

Universidade Federal do Rio de Janeiro

NORMA DE DESEMPENHO NBR 15575: ESTUDO DAS PRÁTICAS ADOTADAS POR  
CONSTRUTORAS E DOS IMPACTOS OCORRIDOS NO MERCADO DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL

Herbert Berndt Shin

2016



Universidade Federal  
do Rio de Janeiro  

---

Escola Politécnica

NORMA DE DESEMPENHO NBR 15575: ESTUDO DAS PRÁTICAS ADOTADAS POR  
CONSTRUTORAS E DOS IMPACTOS OCORRIDOS NO MERCADO DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL

Herbert Berndt Shin

Projeto de Graduação apresentado ao curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Jorge dos Santos

Rio de Janeiro

Março de 2016

NORMA DE DESEMPENHO NBR 15575: ESTUDO DAS PRÁTICAS ADOTADAS POR  
CONSTRUTORAS E DOS IMPACTOS OCORRIDOS NO MERCADO DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL

Herbert Berndt Shin

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE  
ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A  
OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL.

Examinado por:

---

Prof. Jorge dos Santos

---

Prof. Wilson Wanderley da Silva

---

Prof. Eduardo Linhares Qualharini

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

MARÇO de 2016

Shin, Herbert Berndt

Norma de Desempenho NBR 15575: Estudo das Práticas Adotadas por Construtoras e dos Impactos Ocorridos no Mercado da Construção Civil/ Herbert Berndt Shin. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2016.

XII, 83 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Jorge dos Santos

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia Civil, 2016.

Referências Bibliográficas: p. 80-83.

1. Introdução. 2. O conceito de desempenho das edificações e sua evolução. 3. Estudo da norma brasileira de desempenho. 4. Impactos gerados pela adoção da norma de desempenho. 5. Pesquisa qualitativa das práticas adotadas por construtoras. 6. Conclusões. I. dos Santos, Jorge. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil. III. Título.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Civil.

NORMA DE DESEMPENHO NBR 15575: ESTUDO DAS PRÁTICAS ADOTADAS POR  
CONSTRUTORAS E DOS IMPACTOS OCORRIDOS NO MERCADO DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL

Herbert Berndt Shin

Março / 2016

Orientador: Jorge dos Santos

Curso: Engenharia Civil

A NBR 15575 - Edificações Habitacionais - Desempenho, foi implantada em 2013 pela ABNT com o objetivo de reestruturar o setor da construção civil, favorecendo a regularização dos serviços e a garantia da qualidade das edificações habitacionais. Diferentemente das outras normas publicadas, a norma de desempenho não estabelece os procedimentos e materiais que devem ser utilizados, e sim o resultado de desempenho dos sistemas. Isto estimula a inovação nos produtos oferecidos no mercado da construção civil e as técnicas construtivas, desenvolvendo o setor como um todo. A norma ainda é nova no mercado, e os seus impactos podem influenciar a dinâmica do setor, estimulando novas práticas por parte de todos os agentes na cadeia produtiva. Este estudo tem como objetivo a análise da norma e de suas implicações no mercado da construção civil. São analisadas as mudanças que ocorreram no setor e os impactos que foram causados devido à essas mudanças. Os resultados esperados são a avaliação da eficácia da norma de desempenho, a sua importância para o setor da construção civil e os efeitos causados para os diversos atores da cadeia produtiva.

Palavras-chave: Norma de desempenho, NBR 15575, Edificações Habitacionais.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

PERFORMANCE REGULATION NBR 15575: A STUDY OF ADOPTED PRACTICES BY CONTRACTORS AND THE RESULTING IMPACTS ON THE CIVIL CONSTRUCTION MARKET

Herbert Berndt Shin

March / 2016

Advisor: Jorge dos Santos

Course: Engenharia Civil

The NBR 15575 - Residential Buildings - Performance, was implemented on 2013 by the ABNT with the objective of restructuring the civil construction sector, providing the regularization of services and ensuring quality in residential buildings. Unlike other published regulations, the performance regulation doesn't establish the procedures and materials to be used, but the resulting performance of the systems. This stimulates innovation of products in the civil construction market, and construction techniques, developing the sector. The regulation is still new in the market, and its impacts might influence the sector's dynamic, stimulating new practices on all agents of the production chain. This study aims the analysis of the regulation and its implications on the civil construction market. Changes occurred in this sector and the resulting impacts are analyzed. The expected results are the effectiveness evaluation of the performance regulation, its importance to the civil construction sector and its effects on the various actors on the production chain.

Keywords: Performance Regulation, NBR 15575, Residencial Buildings.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	A importância do tema.....	1
1.2	Objetivos.....	2
1.3	Justificativa da escolha do tema.....	2
1.4	Metodologia.....	3
1.5	Estrutura da monografia.....	3
2	O CONCEITO DE DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES E SUA EVOLUÇÃO.....	5
2.1	O que é desempenho de edificação.....	5
2.2	Evolução da normalização de desempenho.....	6
2.3	Aspectos históricos das edificações no Brasil.....	8
2.4	Déficit habitacional e a influência na qualidade e desempenho das edificações.....	11
2.5	A visão do consumidor.....	12
2.6	A visão das incorporadoras, projetistas e construtores.....	12
3	ESTUDO DA NORMA BRASILEIRA DE DESEMPENHO.....	14
3.1	Introdução e estrutura da norma ABNT NBR 15575:2013.....	14
3.2	ABNT NBR 15575-1 – parte 1: requisitos gerais.....	15
3.2.1	Vida útil das edificações.....	16
3.2.2	Cuidados e incumbências.....	20
3.2.3	Avaliação do desempenho.....	22
3.2.4	Diretrizes para implantação do entorno.....	23
3.2.5	Amostragem.....	23
3.2.6	Relação entre normas.....	23
3.2.7	Desempenho estrutural.....	24
3.2.8	Segurança contra incêndio.....	24
3.2.9	Segurança no uso e operação.....	25
3.2.10	Estanqueidade.....	26

3.2.11	Desempenho térmico .....	27
3.2.12	Desempenho acústico .....	28
3.2.13	Desempenho lumínico .....	28
3.2.14	Saúde, higiene e qualidade do ar .....	29
3.2.15	Funcionalidade e acessibilidade .....	29
3.2.16	Conforto tátil e antropodinâmico.....	29
3.2.17	Adequação ambiental .....	30
3.3	ABNT NBR 15575-2 – parte 2: requisitos para os sistemas estruturais.....	30
3.3.1	Segurança estrutural .....	31
3.3.2	Durabilidade e manutenibilidade.....	33
3.4	NBR 15575-3 – parte 3: requisitos para os sistemas de pisos .....	33
3.4.1	Desempenho Estrutural.....	34
3.4.2	Segurança ao fogo .....	34
3.4.3	Segurança no uso e operação.....	35
3.4.4	Estanqueidade.....	36
3.4.5	Desempenho acústico .....	37
3.4.6	Durabilidade e manutenibilidade.....	37
3.4.7	Funcionalidade e acessibilidade .....	38
3.4.8	Conforto tátil, visual e antropodinâmico .....	38
3.5	ABNT NBR 15575-4 – parte 4: requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas .....	38
3.5.1	Desempenho estrutural .....	39
3.5.2	Segurança contra incêndio.....	39
3.5.3	Estanqueidade.....	40
3.5.4	Desempenho térmico .....	41
3.5.5	Desempenho acústico .....	41
3.5.6	Durabilidade e manutenibilidade.....	41



