow analyses. Washington, D. C.: **U.S. Geological Survey**, Circular 1177, 1998.

KIBERT, C. J.; LANGUELL, J. L. **Implementing deconstruction in Florida: materials reuse issues, disassembly techniques, economics and policy**. Florida center for solid and hazardous waste management, 2000. Disponível em: <<http://www.floridacenter.org/publications/kibert.pdf>>. Acesso em: julho de 2004.

KIM, J. O.; MUELLER, C. W. **Factor Analysis**: statistical methods and practical issues. London: Sage Publications, Sage University Papers, no 14, 1978.

KIM, L.; KIM, Y. Innovation in a newly industrializing country: a multiple discriminant analysis, **Management Sciences**, v. 31 (3), 1985.

KINCAID, J. WasteSpec: model specifications for construction waste reduction, reuse and recycling. Triangle J Council of Governments, 1995.

KINLAW, D. C. **Empresa Competitiva e Ecológica: desempenho sustentável na era ambiental**. São Paulo: Makron Books, 1997.

KNIGHT, F. H. **Risco, incerteza e lucro**. Editora Expressão e Cultura, Rio de Janeiro, 1972.

LATTERZA, L. M. **Concreto com agregado graúdo proveniente da reciclagem de resíduos de construção e demolição: um novo material para fabricação de painéis leves de vedação**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.

LAURITZEN, E. K.; HANSEN, T. **Recycling of construction and demolition waste 1986 – 1995**. Denmark: Ministry of Environment and Energy, 1997.

LEAO, S.; BISHOP, I.; EVANS, D. **Assessing the demand of solid waste disposal in urban region by urban dynamics modelling in a GIS environment.**

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. UFRGS, Porto Alegre.

LEITE, P. R. **Estudo dos fatores que influenciam o índice de reciclagem efetivo de materiais em um grupo selecionado de canais de distribuição reversos**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

- LEROUX, K.; SELDMAN, N. **Deconstruction: salvaging yesterday's buildings fortomorrow's sustainable communities**. Washington, D.C.: Institute for Local Self Reliance, 1999.
- LIMA JR., J.M. Legislação sobre segurança e saúde no trabalho na indústria da construção. **In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO**, 2º, 1995, Rio de Janeiro, RJ. Anais... Rio de Janeiro: FUNDACENTRO. 1995.
- LISKA, R. W. **Zero accident techniques**. Austin: The Construction
- LONGMORE, D. The persistence of the Payback Method: a time-adjusted decision rule perspective. **The Engineering Economist**. v.34, n.3, Spring 1989, pp.185-194.
- LUCENA, J. M. P. **O mercado habitacional no Brasil**. Rio de Janeiro: FGV, 1985.
- LUEHRMAN, T. What is worth? The general manager's guide valuation. **Harvard Business Review**. V.75, May 1997, pp.132-142.
- MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. 9. ed, São Paulo:Malheiros, 2000.
- MARTINOTTI, G. A vida nas metrópoles de amanhã: **In: Terra patrimônio comum: a ciência a serviço do meio ambiente e do desenvolvimento**, Nobel,1992.
- MASCARÓ, J. **Desenho e custos de infraestrutura urbana**. 2ª ed.Porto Alegre.PROPAR, Sagra Luzzatto,1996.
- MASCARÓ, L. **Preservação do Meio Ambiente pelo uso racional de energia**. 5º volume. Porto Alegre. PROPAR UFRGS MCT FINEP,2001.
- MELO, M. B. A importância de um programa de treinamento para a segurança dos trabalhadores na construção de edifícios. **In: Anais do XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. 1996. Ministério do Meio Ambiente: **CONAMA, 2002**.
- MINTZBERG, H. **O processo da estratégia**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- MOHAMED, S.; MCCOWAN, A. Modelling project investment decisions under uncertainty using possibility theory. In: **International Journal of Project Management**. v.19, n.4, May 2001. pp.231-241.
- MONTEIRO, J. H. P. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. RJ:IBAM, 2001.
- MOURA, L. A. A. **Qualidade e gestão ambiental: sugestões para implantação das normas ISO 14.000 nas empresas**. São Paulo: Editora Oliveira Mendes, 1998
- MYERS, S. Interactions of corporate finance and investment decisions-implication for capital budgeting. **The Journal of Finance**. v.1, 1974. p.1-25.
- NETHER, O. S. **Avaliações em seguros**. UFRGS, Curso de especialização de avaliações e perícias, 2001 (Apostila).

- NETHER, O. S. O Modelo Segurador Brasileiro. In: **Palestra proferida no X Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias**, outubro de 1999 (Apostila).
- OLIVEIRA, A. S. D. **Método para viabilização de implantação de plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos: o caso do município do Rio Grande-RS**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
- PACHECO, J. W. **Qualidade na Segurança e higiene do trabalho série sht 9000- Normas para gestão e garantia de segurança e higiene do trabalho**. Atlas-SP, 1995.
- PENG, C. L.; GROSSKOPF, J. R.; KIBERT, C. J. Construction wastemanagement and recycling strategies in the United States. **CIB TG 16 Sustainable Construction. Proceedings**. Tampa, Florida, November 6-9, 1994. p. 689-696
- PENG, C.; SCORPIO, D. E.; KIBERT, C. J. Strategies for successful construction and demolition waste recycling operations. **Construction Management and Economics**, n.15, p.49-58, 1997.
- PERLMAN, J. Uma estratégia de mão dupla para a mudança deliberada nas cidades. In: Congresso cidades anos 90: catástrofe ou oportunidade? 1991. Rio de Janeiro. Câmara de Comércio do Brasil – Canadá /Ibam, p.177-191. perperctive. **Environmental Management and Health**, v. 12, n. 2, 2001.
- PIKE, R. A longitudinal survey on capital budgeting practices. **Journal of Business Finance & Accounting**. v.23, n.1, Jan 1996. pp.79-91.
- PINDYCK, R. S., RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. Makron Books, 4ª edição, São Paulo, 1999.
- PINTO, T. P. A nova legislação para resíduos de construção. **Revista Técnica**, São Paulo, n. 82, ano 12, janeiro, 2004.
- PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. São Paulo**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, USP, São Paulo/SP.
- PINTO, T. P. **Perda de materiais em processos construtivos tradicionais**. São Carlos: Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos (Texto datilografado), 1989. 33 p.
- PIZA, Fábio de Toledo. **Informações básicas sobre saúde e segurança no trabalho**. São Paulo: CIPA, 1997. 119p. Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- POON, C. On-site sorting of construction and demolition waste in Hong Kong. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 32, 2001.
- PORTER, M. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 7ª. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.
- PRICE, R. Executive forum: technology and strategic advantage. **California Management Review**. V.38, N.3, Spring 1996. pp.38-56. Produção, UFSC, Florianópolis.

REPETTO,R. Population, resource pressure and poverty. **In: The global possible, New Haven,** Yale University Press, 1965. Resource, Conservation and Recycling, v. 33. pages 289 – 313, June 2001.

REVISTA CONSTRULINK PRESS, nº 16. Brasil. Vital Gomes, **Técnicas de demolição.** Disponível em: <http://www.construlink.com.br>.

ROUSSELET, E.; FALCÃO, C. **A segurança na obra: manual técnico de segurança do trabalho em edificações prediais.** 2ª. ed.. Rio de Janeiro: Senai,1988.

SACHS, J. C. **Parcerias para um desenvolvimento urbano sustentável no aspecto ambiental.** Unilivre. Boletim de desenvolvimento urbano e meio ambiente, nº 7. Ano 2.nov/dez.1992.

SAMPAIO, A. J. **Programa de condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção.** Pini,1998.

SAMPAIO, J. C. A. **Elaboração do PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção.** São Paulo: Pini: SindusCon-SP, 1998.

SANGSTER, A. Capital Investment Appraisal Techniques: a survey of current usage. **Journal of Business Finance & Accounting.** v.20, n.3, Apr 1993. pp.307-332.

SAURIN. T. A. **Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obra de edificações.** Porto Alegre, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, CPGEC/UFRGS.

SÖDERMAN, M. L. Including indirect environmental impacts in wastemanagement planning. **Resource, Conservation and Recycling,** 2003.

SOIBELMAN, L. **As perdas de materiais na construção de edificações: sua incidência e seu controle.** 1993 Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). 127 p. Porto Alegre: Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SOLANO,R. Planejamento, programação e gerenciamento de empreendimentos e obras. In: **CURSO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA.** PUC/RS.1996.

SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G. Metodologias de gestão de qualidade em empresas construtoras IN: **ANAIS DO IV SEMINÁRIO QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. outubro de 1994.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **As Decisões financeiras e análise de investimentos.** São Paulo. Atlas.1997.

TOBIN, J. Liquidity Preference as Behavior Towards Risk. **Review of Economic Studies.** n. 25, February 1958. pp.65-86.

TOLSTOY, N.; BJÖRKLUND, C.; CARLSON, P. O. Material flow in the construction and heavy engineering sector. **In: CIB WORLD CONGR. CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT.** Proceedings. Gävle, June 1998. CIB : Rotterdam, 1998, v.1, p.857-864.

VAN HORNE, J. **Funções e Análise das Taxas de Mercado de Capitais**. São Paulo: Atlas, 1972.

VIDAL, A. G. R. **Informática na pequena e média empresa**. Antonio G. R. Vidal. São Paulo: Pioneira, 1997.

