CARLOS ALBERTO DE MORAES BORGES

**O CONCEITO DE DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES E A SUA
IMPORTÂNCIA PARA O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO
BRASIL**

**São Paulo
2008**

CARLOS ALBERTO DE MORAES BORGES

**O CONCEITO DE DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES E A SUA
IMPORTÂNCIA PARA O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO
BRASIL**

**Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Mestre em Engenharia**

**Área de Concentração: Engenharia
de Construção Civil e Urbana**

**Orientador: Professor Doutor
Fernando Henrique Sabbatini**

**São Paulo
2008**

FICHA CATALOGRÁFICA

Borges, Carlos Alberto de Moraes

**O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil / C.A.M. Borges. -- São Paulo, 2008.
p. 263.**

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Edificações (Desempenho) 2.Desempenho de materiais de Construção 3.Construção civil (Evolução) 4.Normas de construção I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

DEDICATÓRIA

À Simone, Tayana e Vaneska,
com todo o meu amor.

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas me ajudaram neste trabalho, mas acima de todas quero agradecer à minha família, especialmente as minhas queridas filhas Tayana e Vaneska e à minha mulher Simone, que sempre me incentivou com seu carinho, paciência e apoio em todos os momentos.

Devo muito ao Professor Fernando Henrique Sabbatini, que me aceitou como seu orientando e sempre me incentivou e ajudou com sua inteligência, sabedoria e vasto conhecimento sobre o setor da Construção Civil.

Também devo especial agradecimento ao professor Vanderley Moacyr John e ao Roberto de Souza, que, mais do que terem aceitado participar da banca desta dissertação de mestrado, contribuíram em muito para as correções de rumo que se fizeram necessárias.

Agradeço aos meus amigos engenheiros do Comitê de Qualidade e Tecnologia do SindusConSP e da Vice-Presidência de Tecnologia do SecoviSP, que me apoiaram no trabalho de coordenação da Norma Brasileira de Desempenho de edifícios, que foi a origem do meu interesse pelo tema objeto desta dissertação.

Não posso deixar de citar os meus amigos e colegas de trabalho da Construtora Tarjab Ltda., que também me apoiaram neste trabalho, especialmente o meu sócio José Ross Tarifa.

Agradeço ainda a todos os profissionais que me concederam seu tempo para a realização das entrevistas, peças fundamentais para a realização deste trabalho. São eles: Maria Angélica Covelo, Catia Maccord, Renato Giusti, Luiz Henrique Ceotto, Orestes Marracini, Vahan Agophyan, Fabio Villas Boas, Hugo da Rosa Marques e Salette Weber.

Devo também um agradecimento especial ao advogado e amigo Carlos Del Mar, membro do Conselho Jurídico do SindusConSP e SecoviSP, estudioso e entusiasta dos temas ligados à responsabilidade e garantias na construção civil, que muito me ajudou com seus conselhos e sua sabedoria.

Agradeço também à Andreia Rangel, pela sempre disposição em ajudar e pela revisão gramatical do texto.

*No caráter, na conduta, no estilo, em todas as coisas,
a simplicidade é a suprema virtude.*

LONGFELLOW, Henry Wadsworth (1807-1882)

RESUMO

O conceito de desempenho na construção civil está, há muitos anos, associado ao comportamento em uso nas edificações, dentro de determinadas condições. O desafio mundial é que este comportamento atenda às expectativas dos usuários das edificações ao longo de uma determinada vida útil e dentro da realidade técnica e socioeconômica de cada país e empreendimento. Apesar do conceito de desempenho estar consolidado no meio acadêmico, sua aplicação prática é bastante difícil e envolve muitos conflitos de interesses. No caso brasileiro, com o grande crescimento que o mercado da construção civil experimenta neste momento, e com a publicação da primeira Norma Brasileira de Desempenho de Edificações, prevista para 2008, é oportuno que haja uma reflexão sobre como atendê-la e utilizá-la, além do próprio conceito de desempenho em benefício de todos os agentes do setor.

A proposta desta dissertação de mestrado é fazer uma pesquisa abrangente sobre a evolução conceitual do tema desempenho na construção civil, demonstrar a importância estratégica da sua aplicação no Brasil para a evolução do setor, e propor caminhos para a efetiva utilização da norma brasileira de desempenho de edificações.

Palavras-Chave: desempenho, desempenho de edificações, abordagem de desempenho, avaliação do desempenho, normas baseadas em desempenho, normas de construção, expectativas da sociedade, vida útil de edificações.

ABSTRACT

The performance concept in building has been, for many years, associated with the behaviour in use of buildings, within certain conditions. The global challenge is to make this behaviour meet the users expectations throughout a specific service life and within the technical and socioeconomic reality of each country or site. Although the performance concept is already consolidated in the academic world, its practical application is very difficult and involves many conflicts of interest. In the Brazilian scenario, with the large growth experienced by the building construction segment at this moment, and with the upcoming publication of the first Brazilian Performance Based Building Code in 2008, it is convenient to establish a reflection on how to meet and use this code and its own performance concept to the advantage of all players in the business.