3.6	ABNT NBR 15575-5 – parte 5: requisitos para os sistemas de coberturas .....	42
3.6.1	Desempenho estrutural .....	43
3.6.2	Segurança contra incêndio .....	43
3.6.3	Segurança no uso e operação .....	43
3.6.4	Estanqueidade .....	44
3.6.5	Desempenho térmico .....	44
3.6.6	Desempenho acústico .....	44
3.6.7	Durabilidade e manutenibilidade .....	45
3.6.8	Funcionalidade e acessibilidade .....	45
3.7	ABNT NBR 15575-6 – parte 6: requisitos para os sistemas hidrossanitários .....	45
3.7.1	Avaliação do desempenho .....	46
3.7.2	Segurança estrutural .....	47
3.7.3	Segurança contra incêndio .....	47
3.7.4	Segurança no uso e operação .....	47
3.7.5	Estanqueidade .....	48
3.7.6	Desempenho acústico .....	48
3.7.7	Durabilidade e manutenibilidade .....	48
3.7.8	Saúde, higiene e qualidade do ar .....	48
3.7.9	Funcionalidade e acessibilidade .....	49
3.7.10	Conforto tátil e antropodinâmico .....	49
3.7.11	Adequação ambiental .....	49
4	IMPACTOS GERADOS PELA ADOÇÃO DA NORMA DE DESEMPENHO .....	50
4.1	Introdução .....	50
4.2	Impactos no projeto arquitetônico .....	51
4.2.2	Interação harmônica com os demais componentes da cadeia produtiva, clientes e fornecedores .....	52
4.2.3	Mudança nas rotinas de projeto .....	53

4.2.5	Nível de informação dos projetos.....	55
4.2.6	Custo para desenvolvimento de projeto de arquitetura .....	55
4.2.8	Riscos e oportunidades .....	56
4.3	Impactos no projeto estrutural .....	56
4.4	Impactos no controle tecnológico .....	57
4.5	Impactos no gerenciamento .....	58
4.5.2	Capacitação técnica, gerencial e financeira.....	58
4.5.4	Riscos e oportunidades .....	59
4.6	Impactos causados pelos requisitos de acústica.....	60
4.6.1	Dificuldades de atendimento aos requisitos da norma .....	62
4.6.2	Riscos e Oportunidades .....	62
4.7	Impactos causados pelos requisitos de desempenho térmico .....	62
4.8	Impactos para fornecedores de insumos para a construção civil .....	63
4.9	Impactos para os usuários .....	64
4.9.1	Garantia de qualidade .....	64
4.9.2	Manutenção predial .....	65
4.9.3	Custos de compra e manutenção das unidades habitacionais.....	65
5	<b>PESQUISA QUALITATIVA DAS PRÁTICAS ADOTADAS POR CONSTRUTORAS</b>	
	67	
5.1	Apresentação da metodologia utilizada .....	67
5.2	Resumo do questionário utilizado para as entrevistas .....	67
5.3	Entrevistado A .....	68
5.3.1	Apresentação .....	68
5.3.2	Relação da empresa com a NBR 15575 .....	68
5.3.3	Praticas adotadas pela empresa.....	69
5.3.4	Impactos da NBR 15575 na empresa .....	70
5.3.5	Percepção do consumidor.....	71

5.3.6	Dificuldades de atendimento à NBR 15575 .....	71
5.4	Entrevistado B.....	71
5.4.1	Apresentação .....	71
5.4.2	Relação da empresa com a NBR 15575 .....	72
5.5	Entrevistado C.....	72
5.5.1	Apresentação .....	72
5.5.2	Relação da empresa com a NBR 15575 .....	72
5.5.3	Práticas adotadas pela empresa.....	73
5.5.4	Impactos da NBR 15575 na empresa .....	73
5.5.5	Percepção do consumidor .....	74
5.5.6	Dificuldades de atendimento à NBR 15575 .....	74
5.6	Conclusões da pesquisa .....	74
6	Conclusões.....	76
	Anexo I - Questionário da pesquisa qualitativa.....	78

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desempenho de acordo com a manutenção.....	17
Figura 2: Gráfico de (desempenho x vida útil).....	19
Figura 3: Gráfico de (custo x desempenho).....	22

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Adaptação dos critérios de desempenho da ISO 6241 (1984).....	5
Tabela 2: Estrutura de requisitos na NBR 15575-1.....	16
Tabela 3: VUP mínima para diversas normas.....	18
Tabela 4: Vida útil dos diferentes sistemas da edificação.....	19
Tabela 5: Intervenientes e incumbências.....	21
Tabela 6: Requisitos de incêndio na NBR 15575-1.....	25
Tabela 7: Requisitos de segurança e operação na NBR 15575-1.....	26
Tabela 8: Requisitos de estanqueidade na NBR 15575-1.....	26
Tabela 9: Métodos de medição de propriedades térmicas de materiais e elementos construtivos.....	27
Tabela 10: Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de verão.....	28
Tabela 11: Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de inverno.....	28
Tabela 12: Níveis de iluminação geral para iluminação artificial.....	29
Tabela 13: Estrutura dos requisitos na NBR 15575-2.....	31
Tabela 14: Requisitos de segurança estrutural na NBR 15575-2.....	31
Tabela 15: Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados na fachada da edificação, em exteriores acessíveis ao público.....	32
Tabela 16: Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo mole em pisos.....	33
Tabela 17: Estrutura dos requisitos na NBR 15575-3.....	34
Tabela 18: Critérios para impacto de corpo duro no sistema de pisos.....	34
Tabela 19: Requisitos de segurança contra o fogo na NBR 15575-3.....	35
Tabela 20: Requisitos de segurança no uso e operação na NBR 15575-3.....	35
Tabela 21: Requisitos de estanqueidade na NBR 15575-3.....	36
Tabela 22: Requisitos de durabilidade e manutenibilidade na NBR 15575-3.....	37
Tabela 23: Estrutura dos requisitos na NBR 15575-4.....	39

Tabela 24: Requisitos de segurança contra incêndio na NBR 15575-4 .....	40
Tabela 25: Requisitos de estanqueidade na NBR 15575-4.....	40
Tabela 26: Requisitos de desempenho térmico na NBR 15575-4.....	41
Tabela 27: Requisitos de durabilidade e manutenibilidade na NBR 15575-4.....	41
Tabela 28: Estrutura dos requisitos na NBR 15575-5 .....	42
Tabela 29: Requisitos de segurança no uso e operação na NBR 15575-5 .....	43
Tabela 30: Estrutura dos requisitos na NBR 15575-6 .....	46
Tabela 31: Requisitos de durabilidade e manutenibilidade na NBR 15575-6.....	48

## **LISTA DE SIGLAS**

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas

**ASBEA** – Associação Brasileira de escritórios de arquitetura

**CIB** – Conseil International du Bâtiment (Conselho Internacional de Construção)

**CBIC** – Câmara Brasileira da indústria da Construção

**CCV** - Custo do ciclo de vida

**CDHU** - Companhia de Desenvolvimento Habitacional Urbano

**CUB** - Custo da unidade básica de construção

**FAU** - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

**FGV** - Fundação Getúlio Vargas

**ISO** - International Organization for Standardization

(Organização Internacional de Normatização)

**NBR** – Norma Brasileira

**PBQP-H** – Programa Brasileiro da Qualidade e da Produtividade do Habitat

**UCP** - Universidade Católica de Petrópolis

**UFRJ** - Universidade Federal do Rio de Janeiro

**VU** – Vida útil

**VUP** – Vida Útil de Projeto

**SIAC** – Sistema de Avaliação de Conformidade de empresas de serviços e obras da  
Construção Civil

**SINAENCO** - Sindicato da Arquitetura e da Engenharia

**SINDUSCON** – Sindicato da Indústria da Construção Civil

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 A importância do tema

Desde a década de 60, nos países desenvolvidos, a definição de desempenho de edificações está associado ao comportamento dos empreendimentos com relação à utilização. A edificação é um produto que deve ter determinadas características que o capacitem a cumprir funções para as quais foi projetado, quando submetido a determinadas condições de uso e exposição (BORGES, 2010). Com isso, diversos países apresentam suas respectivas normas que garantem que um desempenho mínimo, adequado ao clima e cultura do país, para as edificações residenciais.