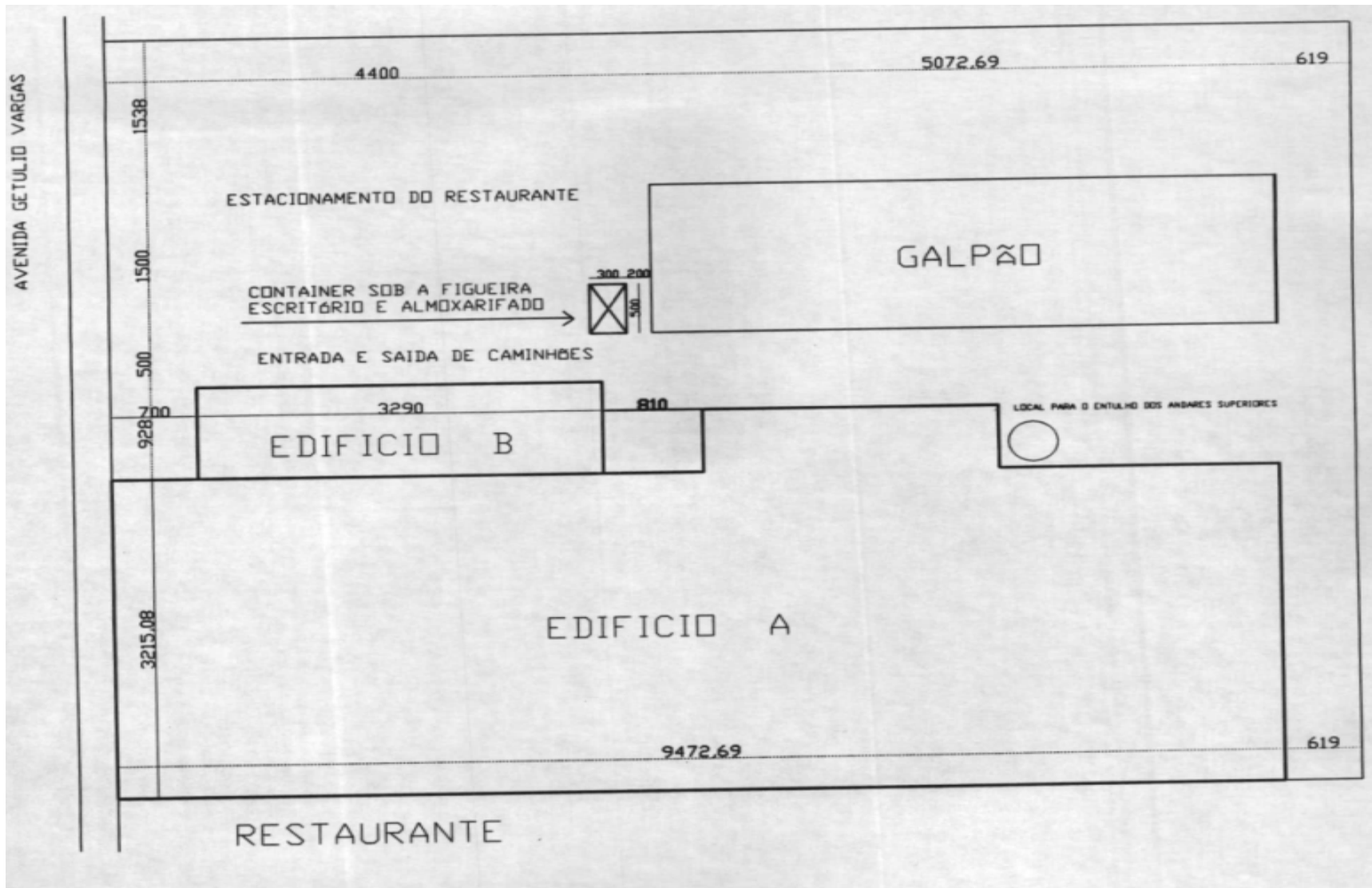
WILD, S. **et al**. The potential of fired brick clay as a partial cement replacement material. **IN: CONCRETE IN THE SERVICE OF MAN KIND – INTERNATIONAL CONFERENCE FOR ENVIRONMENT ENHANCEMENT AND PROTECTION**, Dundee – Escócia, junho, 1996. Proceedings. Ravindra e Thomas Grã Bretanha – 1996 p.685-696.

YOUNG, S. G. Reengineering Construction safety: A vision for the future. In: **IMPLEMENTATION OF SAFETY AND HEALTH ON CONSTRUCTION SITES - PROCEEDINGS OF THE FÍRST INTEMATIONAL CONFERENCE OF CIB WORKING COMMISSION W99**. Lisboa. Portugal. setembro de 1996.

ZENNI, A. M. Avaliações econômicas. In: **I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES**, 1998, Salvador..

ZORDAN, S. E. **A Utilização do Entulho como Agregado na Confecção do Concreto**. Campinas: Departamento de Saneamento e Meio Ambiente da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. Dissertação (Mestrado), 1997.

ANEXO A – CROQUIS DO *LAYOUT* DO CANTEIRO DE OBRAS



ANEXO B – RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

CLIENTE: FUNDAÇÃO BANRISUL DE SEGURIDADE SOCIAL

OBRA: PRÉDIO COMERCIAL

LOCAL: AV. GETÚLIO VARGAS, 1271 – PA

ASSUNTO: LAUDO DE VISTORIA TÉCNICA E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

DATA: SETEMBRO/93

REF.: 02704. LC/93

Prezados senhores:

Estamos encaminhando nosso relatório de atividades técnicas de engenharia desenvolvidas no prédio em referência.

Nosso trabalho constou, fundamentalmente, da análise da estrutura portante do prédio e seu comportamento face a utilizações futuras.

1 - CARACTERÍSTICAS DO PRÉDIO

Trata-se de uma estrutura de 06 pavimentos, formada por pilares, vigas e lajes de concreto armado. Praticamente somente no perímetro externo e nos contornos de banheiros, elevadores e escadas, existem alvenarias de tijolos cerâmicos, com função de vedação.

Os pilares externos tem seção retangular, e os internos seção circular.

As vigas principais, internas, são misuladas (característica construtiva em uso no período da construção.)

Dada as dimensões longitudinais do prédio, existem 2 juntas de dilatação.

2 - DOS LEVANTAMENTOS REALIZADOS

Para a identificação do comportamento estrutural do prédio foram feitos levantamentos e ensaios no local, conforme resultados apresentados a seguir :

2.1-Extração de Corpos de Prova de Concreto

Foram extraídos, com uma extratora rotativa, com coroa diamantada, 2 corpos de prova de concreto, com diâmetro nominal de 9,5cm. Os corpos de prova, após extraídos, foram encaminhados ao Laboratório Central, onde tiveram suas faces corrigidas com serra de diamante, seus topo e base capeados com pasta de enxofre fundido, e foram rompidos em uma prensa hidráulica com acionamento elétricos.

Os resultados foram corrigidos em função da relação diâmetro x altura, de acordo com a fórmula de Adam M. Neville.

ASSUNTO: Extração de Corpos de Prova

DATA : Agosto/93

LOCAL : Getúlio Vargas,1271

EQUIPAMENTO: Extratora Rotativa,EMIC, com coroa diamantada, refrigerada a água.

Diâmetro da Coroa: 9,5cm.

RESULTADOS

Peça	Pavimento	Resistência Corrigida (kg/cm ²)
Laje h=10,0cm	3º	192
Pilar Externo	3º	265

-data do rompimento : 10.09.93

Os corpos de Prova foram capeados,base e topo com pasta de enxofre fundido.

2.2 - Ensaio Esclerométricos

Paralelamente às extrações, foram feitos ensaios não destrutivos na estrutura, através de uma esclerometria.

A aparelho, de reflexão tipo Schmidt, foi aferido pelas extrações, uma vez que os ensaios foram feitos antes das peças serem extraídas .

Os resultados dos índices esclerométricos foram corrigidos em função destes resultados.

Cuidou-se, na execução dos ensaios, que o aparelho fosse empregado perpendicularmente ao plano das peças, que não existissem ninhos ou porosidades, nem que os valores diferissem mais do que 10% da média.

Os resultados obtidos estão apresentados a seguir:

RELATORIO DE ENSAIOS ESCLEROMETRICOS

Cliente : Fundacao Banrisul
 Obra : Livraria do Globo
 Local : Av. Getulio Vargas 1271
 Ref. : 2704.CE/93A

Peca	Idadel	Indices esclereometricos										Medial	Resistencial	
Pilar 1		142	144	144	144	144	144	142	144	144		44	435	261
Pilar 2		142	146	142	145	146	143	143	142	142		43	421	253
Pilar 3		144	146	142	143	146	147	147	148	147		46	474	284
Pilar 4		146	146	145	148	146	143	146	144	143		45	457	274
Pilar 5		146	144	143	146	147	148	146	148	147		46	474	284
Pilar 6		146	146	147	146	147	148	148	148	148		47	492	295
Viga 1		144	144	144	146	147	146	146	147	147		46	474	284
Viga 2		146	148	148	146	146	145	145	145	146		46	474	284
Viga 3		150	148	148	148	148	148	148	147	147		48	509	305

Data do Ensaio..... : Agosto/93
 Data da Concretagem..... : Mais de 10 anos
 Caracteristicas do Concreto: Agregado Graudo Seixo Rolado
 No. do Pav..... : 2o. Pav.
 Fck : 20,0 Mpa

RELATORIO DE ENSAIOS ESCLEROMETRICOS

Cliente : Fundacao Banrisul
 Obra : Livraria do Globo
 Local : Av. Getulio Vargas 1271
 Ref. : 2704.CE/93B

Peca	Idadel	Indices esclereometricos									Medial	Resistencia	
Pilar 1		145	146	150	144	150	150	148	147	150	48	509	305
Pilar 2		148	150	150	150	150	150	148	148	150	49	527	316
Pilar 3		146	148	146	146	145	148	147	148	148	47	492	295
Pilar 4		152	152	150	152	152	152	153	153	152	52	562	337
Pilar 5		150	148	148	148	150	148	150	150	148	49	527	316
Pilar 6		152	150	150	151	152	151	150	150	151	51	545	327
Viga 1		150	150	150	150	149	149	148	150	148	49	527	316
Viga 2		141	140	140	144	140	141	140	141	141	41	379	227
Viga 3		148	150	148	150	148	149	149	148	148	49	527	316

Data do Ensaio..... : Agosto/93
 Data da Concretagem..... : Mais de 10 anos
 Caracteristicas do Concreto: Agregado Graudo Seixo Rolado
 No. do Pav..... : 3o. Pav.
 Fck : 20,0 Mpa

RELATORIO DE ENSAIOS ESCLEROMETRICOS

Cliente : Fundacao Banrisul
 Obra : Livraria do Globo
 Local : Av. Getulio Vargas 1271
 Ref. : 2704.CE/93C

Peca	Idadel	Indices esclereometricos										Media Resistencial		
Pilar 1		146	148	148	150	148	148	150	150	150	150	49	527	316
Pilar 2		150	152	150	150	150	151	150	149	150	150	50	545	327
Pilar 3		148	148	148	148	146	149	147	147	148	148	48	509	305
Pilar 4		149	149	149	148	150	149	149	150	149	149	49	527	316
Pilar 5		149	150	149	148	150	148	150	149	149	149	49	527	316
Pilar 6		150	151	149	152	152	152	151	150	152	152	51	562	337
Viga 1		150	150	150	150	151	150	150	150	150	150	50	545	327
Viga 2		148	149	148	149	148	148	148	148	149	149	48	509	305
Viga 3		152	152	151	150	151	150	150	150	151	151	51	562	337

Data do Ensaio.....: Agosto/93
 Data da Concretagem.....: Mais de 10 anos
 Caracteristicas do Concreto: Agregado Graudo Seixo Rolado
 No. do Pav.....: 4o. Pav.
 Fck: 20,0 Mpa

RELATORIO DE ENSAIOS ESCLEROMETRICOS

Cliente : Fundacao Banrisul
 Obra : Livraria do Globo
 Local : Av. Getulio Vargas 1271
 Ref. : 2704.CE/93D

Peca	Idadel	Indices esclereometricos										Media	Resistencia
Pilar 1		146	148	146	148	146	147	148	146	148	47	492	295
Pilar 2		148	146	148	146	146	146	146	146	146	46	474	284
Pilar 3		146	147	148	148	149	149	146	147	146	47	492	295
Pilar 4		146	144	144	144	143	146	145	144	146	45	457	274
Pilar 5		147	148	148	149	148	148	149	148	149	48	509	305
Pilar 6		150	151	152	153	154	151	154	152	152	52	572	343
Viga 1		149	148	148	146	146	147	146	146	147	47	492	295
Viga 2		145	145	144	144	145	146	146	146	145	45	457	274
Viga 3		144	145	146	146	148	147	146	146	148	46	474	284

Data do Ensaio.....: Agosto/93
 Data da Concretagem.....: Mais de 10 anos
 Caracteristicas do Concreto: Agregado Graudo Seixo Rolado
 No. do Pav.....: 5o. Pav.
 Fck: 20,0 Mpa

RELATORIO DE ENSAIOS ESCLEROMETRICOS

Cliente : Fundacao Barrisul
 Obra : Livraria do Globo
 Local : Av. Getulio Vargas 1271
 Ref. : 2704.CE/93E

Peca	Idade	Indices esclerometricos										Medial	Resistencia
Pilar 1		146	149	149	149	148	148	150	149	148	48	509	305
Pilar 2		149	149	149	148	149	149	149	149	148	49	527	316
Pilar 3		149	150	149	150	150	149	149	149	149	49	527	316
Pilar 4		148	149	149	149	148	148	148	148	149	48	509	305
Pilar 5		149	149	148	149	149	150	149	149	149	49	527	316
Pilar 6		147	148	148	148	147	148	148	148	148	48	509	305
Pilar 7		148	149	148	148	148	149	149	147	148	48	509	305
Pilar 8		150	150	150	149	149	149	149	149	150	49	527	316
Pilar 9		146	148	147	146	146	147	147	146	146	47	492	295
Pilar 10		150	149	150	149	148	149	150	150	151	50	545	327

Data do Ensaio..... Agosto/93
 Data da Concretagem..... Mais de 10 anos
 Caracteristicas do Concreto: Agregado Graudo Seixo Rolado
 No. do Pav..... 6o. Pav.
 Fck 20,0 Mpa

2.3 - Ensaio de aço

Foram coletadas, junto à estrutura, 2 amostras de aço para ensaios de tração e dobramento. Os ensaios seguiram as recomendações das normas brasileiras e estão apresentados a seguir .