The proposal of this Master's Dissertation is to provide a broad research on the conceptual evolution of the performance-based theme in building; to demonstrate its strategic importance of this application in Brazil for the evolution of the sector; and to propose a path for the effective use of the Brazilian performance-based building code.

Keywords: performance, building performance, performance approach, performance evaluation, performance regulatory system, construction codes, societal expectations, building service life.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Uma matriz de partes e atributos: (a) abordagem prescritiva e (b) baseada em desempenho	30
Figura 2	Requisitos de usuário ISO 6241	31
Figura 3	C.1 – Desempenho ao longo do tempo	52
Figura 4	Interação das metas, objetivos e critérios na hierarquia do sistema regulatório baseado no desempenho do IRCC (MEACHAM, 2005)	86
Figura 5	Equilibrando elementos prescritivos e baseados no desempenho em requisitos funcionais	92
Figura 6	Especialistas – Projeto de Normas para Avaliação de Desempenho	100
Figura 7	Resumo dos 113 agentes participantes	112
Figura 8	Estrutura adotada na Norma Brasileira de Desempenho de Edificações	134
Figura 9	Exemplos da tradução do desempenho mínimo obrigatório em termos de requisitos, critérios e métodos de avaliação constantes na Parte 1 da Norma de Desempenho	141
Figura 10	Perfil dos profissionais entrevistados	147

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	ISO 6241	46
Tabela 2	Prazos de garantia	59
Tabela 3	Vida útil de projeto (VUP)	67
Tabela 4	Variáveis do déficit habitacional e seus determinantes, Brasil – Censo Demográfico	163
Tabela 5	Propostas para a aplicação do conceito de desempenho na Construção Civil do Brasil	180

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abai	Associação Brasileira de Argamassas Industrializadas
Abece	Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural
Abesc	Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem
ABCEM	Associação Brasileira de Construção Metálica
ABCIC	Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto
ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Abragesso	Associação Brasileira dos Fabricantes de Gesso e Chapas
Abramat	Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção
Abrava	Associação Brasileira de Refrigeração, Ar-Condicionado, Ventilação e Aquecimento
Aesabesp	Associação dos Engenheiros da Sabesp
Afeal	Associação Nacional de Fabricantes de Esquadrias de Alumínio
Anamaco	Associação Nacional de Distribuidores e Processadores de Vidros Planos
Apemec	Associação de Pequenas e Médias Empresas de Construção Civil do Estado de São Paulo
Apeop	Associação Paulista de Empreiteiros de Obras Públicas
Asbea	Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
Astic	Associação de Tecnologias Integradas na Construção (Dry Wall)
ASTM	American Society for Testing and Materials
BATIMAT	International Building Exhibition – Paris
Bloco Brasil	Associação Brasileira da Indústria de Blocos de Concreto
BNH	Banco Nacional de Habitação
BNP	Banco Nacional Popular
BPQPH	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade
CB-18	Comitê Brasileiro do Cimento, Concreto e Agregados
CBCA	Centro Brasileiro da Construção em Aço
CDHU	Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado de São Paulo

CEF	Caixa Econômica Federal
Cefet	Centro Federal de Educação Tecnológica
CIB	International Council for Research and Innovation in Building and Construction
CIB TG37	Performance Based Building Regulatory Systems CIB Task Group
Cobracon	Comitê Brasileiro de Construção Civil
Cohab	Companhia de Habitação do Município de São Paulo
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization
CSTB	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
Dry Wall	Associação dos Fabricantes de Chapas de Dry Wall
EOTA	European Organization of Technical Approval
EUCPD	European Construction Products Directive
Fiesp	Federação das Indústrias do Comércio do Estado de São Paulo
Finep	Financiadora de Projetos Especiais
FMEA	Failure Modes Effects Analysis
GPRA	Government Performance Results Act
GSI/NUTAU/USP	Grupo de Pesquisa Contra Incêndio – Universidade de São Paulo
IAB	Instituto de Arquitetos do Brasil
Ibape	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias
IBS	Instituto Brasileiro de Siderurgia
Idec	Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IRCC	Inter-jurisdictional Regulatory Collaboration Committee
ISO	International Organization for Standardization
ITQC	Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade da Construção
KTH	The Royal Institute of Technology
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
NFPA	National Fire Protection Association
NIST	National Institute of Standards
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat

PeBBu	Performance Based Building Network
Poli-USP	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
ProconSP	Fundação de Proteção e Defesa do Consumidor
UNC	União da Construção Civil
UPC	Polytechnical University of Catalunya
RILEM	International Union for Testing and Research Laboratories for Materials and Structures
Sabesp	Saneamento Básico do Estado de São Paulo
Secap	Companhia de Habitação do Estado de São Paulo
SecoviSP	Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais de São Paulo
Siamfesp	Sindicato da Indústria de Artefatos de Metais Não-Ferrosos do Estado de São Paulo
Sinaprocim	Sindicato Nacional da Indústria de Produtos de Cimento
Sinat	Sistema Nacional de Avaliações Técnicas
Sindicerâmica	Sindicato da Indústria de Cerâmica Sanitária de São Paulo
SindusConSP	Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo
TNO	Netherlands Organization for Applied Scientific Research
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
Uninove	Universidade Nove de Julho
Useplac	Placas Delgadas de Concreto
VTT	Technical Research Centre of Finland
VUP	Vida Útil de Projeto
VUR	Vida Útil Requerida
WTO	World Trade Organization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	JUSTIFICATIVA	18
1.2	JUSTIFICATIVA PARA DELIMITAÇÃO DO TEMA	21
1.3	OBJETIVO E ESTRUTURA DO TRABALHO	22
1.4	METODOLOGIA	23
1.5	RESULTADOS ESPERADOS	24
1.5.1	Demonstrar a importância estratégica da aplicação da Norma Brasileira de Desempenho para o setor	24
1.5.2	Propor caminhos para a efetiva utilização da Norma Brasileira de Desempenho de Edificações	24
2	O CONCEITO DE DESEMPENHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUA EVOLUÇÃO AO LONGO DO TEMPO	26
2.1	HISTÓRICO E EVOLUÇÃO DO CONCEITO	26
2.1.1	A rede PeBBu (<i>Performance Based Building</i>)	34
2.1.2	A evolução do conceito de desempenho no Brasil	38
2.2	NECESSIDADES DOS USUÁRIOS E CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO	41
2.2.1	Necessidades dos usuários	41
2.2.2	Condições de exposição, uso e operação	44
2.3	CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	48
2.4	A QUESTÃO TEMPORAL NA ABORDAGEM DE DESEMPENHO	51
2.4.1	Vida útil e durabilidade	51
2.4.2	Sócios do desempenho	53
2.4.3	Vida útil e prazo de garantia	54
2.4.4	Expectativas dos usuários em relação à vida útil	64
2.4.5	As diferentes vidas úteis dos sistemas, elementos e componentes	66
2.4.6	A explicitação da vida útil requerida	68
2.4.7	A vida útil das edificações no Brasil	71

3	A APLICAÇÃO DO CONCEITO DE DESEMPENHO	73
3.1	A ABRANGÊNCIA E AS MOTIVAÇÕES PARA A APLICAÇÃO DO CONCEITO DE DESEMPENHO	73
3.2	TORNAR EXPLÍCITO É A CHAVE	78
3.3	A INFLUÊNCIA DO AMBIENTE PARA A ABORDAGEM DO DESEMPENHO	81
3.3.1	O ambiente regulatório	81
3.4	DESEMPENHO E INOVAÇÃO	91
3.5	INICIATIVAS PARA A APLICAÇÃO DO CONCEITO DE DESEMPENHO	96
4	A NORMA BRASILEIRA DE DESEMPENHO DE EDIFÍCIOS	99
4.1	HISTÓRICO DO PROCESSO	99
4.2	CONTRIBUIÇÕES E ENTIDADES PARTICIPANTES	106
4.3	ESTRUTURA DA NORMA BRASILEIRA DE DESEMPENHO	132
5	OS CAMINHOS PARA A EFETIVA UTILIZAÇÃO DA NORMA BRASILEIRA DE DESEMPENHO DE EDIFÍCIOS	144
5.1	ENTREVISTAS COM PROFISSIONAIS RELEVANTES DO SETOR DA CONSTRUÇÃO	144
5.2	CONTEXTO BRASILEIRO PARA A APLICAÇÃO DO CONCEITO DE DESEMPENHO	158
5.2.1	O contexto macroeconômico da construção civil brasileira	158
5.2.2	As condições para a aplicação do conceito de desempenho no ambiente atual da construção civil brasileira	167
5.3	PROPOSTAS PARA A EFETIVA UTILIZAÇÃO DA NORMA DE DESEMPENHO	172
5.3.1	Propostas para a aplicação do conceito de desempenho de edificações na construção brasileira	173

6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	182
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	184
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	190
	ANEXO A	192
	ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES RECEBIDAS PELA COMISSÃO DE ESTUDOS NO PROCESSO DE DISCUSSÃO PÚBLICA DA NORMA BRASILEIRA DE DESEMPENHO DE EDIFÍCIOS HABITACIONAIS DE ATÉ 5 PAVIMENTOS	
	ANEXO B	202
	ENTREVISTAS COM PROFISSIONAIS RELEVANTES DO SETOR DA CONSTRUÇÃO	