No Brasil, por muito tempo houve a ausência de uma norma dedicada ao estabelecimento de um desempenho mínimo para as edificações residenciais. Este fato tem como consequência a não garantia de um produto com a qualidade esperada pelo consumidor, e a possibilidades de altos custos de manutenção, e também patologias associadas ao baixo desempenho dos materiais e sistemas.

Esse cenário ganhou um contra-peso com o surgimento da ABNT NBR 15.575 - Desempenho de Edificações Habitacionais, publicada em 19 de fevereiro de 2013 e com a sua exigibilidade desde 19 de julho de 2013 (CORDOVIL, 2013). A norma tem sido um divisor de águas na indústria da construção civil no Brasil. Isso se deve à obrigação que as construtoras tiveram a conceber e executar as obras com determinado nível de desempenho e indicação de vida útil especificado em projeto. Esta modificação implicou na necessidade de uma nova metodologia de se projetar edificações e ainda está em fase de adaptação pelos profissionais do mercado (BORGES, 2008).

O bom desempenho de uma edificação está ligado ao atendimento das necessidades humanas, que pode ser dividida nos seguintes requisitos: desempenho térmico e acústico, segurança estrutural, segurança contra incêndio, desempenho lumínico, dentre outros (POSSAN e DEMOLINER, 2015). Este conceito envolve toda a cadeia produtiva, e é a melhor forma de se melhorar a qualidade das construções.

O conceito de desempenho é simples de ser entendido mas a sua aplicação prática é complicada. Existem diversos fatores que influenciam a obtenção de desempenho, e estes fatores são responsabilidade de diferentes agentes na cadeia produtiva. Incorporadores,

construtores, projetistas, fornecedores e os próprios usuários devem cumprir seu papel para que o objetivo de alcançar um bom desempenho na edificação seja realizado. Além disso, também existem os fatores externos que irão influenciar na adoção de diferentes caminhos para se obter o desempenho esperado. A poluição sonora, as questões climáticas, geológicas e ambientais no entorno do empreendimentos são alguns exemplos.

A norma de desempenho NBR 15575 se diferencia no que diz respeito à definição das incumbências dos diversos atores na cadeia produtiva citados acima, e também na garantia de conforto e segurança na utilização do imóvel. Um estudo dos impactos da aplicação da norma é relevante para analisar a sua eficácia no mercado e nos efeitos no resultado final do produto obtido até o momento.

## 1.2 Objetivos

O objetivo do trabalho é analisar os impactos gerados na indústria da construção civil devido à implantação da norma NBR 15575- Desempenho de Edificações Habitacionais. Com base nos estudos feitos, pode-se ter uma idéia dos principais elementos que tiveram que ser adaptados, as novas práticas adotadas e os impactos no custo da construção das edificações habitacionais quando comparados ao cenário anterior à existência da norma.

## 1.3 Justificativa da escolha do tema

O interesse pelo tema de desempenho predial surgiu após a experiência que o autor teve de estudar fora do país por um ano, em um programa de intercâmbio na Suécia. Neste país, o autor estudou diversas disciplinas relacionadas à conforto térmico e acústico, qualidade do ar nas edificações, técnicas construtivas usadas nos países nórdicos para obter melhor desempenho e maior sustentabilidade. Além disso, diversas visitas técnicas à construções de edificações em andamento, laboratórios de pesquisa relacionadas ao desempenho predial e empresas que fornecem equipamentos de sistemas prediais de ventilação ampliaram o interesse no assunto.

Todo conteúdo aprendido durante os estudos no exterior e as experiências vivenciadas no setor da construção civil em um país extremamente desenvolvido fez o autor refletir sobre as diferenças destes aspectos no Brasil, seu país de origem. De um modo geral, foi percebida uma grande diferença nas construções suecas em relação às construções brasileiras.

Cada clima exige uma solução diferente para a maneira de se construir. Influências históricas e culturais também desempenham um papel importante nas características das edificações em diversos países. Mas um fato notado durante os estudos na Suécia foi a existência de uma norma de desempenho extremamente rigorosa em andamento. Ao mesmo tempo que o autor iniciava os estudos de intercâmbio, em agosto de 2013, uma recém lançada norma de desempenho para edificações estava entrando em vigor no Brasil.

Esta norma ainda é nova para o mercado da construção civil, e suas exigências apresentam novos requisitos que fornecedores de materiais, projetistas, construtoras e incorporadoras devem respeitar. Essas mudanças são um passo importante para a melhoria na qualidade das edificações brasileiras, e um estudo sobre seus impactos são relevantes para o setor.

#### 1.4 Metodologia

Este trabalho é elaborado com base em uma pesquisa básica, com uma abordagem qualitativa. Os procedimentos utilizados para a obtenção das informações são por meio de pesquisas bibliográficas em livros, revistas, artigos, dissertações, sítios da *internet*, normas, etc. Também é utilizado o levantamento por meio de interrogação direta com pessoas que possuem o conhecimento relevante para a pesquisa e também com um estudo de caso para um maior detalhamento dos resultados obtidos.

#### 1.5 Estrutura da monografia

O trabalho está dividido em seis capítulos, incluindo este primeiro capítulo dedicado à introdução.

No segundo capítulo será conceituado o desempenho das edificações, assim como um breve histórico de sua evolução.

No terceiro capítulo será apresentada a interpretação dos principais requisitos da norma brasileira de desempenho NBR 15575-2013.

O quarto capítulo tem como objetivo apresentar os impactos causados no mercado da construção civil após a implantação da norma de desempenho e as práticas da cadeia produtiva para atendimento da mesma. O conteúdo foi desenvolvido com base em pesquisas bibliográficas.



No capítulo seguinte é relatada a pesquisa qualitativa feita pelo autor com alguns agentes da cadeia produtiva, por meio de interrogação direta, fornecendo as práticas efetivamente tomadas por suas respectivas empresas para adaptação à norma de desempenho e também os seus impactos.

Finalmente, no sexto e último capítulo, serão apresentadas as considerações finais do trabalho.

## 2 O CONCEITO DE DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES E SUA EVOLUÇÃO

### 2.1 O que é desempenho de edificação

De uma maneira geral, desempenho pode ser definido como o comportamento em uso, e para o caso de uma edificação entende-se como as condições mínimas de habitabilidade necessárias para que se possa utilizar a edificação durante um período de tempo. Dentre estas condições estão: conforto térmico, conforto acústico, segurança e luminosidade (SACHS e NAKAMURA, 2013).

O desempenho varia de uma pessoa para a outra, pois depende da percepção de conforto que cada um tem e também nos cuidados no uso. Outro fator condicional são as condições do ambiente no qual a edificação será construída, como a temperatura, umidade, exposição solar, etc.

Com tantas variáveis envolvidas, é necessário estabelecer o desempenho ideal. É comum em diversos países estabelecer o desempenho pela definição de requisitos qualitativos, critérios quantitativos e métodos de avaliação, os quais permitem a sua mensuração. A determinação do desempenho de uma edificação é feita por meio de critérios de desempenho, que de acordo com (ABNT, 2013) são especificações quantitativas dos requisitos de desempenho, para que seja possível a determinação objetiva. São previstos para edifícios habitacionais doze critérios de desempenho baseados na norma ISO 6241 (1984) e adaptados para a realidade brasileira:

Tabela 1: Adaptação dos critérios de desempenho da ISO 6241 (1984)

Itens	ISO 6241 (1984)	NBR 15575-1 (2013)
1	Estabilidade estrutural e resistência a cargas estáticas, dinâmicas e cíclicas	Desempenho estrutural
2	Resistência ao fogo	Segurança contra incêndio
3	Resistência à utilização	Segurança no uso e na operação
4	Estanqueidade	Estanqueidade
5	Conforto higrotérmico	Desempenho térmico
6	Conforto acústico	Desempenho acústico
7	Conforto visual	Desempenho lumínico
8	Durabilidade	Durabilidade e manutenibilidade
9	Higiene	Saúde, higiene e qualidade do ar
10	Conforto tátil	Funcionalidade e acessibilidade
11	Conforto antropométrico	Conforto tátil e antropodinâmico
12	Qualidade do ar	Adequação ambiental
13	Custos	

Fonte: POSSAM e DOMOLINER (2015)

De acordo com a NBR 15575, para que uma edificação apresente um desempenho adequado é necessário buscar a captação dos requisitos de desempenho junto ao usuário. Com base nos requisitos qualitativos, como por exemplo segurança e conforto, devem ser estabelecidos os critérios de desempenho, como estabilidade estrutural e conforto térmico respectivamente, por meio de resoluções normativas prescritivas vigentes.