2.4 - Determinação da Espessura de Carbonatação

Face à idade do prédio, foram determinados em vários locais a espessura de carbonatação, elemento que fornece subsídios para a análise da proteção da armadura estrutural.

Foi empregada uma solução de Fenolftaleína. Os valores médios encontrados variaram ao redor de 12mm , valor considerado favorável pela idade da estrutura. Como o posicionamento da armadura principal das vigas e pilares, via de regra, encontra-se além deste valor, a armadura encontra-se protegida.

Deve-se ressaltar, entretanto, que na fachada externa do prédio, lado sul, muitos estribos, sem cobertura adequado, e na região já carbonatada, apresentam sinais incipientes de corrosão eletroquímica.

Ref. : 02704.LC/93

Data do Ensaio : Agosto/93

Identificacao do Material: (02) barras de aco,
coletadas no predio da Livraria do Globo.

ENSAIOS DE DOBRAMENTO EM BARRAS DE ACO
NBR 6153 - NBR 7480 - ABNT

CP	Diam.	Cutelo	Angulo	Categ.	Obs.
No	(mm)	(mm)	de Dobl	NBR-7480	
01	10.0	40	180o	CA-24A	*
02	9.9	40	180o	CA-24A	*

* nao rompeu nem apresentou fissuras a inpecao visual

ENSAIO DE TRACAO EM BARRAS DE ACO
NBR 6152 - NBR 7480 - ABNT

CP	Diam.	Seccaol	Peso	Escoa-	Resis-	Alonga-	Categ.
No.	(mm)	(mm ²)	Nominal	mento	tencial	mento	NBR-7480
				Kg/Cm ²	Kg/Cm ²	(%)	
01	10.0	78.5	0.62	25.5	35.7	12.8	CA-24A
02	9.9	77.2	0.61	27.2	37.6	11.9	CA-24A

2.4 - Revestimento dos pisos

Foram abertas algumas inspeções para identificação do tipo e espessura dos revestimentos dos pisos.

Praticamente, todos iguais, são formados por argamassa de cimento e areia, com espessura média de.. 8cm.

3 - REVISÃO ESTRUTURAL

Para a apreciação da revisão estrutural, além dos levantamentos e ensaios acima relacionados, foram abertas várias inspeções em pilares, vigas e lajes da estrutura, acompanhadas de um monitoramento com Pacômetro. Os dados obtidos nas peças verificadas foram extrapolados para outras peças, de modo a se garantir a regularidade da estrutura e garantir que o projeto original não tenha sofrido importantes alterações, não só em sua concepção, mas também em sua execução.

Os dados obtidos serviram de base para a verificação estrutural.

Todo o trabalho foi revisado em função - das Normas Brasileiras vigentes (NBR 6118/78 da ABNT).

As planilhas de cálculos estão apresentadas em anexo.

4 - CONCLUSÕES GERAIS

Em função do anteriormente exposto, podemos chegar à conclusão que as lajes do prédio em estudo estão projetadas e seguras para um carregamento uniforme de

$$q = 800 \text{ kg/m}^2$$

PLANILHA DE LEVANTAMENTOS DE PECAS ESTRUTURAIIS

IVIGA	VAD	DIMENCOES		ARMADURA		ESTRIBO		ARMADURA		ESTRIBO		CONDICAO DE	
ILIVRE	(Cm)	PRINCIPAL		EXISTENTE		PRINCIPAL		INECESSARIO		SEGURANCA			
(Cm)		EXISTENTE		INECESSARIA									
	a	b	(Cm2)	D	e	(Cm2)	D	e	ARMADURA	ESTRIBO	(5-8)	(10-7)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
V1	14.75	38	70	30.00	9	11	32.00	9	11	-2.00	0		
V2	14.75	38	70	25.00	9	11	27.00	9	11	-2.00	0		
V3	14.00	28	70	15.00	9	11	16.00	9	11	-1.00	0		
V6	14.00	28	70	15.00	9	11	16.00	9	11	-1.00	0		
V7	14.75	38	70	20.00	9	11	21.00	9	11	-1.00	0		
V4	14.75	38	70	25.00	9	11	21.00	9	11	4.00	0		
V8	14.75	38	70							0.00	0		
V5	14.75	38	70							0.00	0		
V9	14.00	38	70	44.00	9	11	49.00	9	11	-5.00	0		
V10	14.00	38	70	44.00	9	11	49.00	9	11	-5.00	0		
P10				78.60			77.00			1.60	0		
P26		80	80	98.20			95.00			3.20	0		

ANEXO C – RELATÓRIO DE PROVA DE CARGA EM LAJE/VIGA

RELATÓRIO - PROVA DE CARGA EM LAJE E VIGA

LOCAL: AV. GETÚLIO VARGAS, 1271 – MENINO DEUS – PORTO
ALEGRE/RS

DATA: 11/03/00 À 14/03/00

Relatório de Prova de Carga

A EPT – Engenharia e Pesquisas Tecnológicas S.A., está encaminhando o relatório dos serviços técnicos, relativos à realização de Prova de Carga Estática, realizada no 3º pavimento do prédio da Fundação Banrisul de Seguridade Social, localizada na Av. Getúlio Vargas, 1271, Bairro Menino Deus, entre os dias 11 de março e 14 de março de 2000.

O relatório tem como objetivo principal fornecer elementos para avaliar o comportamento carga x deslocamento definindo as características da capacidade de carga.

A metodologia consta basicamente em aplicar esforços estáticos crescentes à laje e registrar os deslocamentos correspondentes, e foi realizada atendendo as determinações da NB – 9607 – Prova de Carga em Estrutura de Concreto Armado.

O carregamento total de 61,60 ton, foi realizado com o abastecimento de 08 (oito) piscinas, com área total de 123,20 m², dividido em 5 (cinco) estágios de 0,10 m de altura de água cada, correspondente à 20% da carga total por estágio, e obedecendo o mínimo de 0,40 ton/m².

Para cada estágio do carregamento e do descarregamento foi feita uma leitura. As leituras foram feitas através de deflectômetros (relógios comparadores) localizados na lajes e vigas inferiores, no 2º pavimento, as quais estão demonstradas na planilha em anexo, conforme foto.

O carregamento foi realizada no 3º pavimento da referida obra. Tratam-se de oito lajes de concreto armado, com as seguintes dimensões:

- 04 lajes: 4,00m x 4,50m área = 18,0 m²
- 04 lajes: 4,00m x 4,70m área = 18,8 m²

Foram utilizados os seguintes equipamentos: 08 (oito) deflectômetros Mitutoyo para as lajes, e 07 (sete) deflectômetros Mitutoyo para os encontros das vigas, com precisão de 0,01mm e leitura máxima de 10mm,.

Preliminarmente foi definido o seguinte programa de carregamento:

PROGRAMA DE CARREGAMENTO	
Estágio	Carga (Ton)
1	12,32
2	24,64
3	36,96
4	49,28
5	61,60