As normas prescritivas definem requisitos com base no uso exclusivo de produtos ou procedimentos, procurando atender às exigências dos usuários de forma indireta. As normas de desempenho traduzem as exigências dos usuários em requisitos qualitativos e critérios quantitativos, e são usadas como complemento das normas prescritivas, sem ocorrer a substituição. Utilizando as normas prescritivas e de desempenho simultaneamente visa atender todas as exigências do usuário com soluções tecnicamente adequadas (ABNT, 2013).

Para que o desempenho seja avaliado, a norma de desempenho sugere que testes sejam realizados em laboratórios especializados. Também é sugerido a modelagem matemática como uma ferramenta para as estimativas de vida útil e análise de desempenho. É importante lembrar que a norma de desempenho não se aplica a edificações concluídas até a data da sua entrada em vigor, 19 de julho de 2013. Também não é aplicável a obras de reformas, “retrofit” ou edificações temporárias (ABNT, 2013).

## 2.2 Evolução da normalização de desempenho

Com o fim da II Guerra Mundial, foi necessário um plano para recuperar as cidades que foram destruídas. Para que fosse possível uma recuperação rápida do desenvolvimento, foi necessário um plano para reconstruir as cidades de uma maneira eficaz. Para cumprir este objetivo, as técnicas antes usadas deveriam ser aprimoradas de uma forma que o desempenho das construções não fosse prejudicado com a necessidade da rápida reconstrução (CORDOVIL, 2013).

Com esse objetivo, foi criado o “*Conseil International du Bâtiment*” (ou CIB, Conselho Internacional de Construção) em 1953 (CIB, 2015). Sua função era a troca de informações entre os países, com a divulgação de pesquisas realizadas e sistemas construtivos criados. Foi considerado como o primeiro marco com busca na qualidade do setor da construção civil.

A partir deste ponto, muitos estudos e pesquisas foram feitas e foram surgindo as primeiras diretrizes para desempenho nas edificações. A primeira delas foi a ISO 6241:1984,

*“Performance Standards in building”* (Avaliação de desempenho em edifícios), que foi apresentada em Lisboa no Encontro Nacional sobre Qualidade na Construção (CORDOVIL, 2013). Uma importante contribuição desta norma foi a possibilidade de mensuração do desempenho de edificações.

Um outro passo importante foi dado com o lançamento da ISO 9001, em 1987. Esta norma possibilita a avaliação dos sistemas de qualidade implementados por empresas de qualquer setor e qualquer porte. Seus requisitos são abrangentes para toda a indústria, e sua grande contribuição foi a possibilidade da certificação de sistemas de qualidade e a adoção de indicadores para a qualidade. Além disso esta norma é revisada a cada seis anos, se mantendo sempre atualizada (CORDOVIL, 2013).

No Brasil, a discussão a respeito da qualidade nas edificações foi tratado mais tarde. O Governo Federal criou em 2000 o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras na Construção Civil (SiAC), que fazia parte do Programa Brasileiro da Qualidade e da Produtividade no Habitat (PBQP-H). Ele é descrito no sítio oficial do PBQP-H (PBQP-H, 2015) como:

O SiAC tem como objetivo avaliar a conformidade do sistema de gestão da qualidade das empresas de serviços e obras, considerando as características específicas da atuação dessas empresas no setor da construção civil, e baseando-se na série de normas ISO 9000.

Este programa, que ainda é vigente em território nacional, tem como objetivo a certificação de empresas do setor. Esta certificação não é obrigatória, mas traz diversas vantagens para as empresas cadastradas. Alguns bancos indicam como requisito esta certificação para a liberação de algumas linhas de crédito para as construtoras, mas a vantagens vão além disso pela necessidade de seguir diretrizes de controle de material e redução no desperdício. Apesar destas vantagens ainda existe uma certa resistência das empresas, principalmente de pequeno porte na adesão do programa, como explicado em (SANTOS, 2014):

Atualmente, o número de empresas certificadas no SiAC e, conseqüentemente, no PBQP-H, ultrapassa os três mil. A quantidade cresce, por que para se habilitar nos agentes financiadores públicos de habitação uma das exigências é que o construtor esteja dentro do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat. O que preocupa é que entre os cadastrados há poucos pequenos

construtores. Não há uma explicação concreta para isso, mas suspeita-se que seja receio da burocracia ou desconhecimento das vantagens que a adesão ao PBQP-H dá às empresas, como explica Daniela Albuquerque, especialista em sistemas de gestão integrada, como ISO 9001:2008; ISO 14001:2004; OHSAS 18001:2008 e ISO 26000.

Em fevereiro de 2013 foi publicada pela ABNT a NBR 15575 - "Edificações Habitacionais - Desempenho", com objetivo de promover a garantia do atendimento de requisitos mínimos de desempenho em edificações de qualquer porte e características. Esta norma entrou em vigor a partir de julho de 2013 e ainda passa pelo processo de adaptação da indústria. O diferencial da norma de desempenho é que deve ser seguida por todas as empresas no setor da construção civil, garantindo que as edificações atendam aos requisitos mínimos de desempenho.

### 2.3 Aspectos históricos das edificações no Brasil

A influência cultural na arquitetura do Brasil foi feita pelas etnias que formaram o povo brasileiro, e também pelos estilos arquitetônicos vindos de outros países. Os primeiros exemplares significativos de edificações no Brasil foram fortalezas e templos religiosos construídos nos primeiros anos da colonização. Uma das preocupações do império português foi assegurar a posse do território, e as primeiras povoações nasceram em torno das cidadelas. Também foram erguidas fortalezas no litoral e no interior, acompanhando o mesmo modelo, de uma planta quadrangular ou poligonal. As primeiras entidades religiosas a se instalarem no Brasil possuíam arquitetos e construtores notáveis, por conta disso se iniciou uma tradição de construções religiosas cada vez mais imponentes (CUNHA, 2015).

As residências que eram localizadas em áreas rurais se originaram dos primeiros empreendimentos agrícolas, e tinham como característica uma planta na qual apresentava apenas um grande cômodo de uso múltiplo. Já nas regiões litorâneas, a urbanização foi feita de forma mais compacta. Foi seguido o modelo europeu de edificações construídas lado a lado, sem espaço intermediário. Este modelo também apresentou uma vantagem na defesa contra ataques de indígenas e piratas, conforme explicado pelo professor Arnaldo Marques da Cunha em (CUNHA, 2015). As edificações utilizavam predominantemente a técnica da taipa até o século XIX, que se consiste na utilização de argila e cascalho para se erguer as paredes. Após este período, seu uso começou a ficar limitado em comunidades mais pobres.

Com o avanço da colonização e a instalação de uma estrutura urbana básica, o adobe começou a ser mais utilizado para construção. Este material, que se consiste em uma mistura de terra crua com água e outros materiais orgânicos, apresentava uma resistência superior e permitiu a construção de estruturas maiores. O adobe é um antecessor histórico do tijolo de barro, e sua integração com o madeiramento deu uma maior versatilidade na arquitetura das edificações da época (CUNHA, 2015). Este material foi muito utilizado no fim do século na construção de grandes fazendas no interior do país. Apesar dos projetos das edificações até este ponto terem sido feitas por engenheiros, arquitetos e artistas, a construção era sempre entregue para um mestre de obras experiente, que tinha como função a execução da obra.

O estilo barroco chegou ao Brasil no século XVII, com certo atraso em relação aos países europeus. Foi primeiramente adotado nos centros de Salvador e São Paulo, e depois se disseminou para o resto do país. Sua influência durou até meados do século XIX, começando com influência em edificações religiosas e com o estilo mais discreto, até uma fase onde fachadas e interiores receberam uma maior riqueza em ornamentação e detalhes. Apesar da influência, as edificações residenciais sofreram certa resistência devido à simplicidade da arquitetura por parte das famílias ricas (CUNHA, 2015).

O Brasil foi introduzido ao neoclassicismo no final do século XVIII, mas foi no início do século seguinte que ganhou mais força. Este estilo foi responsável pelo surgimento de importantes edifícios públicos no país, e exerceu uma grande influência em todos os estratos sociais. O neoclassicismo foi introduzido oficialmente no Brasil pela Missão Francesa de 1816, porém elementos neoclássicos já se presenciavam em obras arquitetônicas do Mestre Valentim, no Rio de Janeiro (CUNHA, 2015).

O estilo barroco colonial foi gradualmente se extinguindo, e a corrente neoclássica foi ganhando predominância. Foi sendo difundida do Rio de Janeiro para o interior do país, onde as circunstâncias geográficas, sociais e econômicas obrigaram que o estilo fosse simplificado, provinciano e superficial (CUNHA, 2015).

Com o advento da República, em 1889, houve um sentimento nacionalista que influenciou o surgimento do ecletismo. A ligação com o passado português foi negada, dando início à utilização maior de outras referências culturais, como França e Itália. Nessa época também apareceram grandes inovações tecnológicas, na área de transporte, na indústria, nos métodos construtivos e também nos sistemas de produção. Foi introduzida a utilização do ferro fundido, aço e concreto como materiais de construção, e a mão-de-obra utilizada passou a ser trabalhadores assalariados. Todas essas mudanças aceleraram drasticamente a

urbanização no final do século XIX. Também foi percebida uma rápida expansão no desenvolvimento de artes arquiteturais. Durante o início do século XX, o ecletismo chegou ao seu auge, e sua influência era visível independente do tipo de utilização do edifício ou classe social (CUNHA, 2015).

O estilo modernista foi o próximo a surgir, e seu aparecimento se deu por um movimento conforme explicado por Cunha (2015):

A *art nouveau*, um estilo internacional de arte e arquitetura, foi a expressão típica da modernidade, reagindo ao historicismo e ao sentimentalismo românticos, objetivando uma integração à vida cotidiana, às mudanças sociais e ao ritmo acelerado da vida moderna, apesar de se opor à lógica industrial e à sociedade de massas pela ênfase na beleza e no artesanato, e pela subversão de certos princípios da produção industrial em série, que tendia ao uso de materiais mais descartáveis e ao acabamento menos sofisticado. Já a *art déco* aparece no contexto da industrialização e expansão urbana aceleradas, com suas linhas sintéticas e ornamentação geometrizar, o que representou um passo importante para o desenvolvimento da arquitetura modernista. Os seus princípios agiram como enxugamento formal de caráter progressista na atmosfera estética já um tanto opressiva, confusa e nostálgica dos anos anteriores, e se prestou mais, pela maior simplicidade e coerência entre forma e função, ao processo de verticalização das grandes cidades.

Este estilo causou mudanças drásticas na arquitetura nacional, iniciado pela construção da nova capital no país, Brasília. Com a necessidade de homogeneizar o panorama arquitetônico nacional, um novo grupo de arquitetos inspirados em modernistas internacionais mudou o cenário arquitetônico nacional. Este movimento trouxe avanços tanto na estética como nas técnicas de construção, onde se predominam linhas geométricas simples (CUNHA, 2015). Um destes arquitetos modernistas, responsável por grandes contribuições no Brasil, é Oscar Niemeyer.

Durante a década de 1960, diferenças e necessidades entre as regiões do país se afluaram e os materiais típicos regionais foram priorizados nas construções. Na década de 1970, o crescimento acelerado dos grandes centros urbanos e a sua verticalização, geraram sérios problemas urbanísticos. A falta de planejamento e controle fez surgir áreas urbanas ocupadas de forma irregular por aqueles que iam para a cidade em busca de emprego. Estas áreas se tornaram bairros pobres e sem estrutura adequada, que contrastam com outros bairros

mais planejados e com uma população residente em uma classe social muito mais elevada (CUNHA, 2015).

Mais recentemente uma grande demanda por habitação popular e muita especulação imobiliária, causaram uma série de outros problemas. Atualmente a arquitetura tem um papel importante no processo de adequação dos centros urbanos. Segundo projeções da ONU, 60% da população mundial viverá em cidades em 2030 (CUNHA, 2015), forçando uma reavaliação na tipologia das construções e em sua adequação às realidades locais. Também é importante lembrar que a sustentabilidade deverá estar presente cada vez com mais força nos centros urbanos.

#### 2.4 Déficit habitacional e a influência na qualidade e desempenho das edificações

Segundo estudos da FGV (2014), o déficit habitacional atingia cerca de cinco milhões de moradias em 2014. Outro estudo realizado pela própria instituição citada, consta que o programa Minha Casa Minha Vida<sup>1</sup> só conseguiu reduzir cerca de 8% deste déficit até o ano de 2015 (SANTOS, 2014). Ainda segundo o mesmo levantamento, o Brasil ganhará mais 16,8 milhões de famílias até 2024. Para que seja atendido o déficit existente e também suprir o que será gerado nos próximos 8 anos, o programa Minha Casa Minha Vida deverá entregar cerca de 1,1 milhão de habitações por ano.

O déficit habitacional se caracteriza de duas formas distintas: pela inadequação das habitações existentes e a coabitação de uma moradia por várias famílias. No primeiro caso, habitações irregulares como cortiços e favelas são considerados. Já no segundo caso, a existência de mais de uma família morando em um domicílio com estrutura não adequada para o número de pessoas ocupantes. O primeiro caso está ligado à irregularidade das moradias, onde famílias constroem suas próprias residências de maneira precária, tendo como consequência um alto número de patologias nestas edificações e muitas vezes até riscos que podem comprometer a integridade estrutural da residência e a saúde dos usuários.

Devido à grande demanda pela construção de habitações de interesse social para atender às famílias necessitadas, e a limitação de recursos à estas destinadas, estas edificações devem ser feitas de maneira eficiente e econômica. Isto é um desafio para o programa, pois o orçamento limitado muitas vezes implica em comprometimento no desempenho destas moradias. Com a NBR 15575 em vigência, este desafio se torna maior devido à necessidade do

---

<sup>1</sup> Programa do governo federal de financiamento de habitações de interesse popular.



atendimento de um desempenho mínimo e a cobrança por parte dos usuários. Um aumento no desempenho pode significar um aumento no custo, e isso pode acarretar na inviabilidade econômica destas moradias.

## 2.5 A visão do consumidor

De acordo com o estudo feito por Bastos (2006), o entendimento dos usuários proprietários ou locatários sobre o sistema construtivo é pequeno. A principal forma de conhecimento destes são as explicações informais dadas pelos construtores ou pela própria observação dos próprios usuários ao longo da vivência no local.

Outro estudo feito por Dias (2014), aponta o índice de satisfação dos clientes com base no custo do imóvel, e é notado que quanto maior o custo do imóvel, maior a satisfação do cliente com a qualidade do imóvel. Além disso o estudo também aponta os fatores mais importantes para o consumidor na hora de escolher um imóvel para morar. Esta pesquisa também foi feita com base no custo dos imóveis que os clientes pretendem comprar, mas os resultados não mudam muito. O principal fator buscado pelos usuários em uma nova residência é a boa localização. O segundo lugar vem o preço do imóvel, e só depois vem a qualidade da edificação.