PLANILHA - LEITURAS

PROVA DE CARGA

FUNDAÇÃO BARRISUL DE SEGURIDADE SOCIAL

LOCAL: 3º Pavimento - Av. Getúlio Vargas, 1721 - Menino Deus

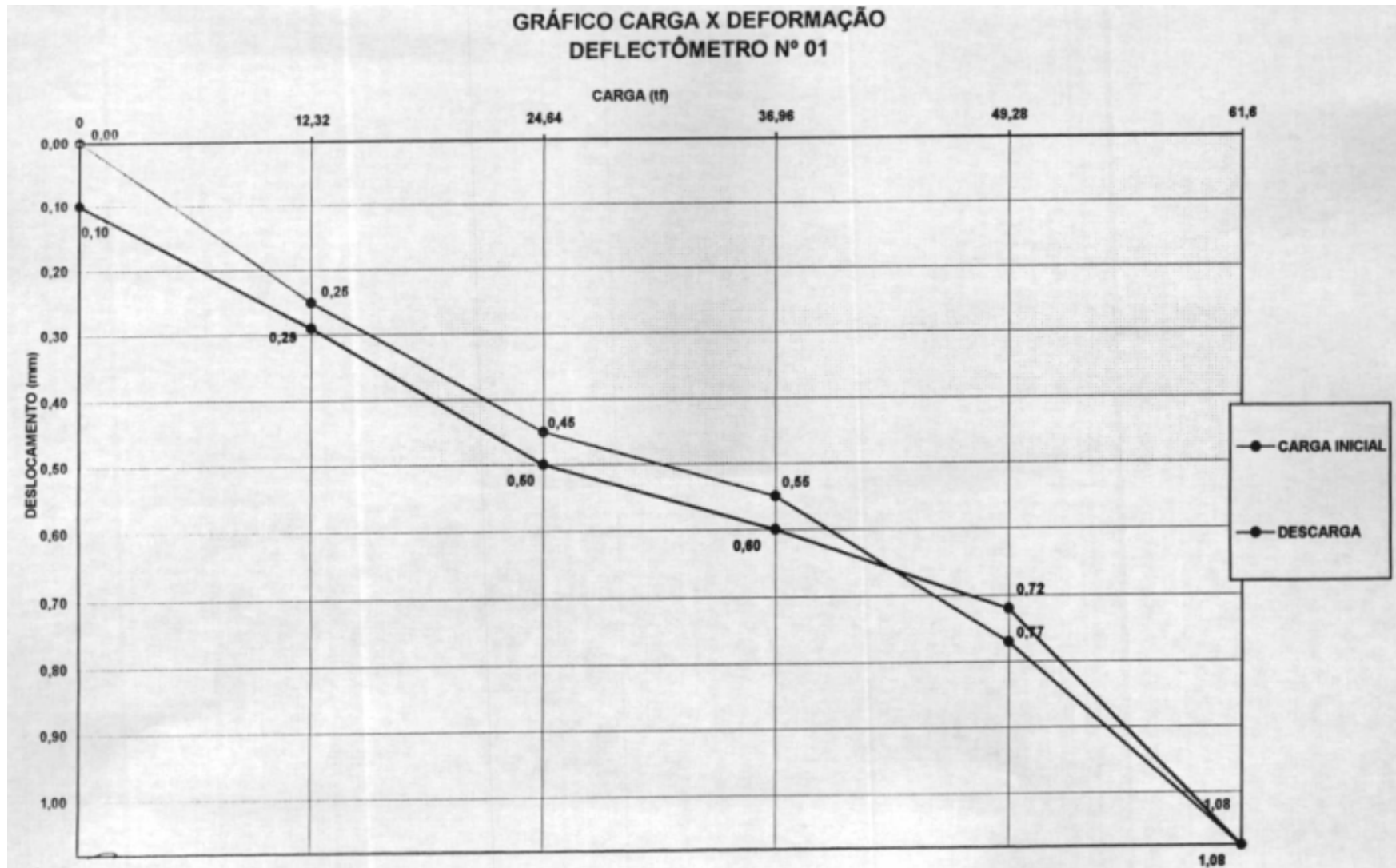
DATA: 11/03/00 À 14/03/00

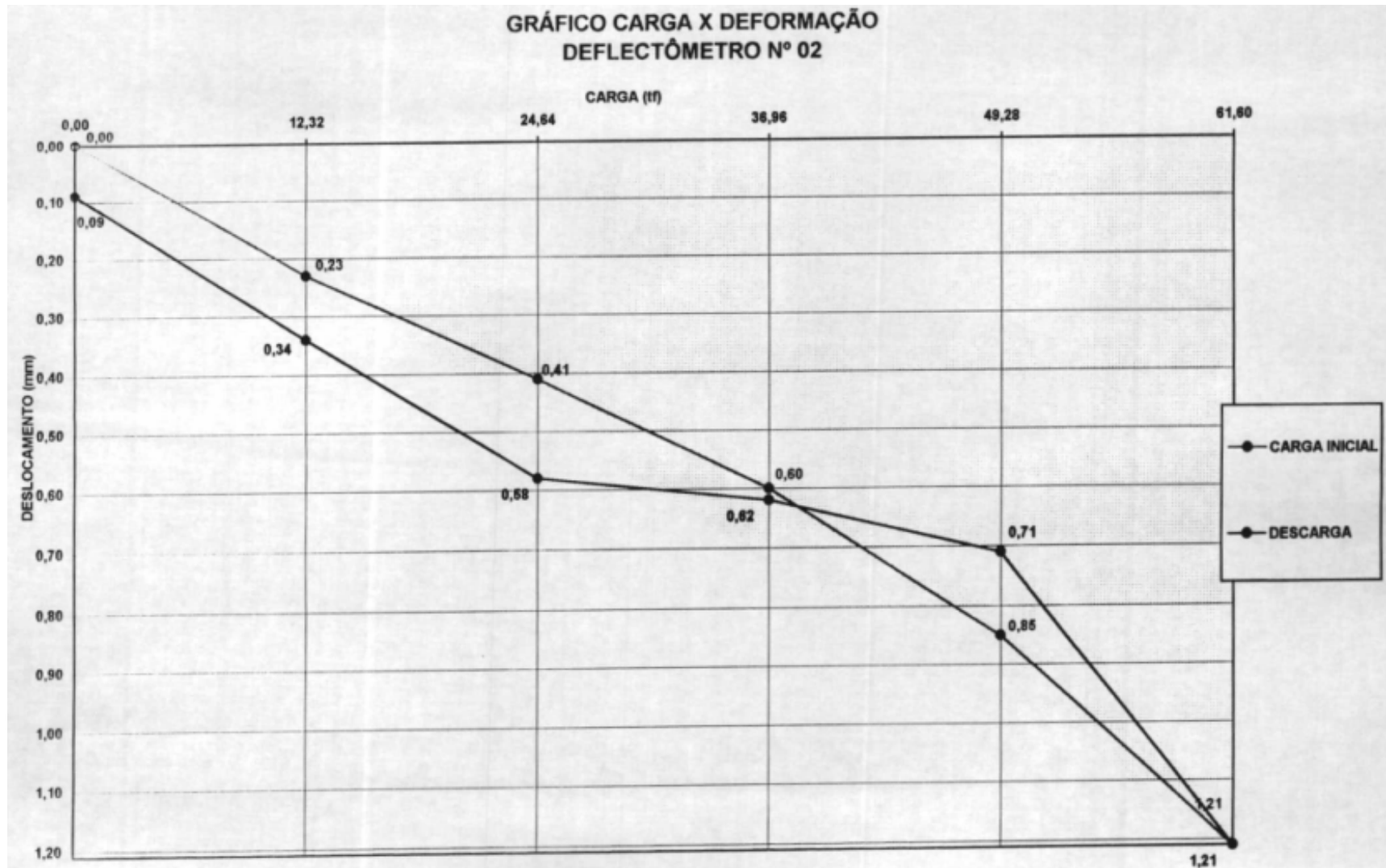
		LEITURAS									
		ESTÁGIOS									
		CARGA					DESCARGA				
DEFLECTOMETRO N.º	LEITURA INICIAL	1º ESTÁGIO	2º ESTÁGIO	3º ESTÁGIO	4º ESTÁGIO	5º ESTÁGIO	1º ESTÁGIO	2º ESTÁGIO	3º ESTÁGIO	4º ESTÁGIO	5º ESTÁGIO
	SEM CARGA	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial
1	0,46	0,71	0,91	1,01	1,23	1,54	1,18	1,06	0,96	0,75	0,56
2	0,33	0,56	0,74	0,93	1,18	1,54	1,04	0,95	0,91	0,67	0,42
3	27,52	27,40	27,33	27,26	27,18	27,03	27,20	27,26	27,31	27,38	27,56
4	7,53	7,86	8,12	8,45	8,74	9,18	8,86	8,64	8,48	8,24	7,76
5	0,18	0,32	0,40	0,52	0,61	0,75	0,60	0,53	0,45	0,32	0,22
6	0,28	0,54	0,73	0,92	1,16	1,48	1,18	1,10	0,94	0,80	0,38
7	3,91	4,16	4,38	4,54	4,64	5,02	4,90	4,76	4,60	4,54	4,08
8	0,69	0,90	1,06	1,21	1,40	1,68	1,37	1,28	1,18	1,04	0,71
9	0,70	0,96	1,16	1,30	1,50	1,84	1,47	1,34	1,23	1,10	0,88
10	0,67	1,00	1,23	1,48	1,76	2,13	1,79	1,57	1,42	1,24	0,91
11	0,10	0,20	0,23	0,23	0,32	0,42	0,35	0,28	0,23	0,18	0,14
12	1,89	2,18	2,46	2,64	2,92	3,35	2,97	2,70	2,60	2,38	1,93
13	4,47	4,57	4,63	4,79	4,93	5,09	4,96	4,78	4,65	4,53	4,35
14	0,96	1,17	1,33	1,45	1,68	1,95	1,69	1,51	1,24	1,08	0,99
15	0,64	0,96	1,16	1,32	1,63	2,00	1,56	1,36	1,13	0,88	0,42
DIA/HORÁRIO:	11 / 8h00min	11/11h30min	11/15h00min	11/18h30min	11/11h30min	12/15h00min	12/18h30min	13/11h30min	13/15h00min	13/18h30min	14/11h30min