Com estas informações fica claro que o usuário não está habituado a analisar o desempenho de edificações habitacionais no ato da aquisição, mas com a vigência da NBR 15575 este cenário tende a mudar. Com as especificações de desempenho em uma forma simples de entender (Superior, Intermediário e Mínimo), fica mais fácil para o cliente de comparar imóveis e escolher aquele que melhor se adéqua às suas necessidades. Além disso, a norma tem força de lei, então a insatisfação do cliente pode gerar problemas para os responsáveis pela patologia encontrada.

## 2.6 A visão das incorporadoras, projetistas e construtores

Com a ausência de uma norma para definir os requisitos de desempenho das edificações habitacionais, não haviam responsabilidades explícitas para os diversos agentes da cadeia produtiva quanto à este aspecto. Com isso, a escolha de materiais e componentes do sistema construtivo poderiam ser mais influenciados pelo fator custo do que pelo desempenho proporcionado. Além disso, como descrito no capítulo 2.5 deste trabalho, os consumidores

possuem pouco entendimento dos sistemas construtivos e também não possuem o hábito de analisar o desempenho das edificações como balizador no ato da escolha de um imóvel (DIAS, 2014). Tudo isso implica na menor preocupação com o desempenho da edificação.

Com a vigência da NBR 15575 a situação mudou para as incorporadoras, construtoras e projetistas. Cada um deles ganhou uma responsabilidades na obtenção de um desempenho mínimo na edificação e em seus sistemas. Além disso, a norma tem força de lei e pressiona as empresas a se mobilizarem para se adaptarem aos requisitos da norma de desempenho.

As áreas de desenvolvimento tecnológico das construtoras passaram a ter uma maior importância, pois terá que ser conhecido o desempenho dos sistemas construtivos quando forem usadas novas tecnologias. Além disso, os projetistas serão fortemente impactados, pois a concepção do projeto terá que abordar o comportamento e vida útil de todos os sistemas.

De acordo com Sachs e Nakamura (2013), a coordenação dos projetos terá uma grande importância para a obtenção do desempenho. A explicação é dada no trecho tirado da entrevista:

Haverá mudanças no modo de definir o produto a ser construído, projetar e especificar os sistemas e materiais, calcular elementos da estrutura, definir materiais de acabamento e de instalações, construir e validar o produto a ser vendido, apresentar o manual de uso e manutenção, e até mesmo o modo de entrega da unidade ao comprador... Será necessária uma coordenação e interação muito maior entre os diversos envolvidos, uma vez que alguns requisitos só serão atendidos se diversas disciplinas trabalharem juntas.

As construtoras que já atendiam as normas anteriores não terão grandes problemas para se adequar à norma de desempenho, já que ela corresponde à capacidade dos sistemas de uso consagrado no Brasil. Existem laboratórios e empresas que já realizaram grande parte dos ensaios necessários para a garantia da qualidade desses sistemas. A mudança fundamental será para fabricantes e projetistas, que terão que fornecer informações detalhadas sobre o desempenho de seus produtos e projetos frente a diversas condições climáticas e de uso (SACHS e NAKAMURA, 2013).

Já as incorporadoras devem estabelecer os níveis de desempenho e cobrar dos projetistas e construtores o cumprimento das especificações. Além disso, devem fornecer aos projetistas as informações preliminares importantes sobre o terreno no qual será feito o empreendimento. Tais como presença de aterro, contaminação do lençol freático, e outros riscos associados.

### **3 ESTUDO DA NORMA BRASILEIRA DE DESEMPENHO**

#### **3.1 Introdução e estrutura da norma ABNT NBR 15575:2013**

As normas de desempenho são determinadas com o objetivo de atender às exigências dos usuários, que, no caso desta norma, referem-se aos sistemas que compõem as edificações habitacionais. A base desta norma se encontra nas exigências dos usuários para edifícios habitacionais e seus sistemas, em relação ao seu comportamento em uso e não na prescrição de como os sistemas são construídos.

Os critérios e requisitos foram estabelecidos na norma com referência em uma lista geral destas exigências dos usuários, que são baseados em três temas distintos. Estes são segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

As exigências de segurança determinam os requisitos que tem como objetivo manter a integridade física da edificação e do usuário, e são expressas pelos fatores: segurança estrutural; segurança contra fogo; segurança no uso e operação.

As exigências de habitabilidade representam os requisitos relacionados ao bem estar dos usuários, e são expressas pelos fatores: estanqueidade; desempenho térmico; desempenho acústico; desempenho lumínico; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade; conforto tátil e antropodinâmico.

E as exigências de sustentabilidade prezam pela manutenção do ambiente construído e os seus entornos, e são expressas pelos fatores: durabilidade; manutenibilidade; impacto ambiental.

A forma de estabelecimento do desempenho é comum e internacionalmente pensada por meio do estabelecimento de requisitos qualitativos, critérios quantitativos e métodos de avaliação, os quais permitem a mensuração de seu cumprimento. Desta forma, as normas assim elaboradas visam incentivar e balizar o desenvolvimento tecnológico, e ao mesmo tempo, orientar a avaliação da eficiência técnica e econômica das inovações tecnológicas.

Existem dois tipos de norma, as normas prescritivas e as normas de desempenho. Normas prescritivas determinam requisitos usando como parâmetro o uso consagrado de produtos ou procedimentos, procurando atender às exigências dos usuários de forma indireta. Já as normas de desempenho, traduzem as exigências dos usuários em requisitos e critérios, e são consideradas como complementares às normas prescritivas, sem ocorrer a substituição (CORDOVIL, 2013). O uso simultâneo delas visa atender às exigências do usuário com

soluções tecnicamente adequadas. Na ocorrência de conflito, diferença ou divergência dos critérios ou métodos entre as normas prescritivas e esta norma, deve-se atender a todos os critérios e métodos de todas as normas envolvidas.

A norma ABNT NBR 15575:2013 aborda conceitos que muitas vezes não são considerados em normas prescritivas específicas, como a durabilidade dos sistemas, a manutenibilidade da edificação e o conforto tátil e antropodinâmico dos usuários. Todas as disposições incluídas nesta norma podem ser aplicadas aos sistemas que compõem edificações habitacionais, projetados, construídos, operados e submetidos a intervenções de manutenção que atendam instruções específicas do respectivo manual de operação, uso e também manutenção (CORDOVIL, 2013).

A norma é dividida em seis partes, nas quais cada uma estabelece requisitos para um sistema diferente. Estes capítulos são divididos em:

- a) ABNT NBR 15575-1 – Parte 1: Requisitos Gerais;
- b) ABNT NBR 15575-2 – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;
- c) ABNT NBR 15575-3 – Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;
- d) ABNT NBR 15575-4 – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas;
- e) ABNT NBR 15575-5 – Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- f) ABNT NBR 15575-6 – Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Os próximos sub-capítulos explanam sucintamente sobre as exigências principais de cada parte.

### 3.2 ABNT NBR 15575-1 – parte 1: requisitos gerais

A primeira parte da NBR 15.575 possui um caráter mais geral, e funciona como um índice de referência referindo-se, sempre que possível, às partes específicas relatadas nos outros capítulos da norma. Ela também inclui aspectos de natureza geral e critérios que envolvem a norma como um todo.

O conceito mais diferenciado nesta parte do texto é o de desempenho, que até o lançamento desta norma, não era utilizado nas normas de prescrição. Estas estabeleciam uma maneira de se fazer as coisas, o que acabava restringindo a inovação. No caso da norma de

desempenho, não importa a forma de construção do prédio, desde que o desempenho mínimo seja atendido. Isso contribui para o uso de novos sistemas e materiais, desde que eles garantam o desempenho exigido (SACHS e NAKAMURA, 2013).

Além disso, a norma elimina a subjetividade que existe em outras normas no quesito de avaliação do resultado. Além da definição dos resultados esperados, também é explicado como deve ser feita a avaliação do desempenho, fornecendo uma maior segurança para todos os elos da cadeia produtiva.

Na tabela 2 é apresentada a estruturação dos requisitos contidos na primeira parte da norma, que serão detalhados neste capítulo.

Tabela 2: Estrutura de requisitos na NBR 15575-1

	NBR 15575-1
<b>Requisito</b>	<b>Requisitos Gerais</b>
<i>Segurança Estrutural</i>	Sim
<i>Segurança contra Incêndio</i>	Sim
<i>Segurança uso e Operação</i>	Sim
<i>Estanqueidade</i>	Sim
<i>Desempenho Térmico</i>	Sim
<i>Desempenho Acústico</i>	Sim
<i>Desempenho Lumínico</i>	Sim
<i>Durabilidade e VUP</i>	Sim
<i>Sáude, Higiene e Qualidade Ar</i>	Sim
<i>Funcionalidade e Acessibilidade</i>	Sim
<i>Conforto Tátil e Antropodinâmico</i>	Sim
<i>Adequação Ambiental</i>	Sim

Fonte: Elaborada pelo autor

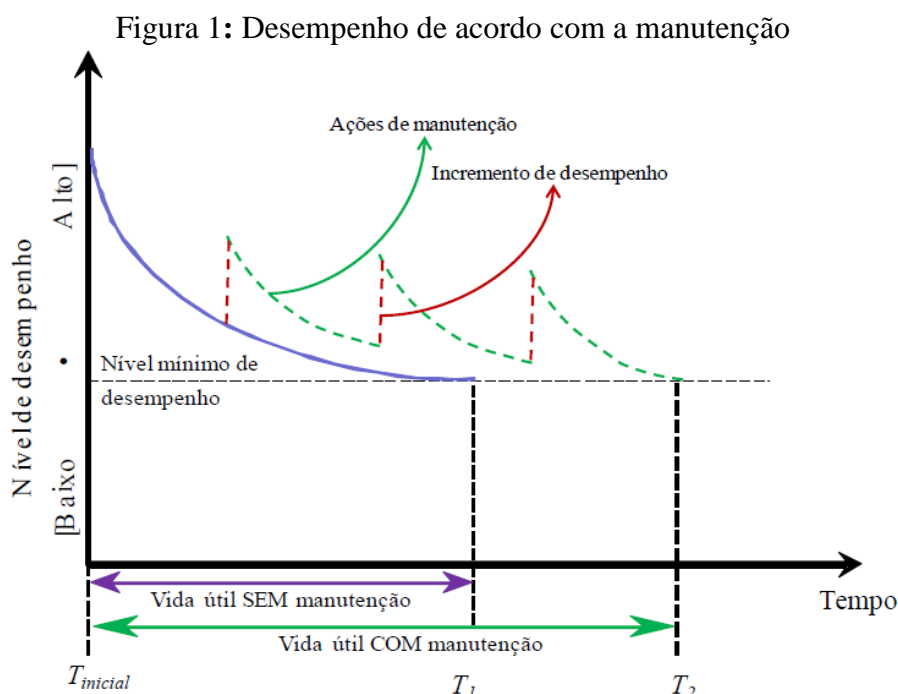
### 3.2.1 Vida útil das edificações

Descrito na NBR 15575-1, o conceito de Vida Útil de Projeto (VUP) talvez seja o mais importante de toda a Norma. A vida útil das edificações se consiste em mensurar a expectativa de duração de uma estrutura ou suas partes, de acordo com os limites de projeto admissíveis, ao longo do seu ciclo de vida.

A definição de vida útil segundo ISO 13823:2008 se consiste em, “o período efetivo de tempo durante o qual uma estrutura ou qualquer de seus componentes satisfazem os requisitos de desempenho do projeto, sem ações imprevistas de manutenção ou reparo”. De forma mais simples, a definição de acordo com ABNT (2013) é, “uma medida temporal da durabilidade de um edifício ou de suas partes”.

A vida útil pode ser resumida em o período de tempo compreendido entre o início de operação e o uso de uma edificação até o instante em que o seu desempenho para de atender às exigências do usuário, influenciada diretamente pelas atividades de manutenção e pelo ambiente no qual a edificação está exposta (BORGES, 2010).

Na figura 1 pode-se observar a influência que a ação de manutenção impõe em uma edificação, o que é extremamente necessário para garantir ou prolongar a vida útil de projeto (VUP). De acordo com ABNT(2013), é descrito que “é necessário salientar a importância da realização integral das ações de manutenção pelo usuário”, ressaltando que se esta ação não for realizada como indicada, corre-se o risco de a VUP não ser atingida.



Fonte: (POSSAN e DEMOLINER, 2015)

Por este motivo, é destacada a importância do manual do usuário. Neste devem estar descritas as atividades e a regularidade na qual as ações de manutenção deverão ser realizadas para a garantia da VUP da edificação, com semelhança ao processo usado na indústria automobilística, no qual ao se adquirir um veículo o proprietário recebe o manual que prescreve a quilometragem ou o tempo necessário para cada atividade de manutenção. Se o usuário descumprir esses limites a garantia do produto é perdida, pois a indústria automobilística impõe que sem as manutenções indicadas não é possível que haja a garantir da “vida útil” do automóvel. (POSSAN e DEMOLINER, 2015).

A Vida útil é normalmente expressa em anos e é estabelecida pela maioria das normas e códigos, exemplificadas na Tabela 3. Uma VUP mínima de 50 anos para a maioria das estruturas e 100 anos para estruturas de grande porte, como por exemplo obras de infraestrutura, pontes, viadutos e barragens.

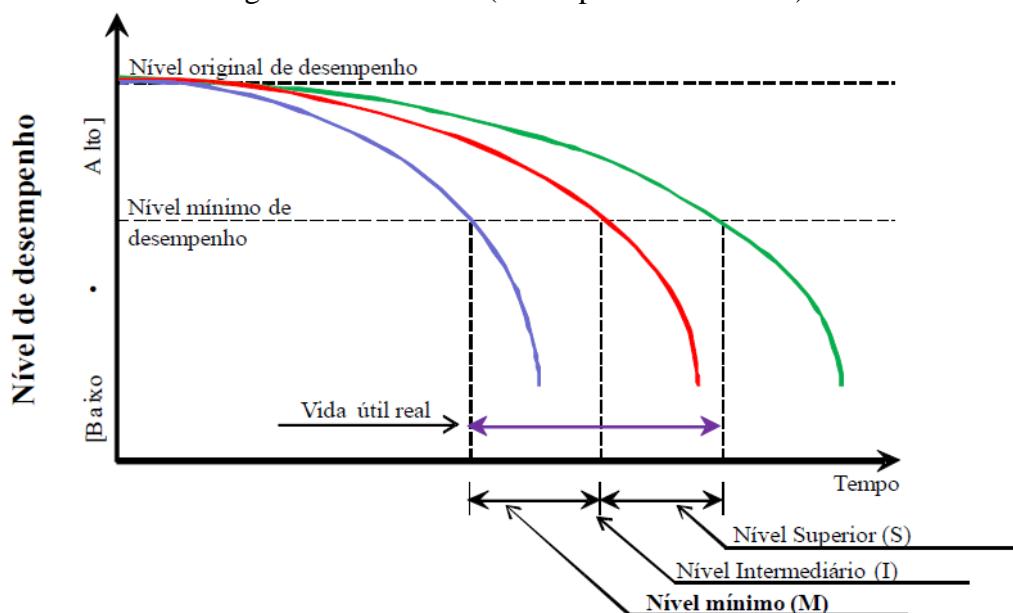
Tabela 3: VUP mínima para diversas normas