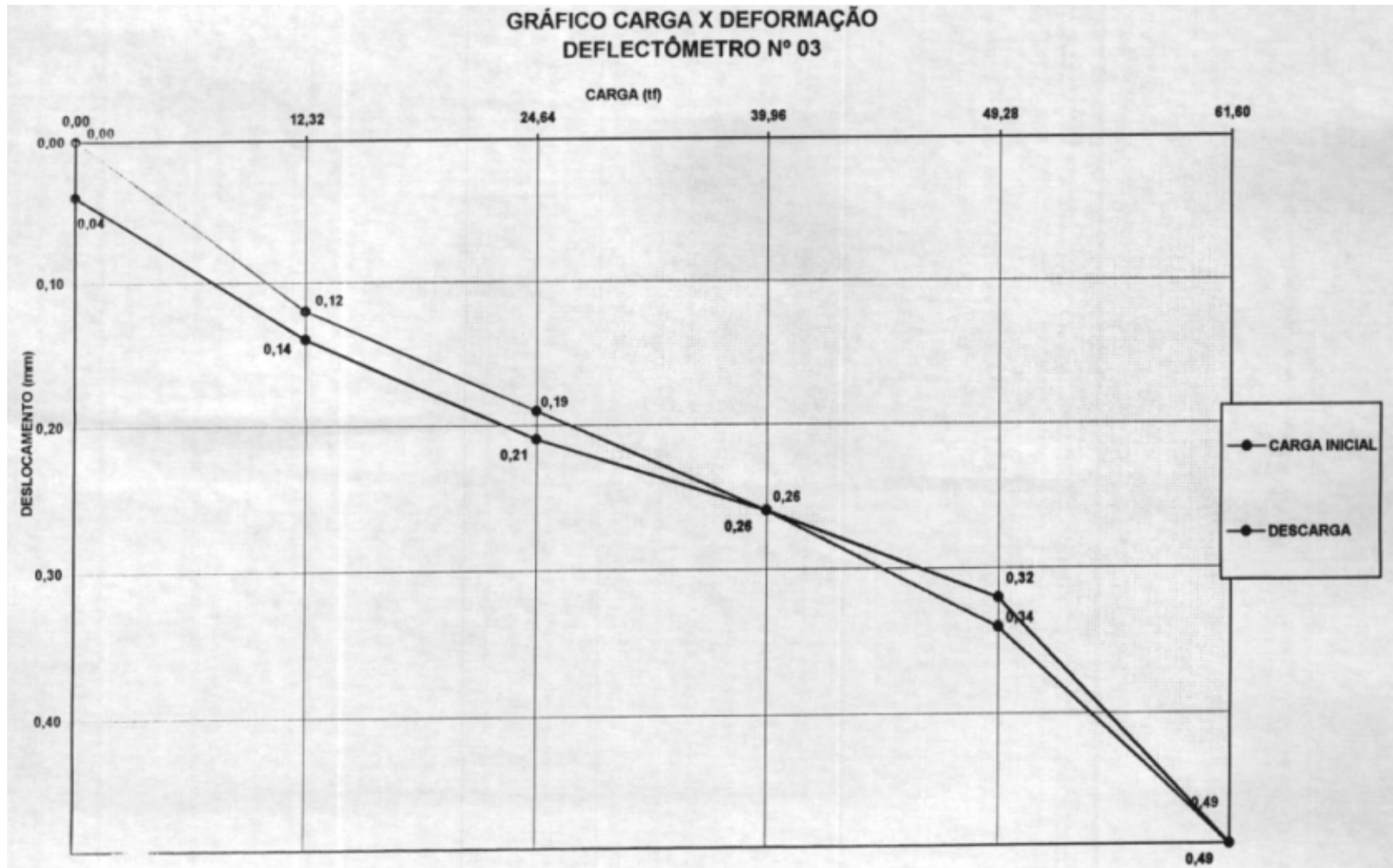
Área = 123,20 m²

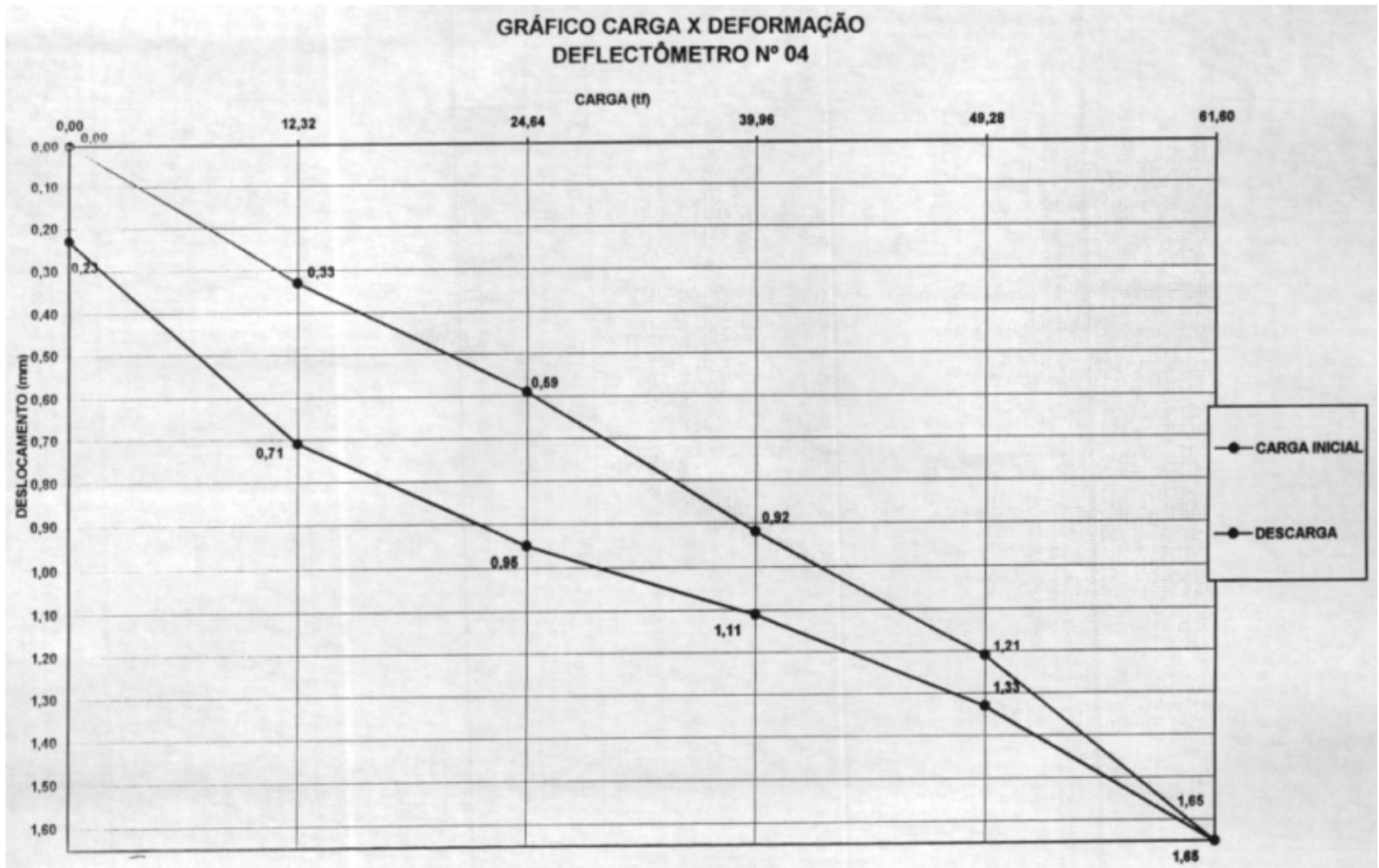
Carga: 0,50 ton/m² 12,32 ton / estágio

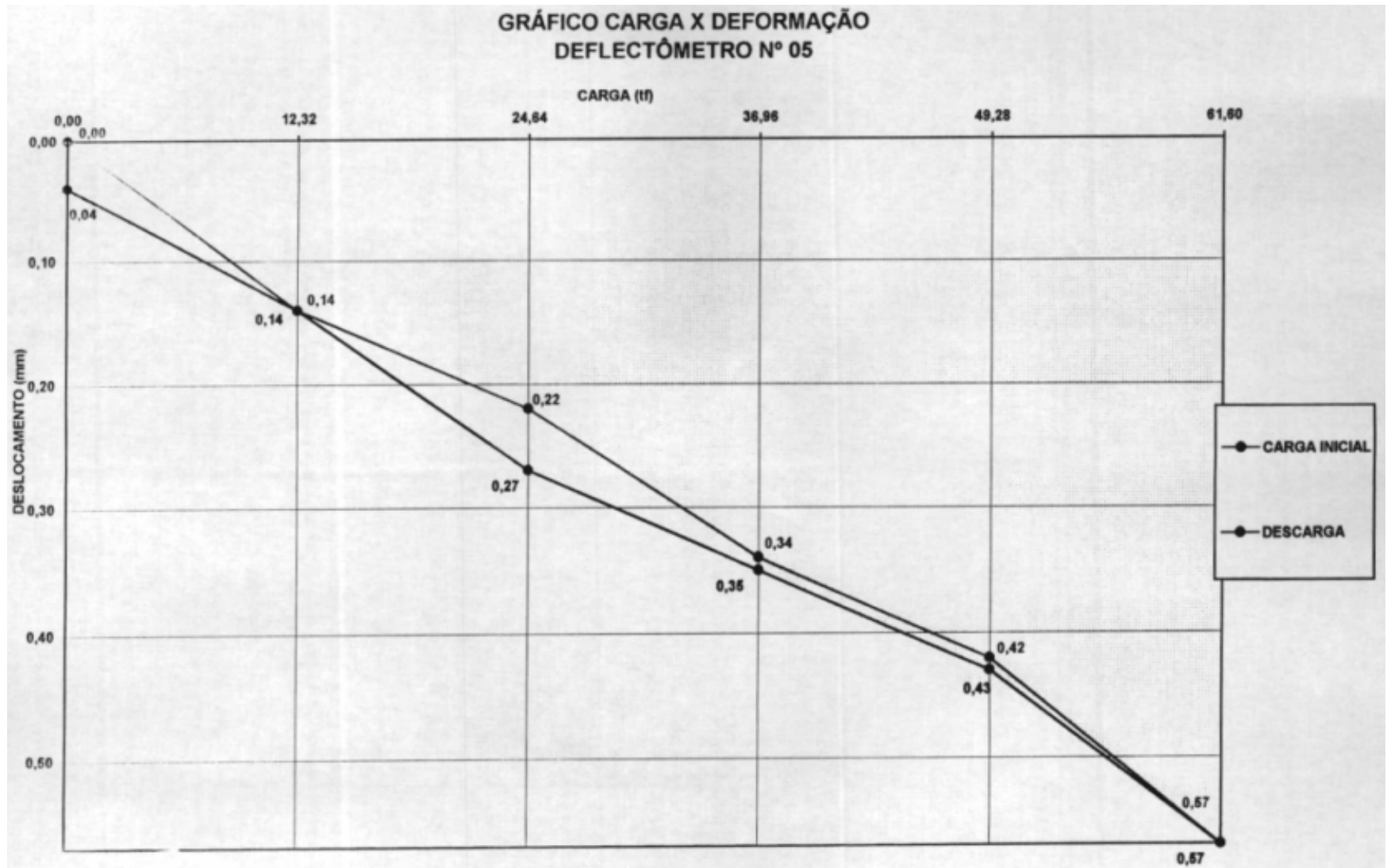
GRÁFICOS DEMONSTRATIVOS – DESLOCAMENTOS X CARGAS

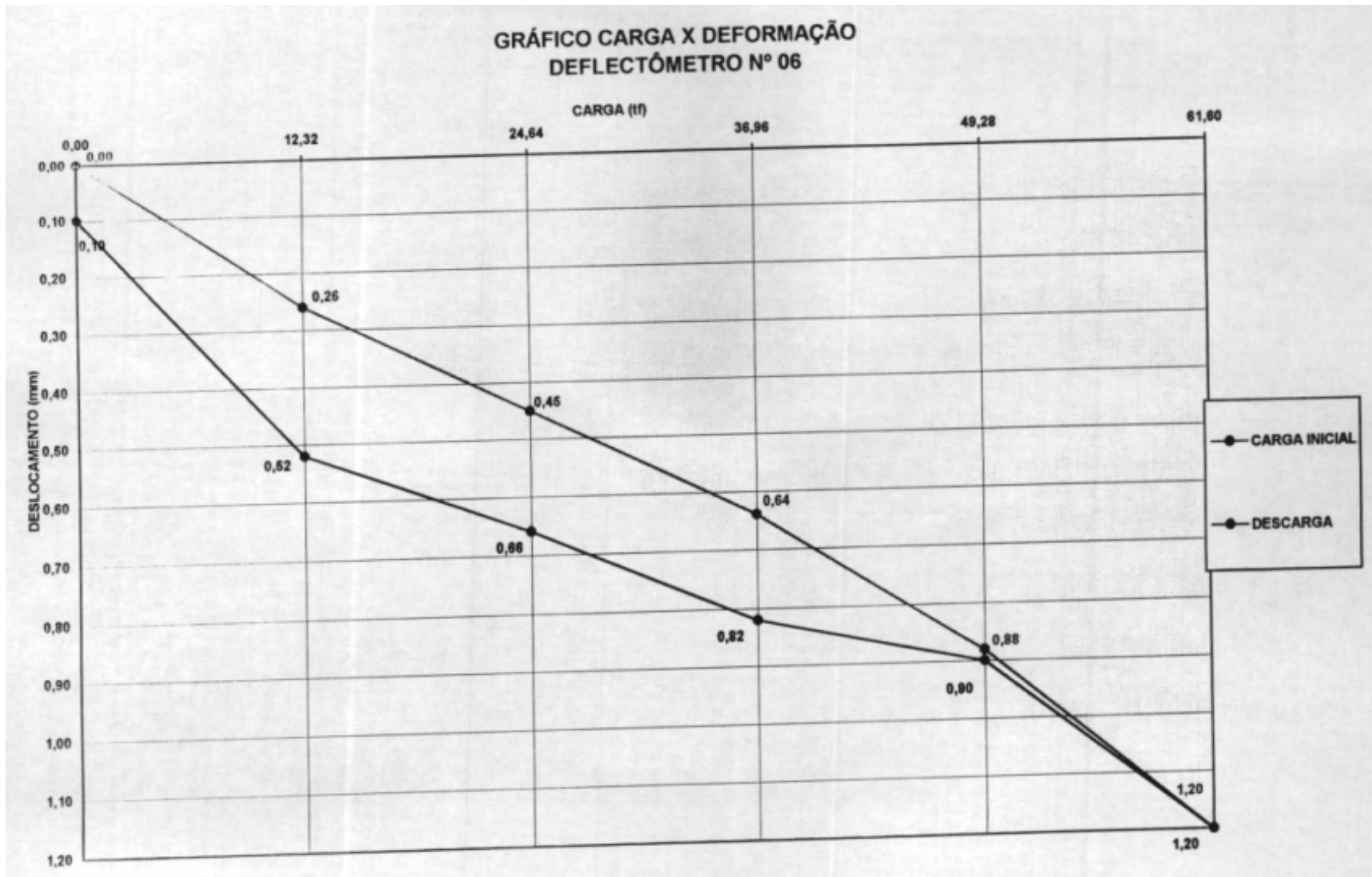


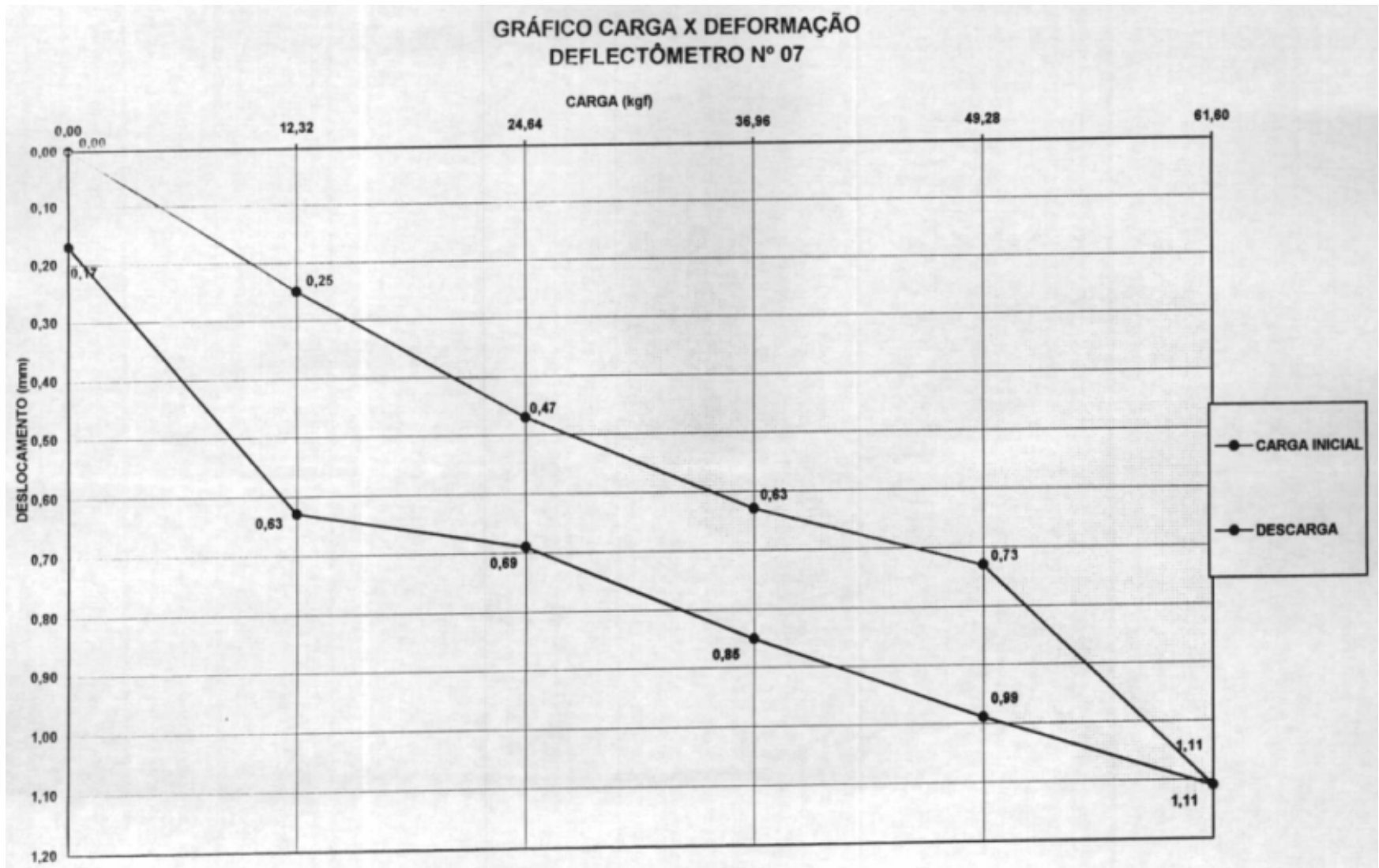


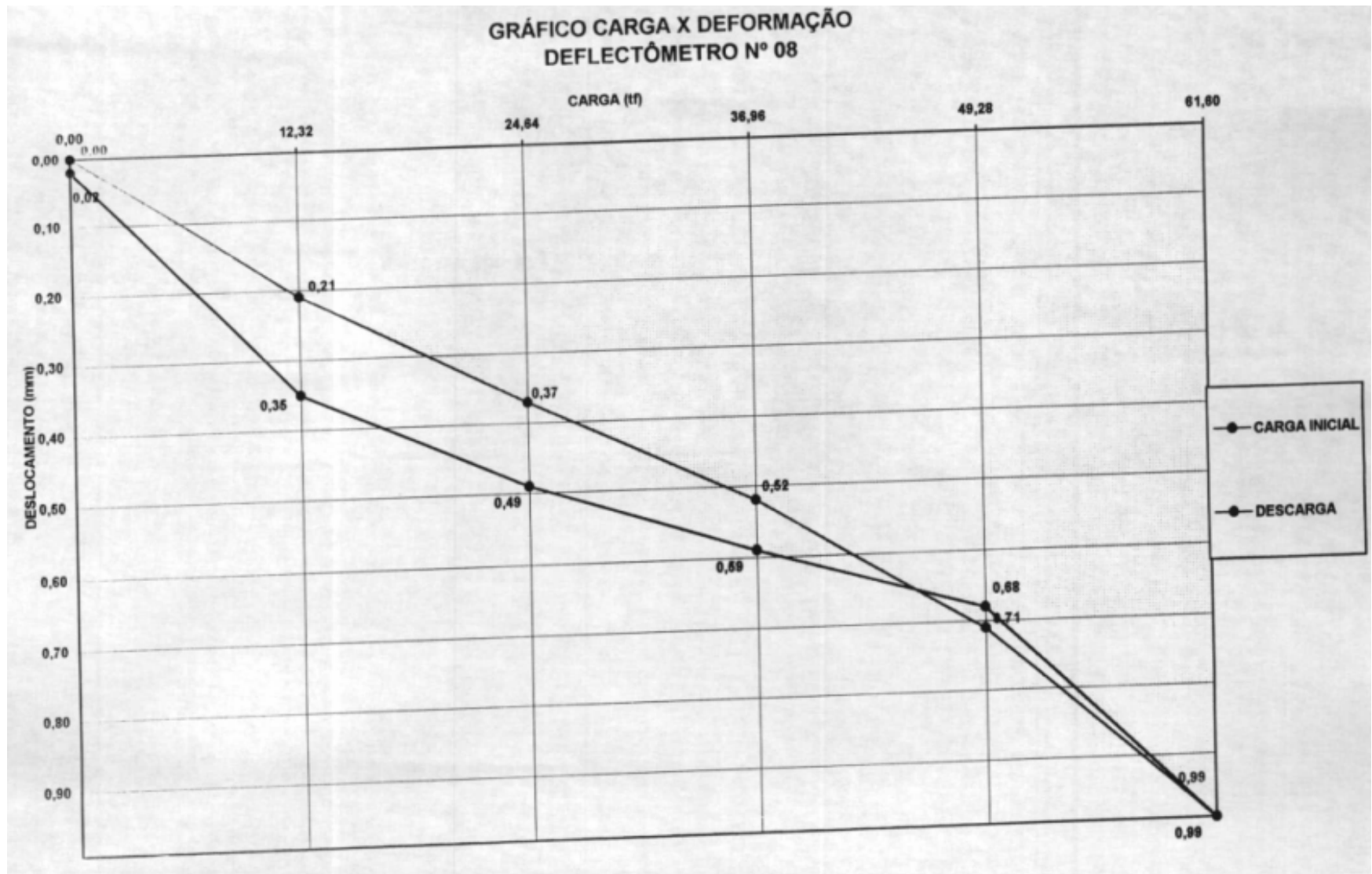


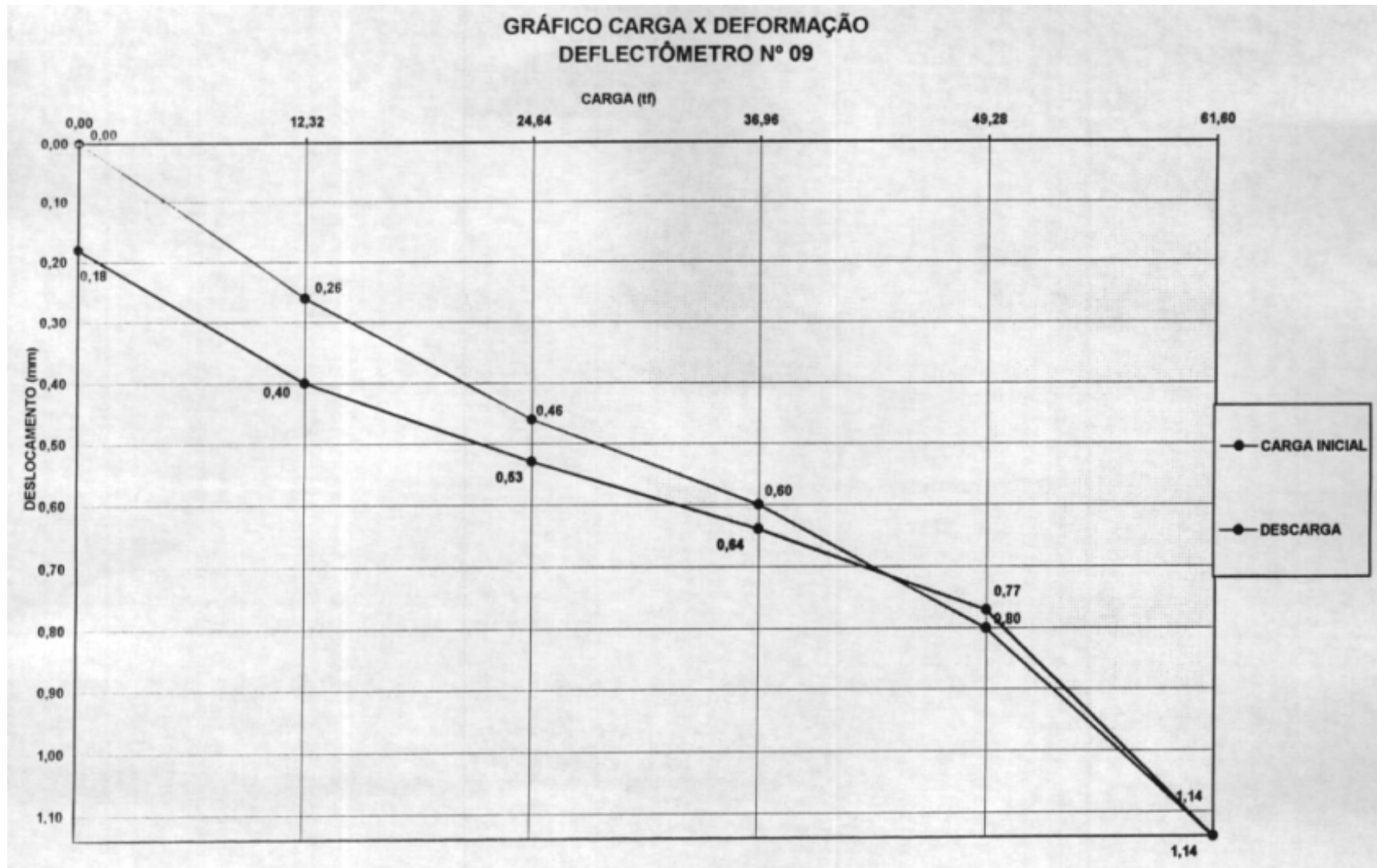


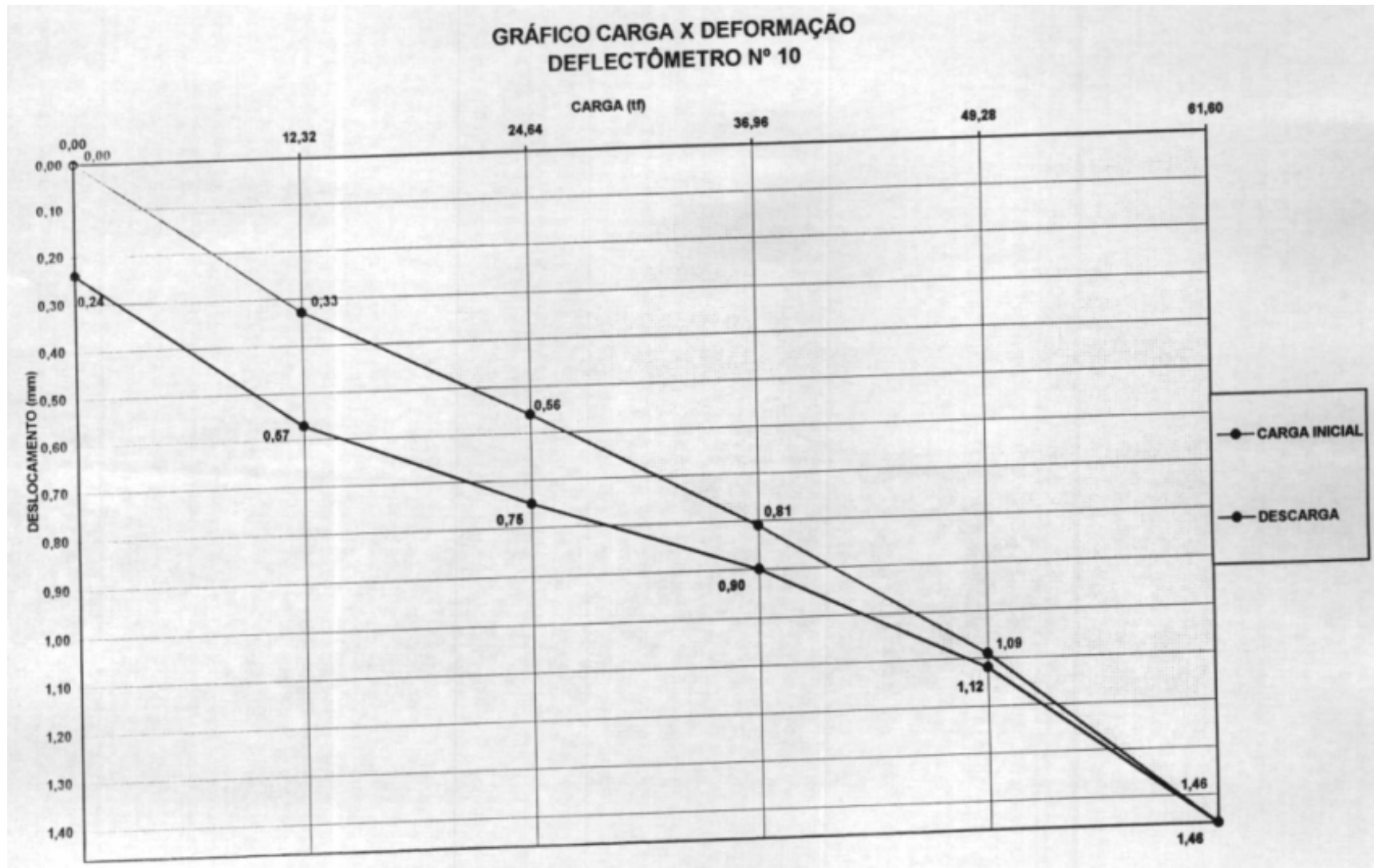


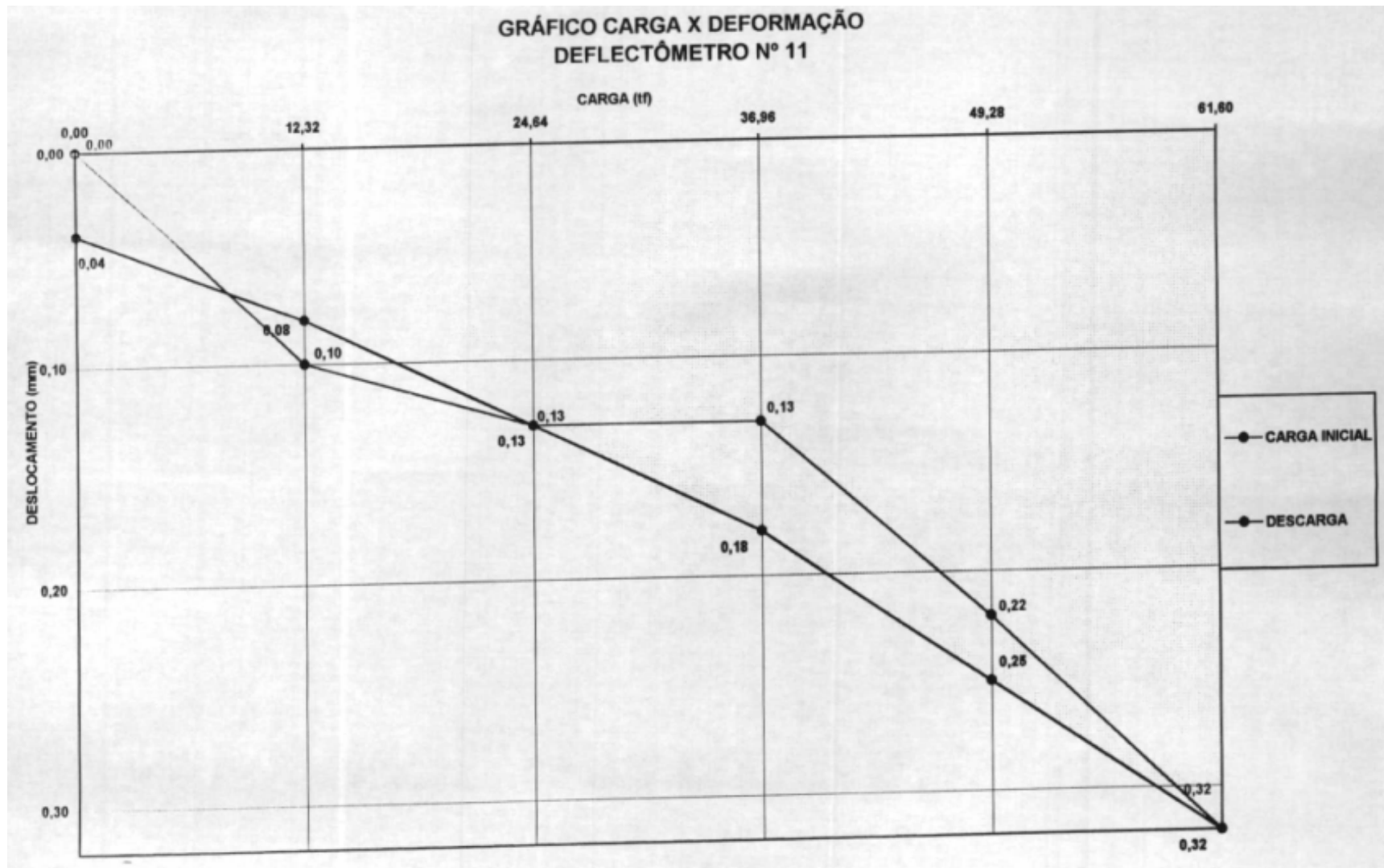


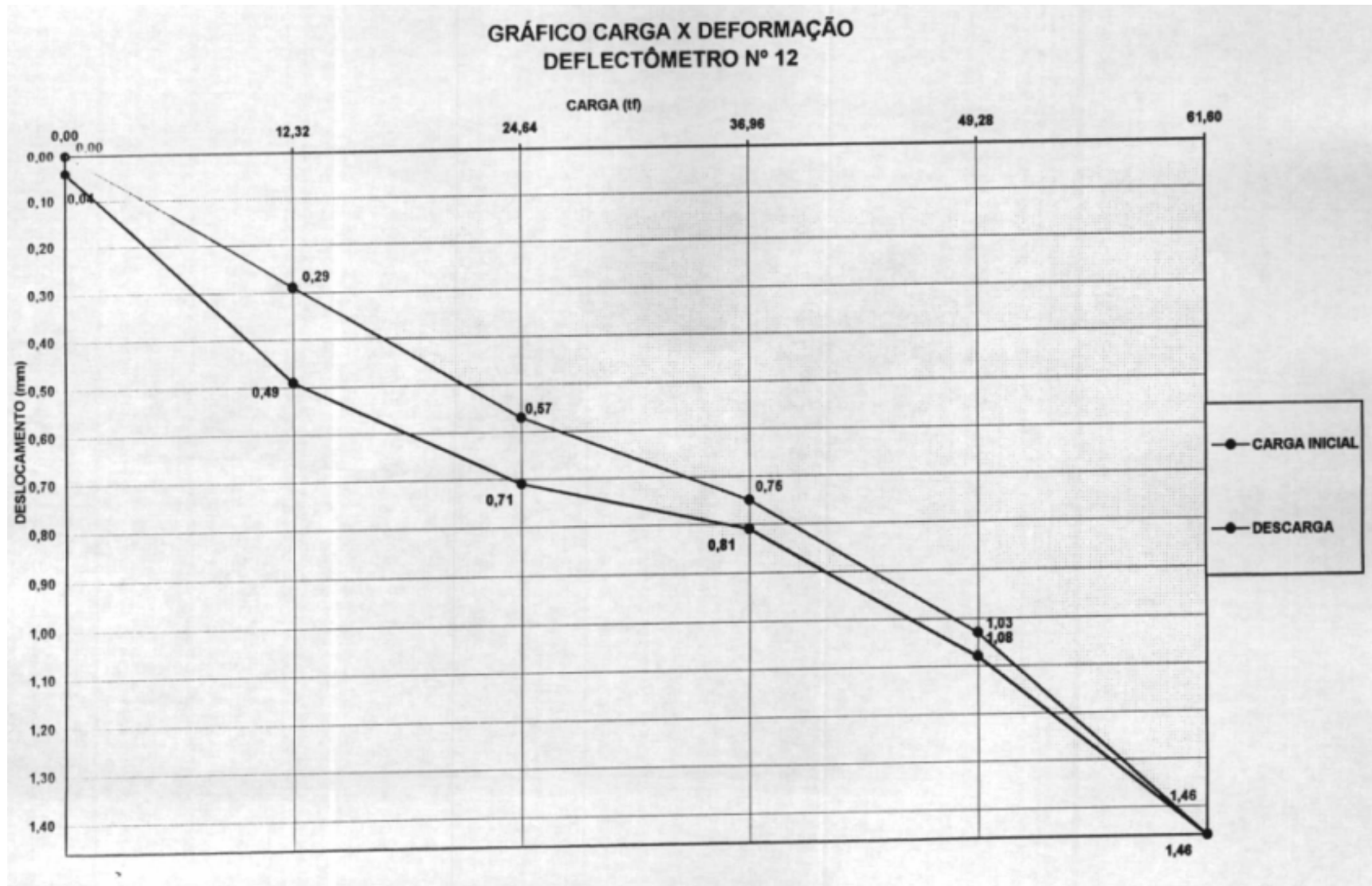


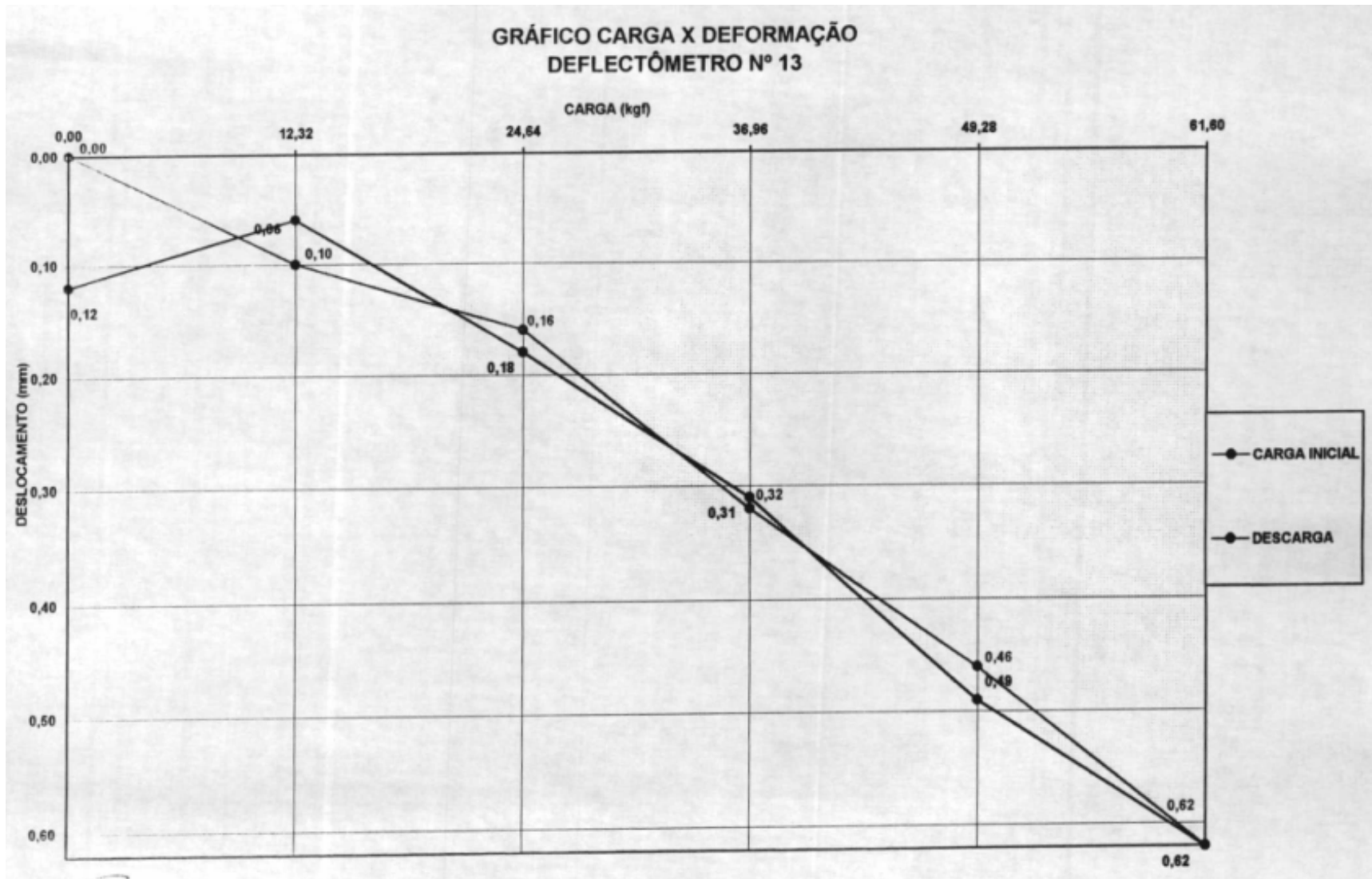


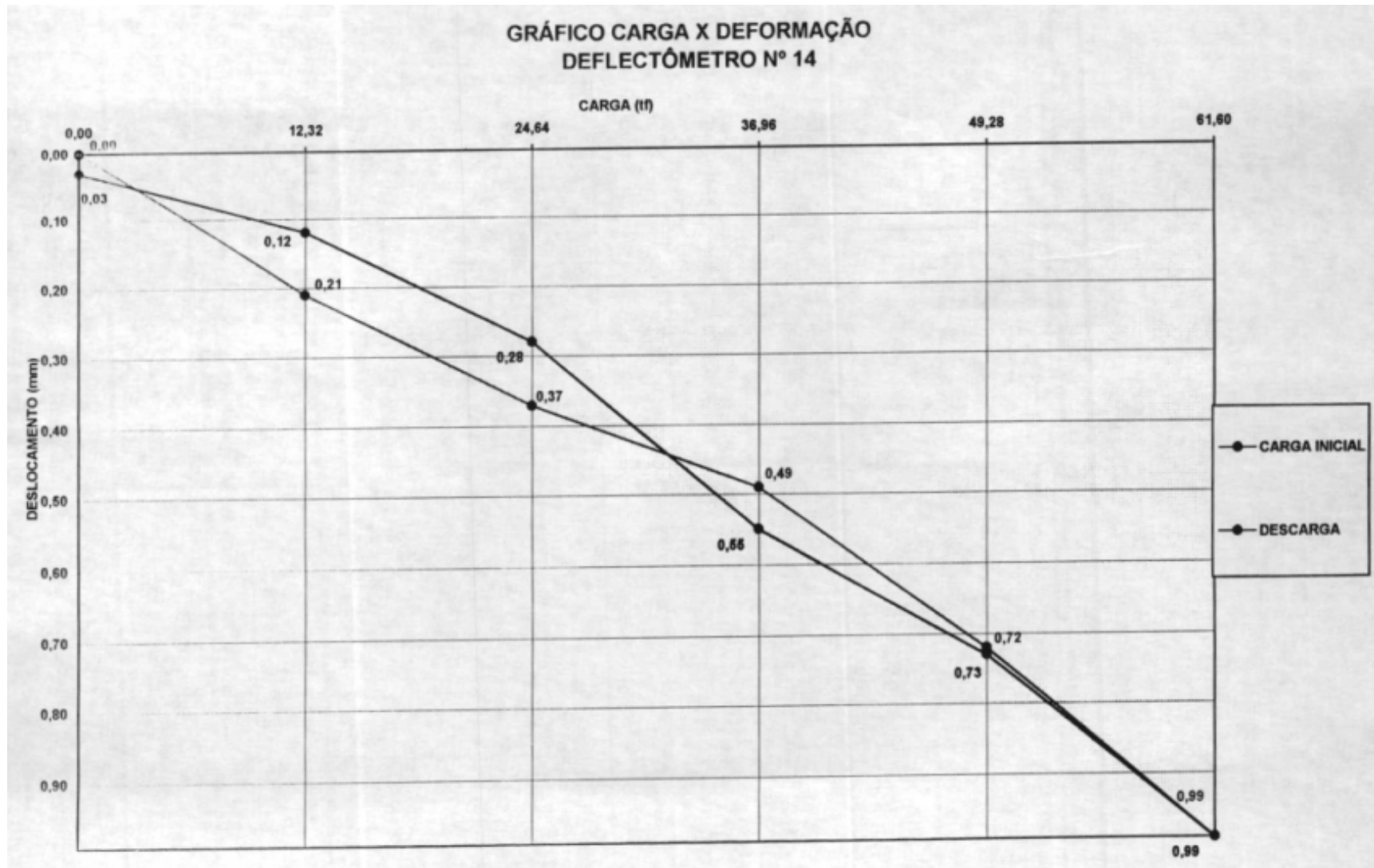


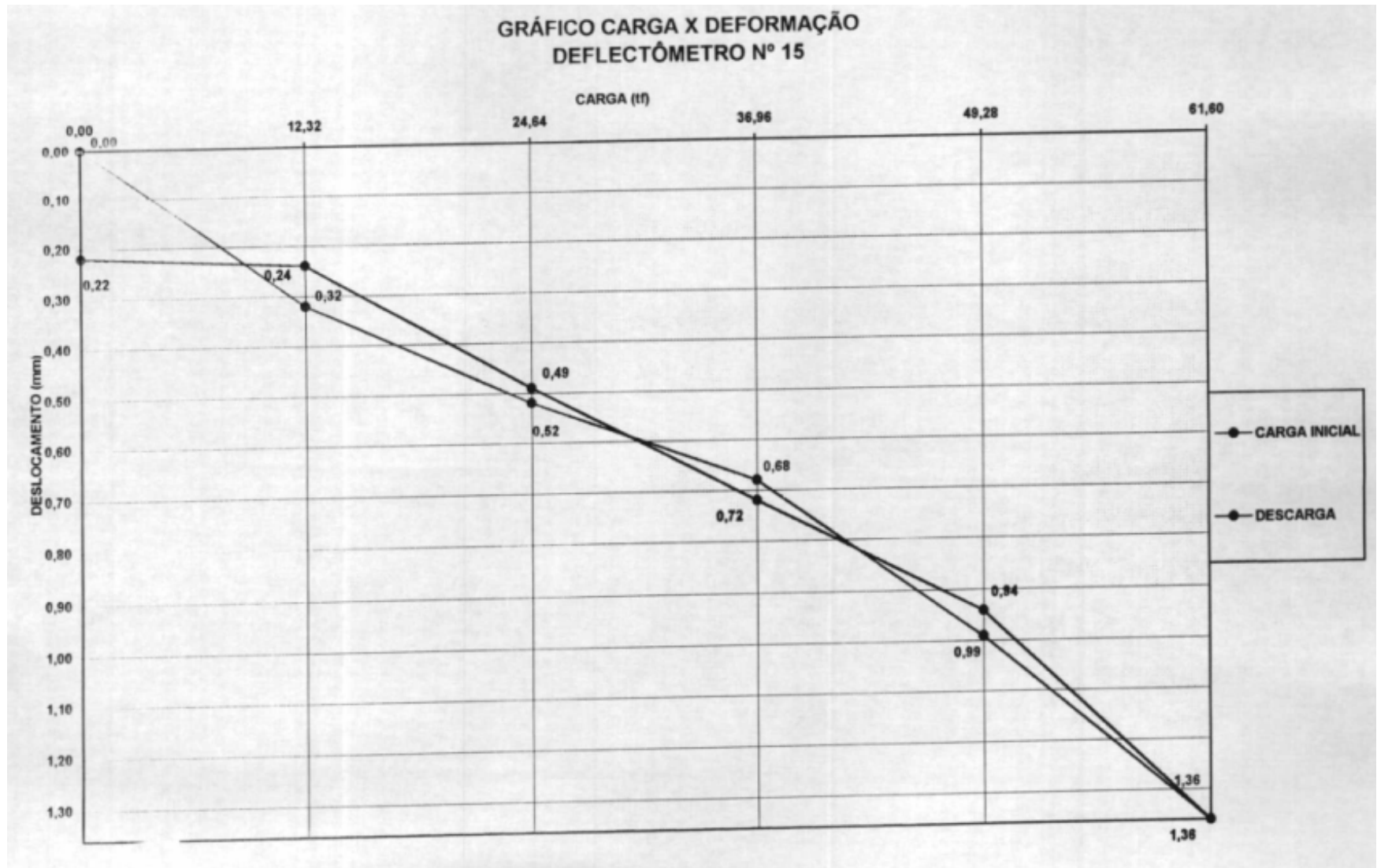












CROQUI DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGA

S/ ESCALA