Tipo de estrutura	Vida útil de projeto (VUP) mínima				
	BS 7543 (1992)	ISO 2394 (1998)	Fib 34 (2006) e EN 206-1 (2007)	NBR 15575 (2013)	Fib 53 (2010)
Temporárias	≥ 10 anos	1 a 5 anos	≥ 10 anos	-	-
Partes estruturais substituíveis (Ex.: apoios)	≥ 10 anos	≥ 25 anos	10 a 25 anos	23 a 20 anos	25 a 30 anos
Estruturas para agricultura e semelhantes	-	-	15 a 30 anos	-	-
Estruturas <i>offshore</i>	-	-	-	-	≥ 35 anos
Edifícios industriais e reformas	≥ 30 anos	-	-	-	-
Edifícios e outras estruturas comuns	-	≥ 50 anos	≥ 50 anos	50 anos	≥ 50 anos
Edifícios novos e reformas de edifícios públicos	≥ 60 anos	-	-	-	-
Edifícios monumentais, pontes e outras estruturas de engenharia civil	≥ 120 anos	≥ 100 anos	≥ 100 anos	-	≥ 100 anos
Edifícios monumentais	-	-	-	-	≥ 200 anos

Fonte: (POSSAN e DEMOLINER, 2015)

De acordo com a norma de desempenho brasileira, a VUP pode ser classificada em três diferentes níveis: mínimo (M), intermediário (I), e superior (S). O nível mínimo deve ser obrigatoriamente respeitado. Um esquema pode ser visto na figura 2. São apresentados os valores de vida útil de projeto definidos pela norma brasileira de desempenho para os sistemas da edificação para os níveis mínimo (M) e superior (S) na tabela 2.

Figura 2: Gráfico de (desempenho x vida útil)



Fonte: (POSSAN e DEMOLINER, 2015)

Tabela 4: Vida útil dos diferentes sistemas da edificação

Sistema	VUP mínima anos
Estrutura	≥ 50 segundo ABNT NBR 8681-2003
Pisos internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20

Fonte: (ABNT, 2013)

Percebe-se que os diferentes tipos de estruturas, vistos na tabela 1 ou os diferentes tipos de sistemas estruturais, vistos na tabela 3, têm vida útil diferentes. Normalmente as partes que podem ser substituídas em uma estrutura, como por exemplo apoios, possuem uma vida útil inferior à própria estrutura. Isto deve ser considerado na concepção do projeto e também nas ações de manutenção da estrutura. Como consequência, a estimativa de vida útil deve ser conduzida considerando a estrutura e suas partes separadamente, pois a degradação possui diferentes taxas.



### 3.2.2 Cuidados e incumbências

A abordagem de desempenho define à qualidade final do produto, logo a vida útil mínima dos elementos ou sistemas que compõe uma edificação deve ser considerada na fase de projeto, garantindo que ela seja alcançada na fase de uso.

Um detalhe importante também a ser considerado na fase de projeto é que a vida útil efetiva pode não ser igual à vida útil de projeto. Isso pode ocorrer por conta das incertezas inerentes ao processo de degradação da estrutura, como uma carga inesperada por exemplo. Para aumentar a probabilidade de que a VUP seja alcançada deve-se considerar outros fatores simultaneamente, que de acordo com ABNT(2013) são:

- a) emprego de componentes e materiais de qualidade compatível com a VUP;
- b) execução com técnicas e métodos que possibilitem a obtenção da VUP;
- c) cumprimento em sua totalidade dos programas de manutenção corretiva e preventiva;
- d) atendimento aos cuidados preestabelecidos para se fazer um uso correto do edifício;
- e) utilização do edifício em concordância ao que foi previsto em projeto.

De acordo com a norma, os itens “a” e “b” são indispensáveis para que o edifício construído tenha o potencial de atender integralmente a VUP, e a implementação destes depende do projetista, incorporador e construtor.

Os itens “c”, “d” e “e” são essenciais para que se alcance de fato a VUP e dependem apenas dos usuários. Porém, para que esses itens sejam cumpridos, é indispensável que estejam informados no manual de uso, operação e manutenção do edifício, que deve ser entregue pelo empreendedor aos usuários.

Estes aspectos ressaltam uma parte importante da primeira parte da norma, que se diz respeito às responsabilidades de cada agente na cadeia produtiva. Na tabela 5 é apresentado um resumo das incumbências ou responsabilidades de cada um destes agentes intervenientes da edificação, descrevendo o papel a ser feito por cada um deles para que a VUP seja alcançada efetivamente.

Tabela 5: Intervenientes e incumbências

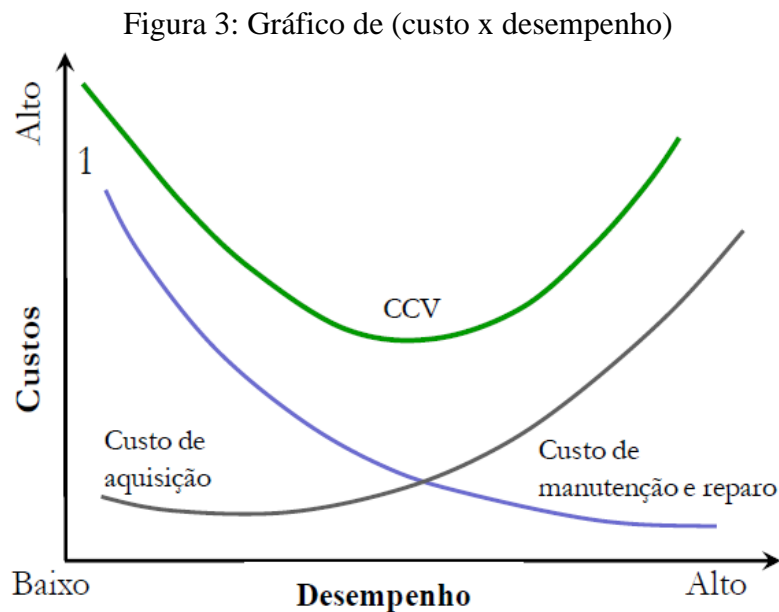
Intervenientes	Incumbências (responsabilidades)
Fornecedor de insumo, material, componente e/ou sistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterizar o desempenho de acordo com a NBR 15575 (2013) e fornecer produtos que atendam pelo menos a VUP mínima obrigatória.</li> <li>- Informar em documentação técnica específica as recomendações para manutenção corretiva e preventiva necessárias para que a VUP seja atingida.</li> </ul>
Projetistas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabelecer a Vida útil de projeto de cada sistema da NBR 15575 (2013).</li> <li>- Especificar materiais, produtos e processos que atendem o desempenho mínimo estabelecido na NBR 15575 (2013), com base em normas prescritivas vigentes e com base no desempenho declarado pelo fabricante dos produtos a serem empregados no projeto.</li> </ul>
Construtor e incorporador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- é da incumbência do incorporador, de seus prepostos e/ou dos projetistas envolvidos, dentro de suas respectivas competências, e não da empresa construtora, a identificação dos riscos previsíveis na época do projeto, devendo o incorporador, neste caso, providenciar os estudos técnicos requeridos e alimentar os diferentes projetistas com as informações necessárias.</li> <li>- elaborar o manual de operação uso e manutenção, ou documento similar, atendendo à NBR 14037 (2011) e NBR 5674 (2012), o qual deve ser entregue ao proprietário da edificação ou unidade habitacional.</li> </ul>
Usuário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar as ações de manutenção de acordo com o estabelecido na NBR 5674 (2012) e o manual de uso, operação e manutenção e recomendações técnicas das inspeções prediais.</li> </ul>

Fonte: (ABNT, 2013)

Com a validade da norma de desempenho, os proprietários e usuários de imóveis terão uma ferramenta legal para seu benefício. Esta, será a possibilidade de requisitar dos construtores que os sistemas que compõem os edifícios atendam os requisitos mínimos de desempenho, ao longo de uma determinada vida útil. Portanto, o próprio texto da norma de desempenho ressalta a dificuldade de se projetar para a vida útil, devido à complexidade dos vários processos de degradação que afetam as edificações. A norma ainda aponta que para se atingir a VUP é necessário que a manutenção prevista no manual de manutenção, uso e operação da edificação, seja feita adequadamente pelo proprietário.

Pelo ponto de vista técnico, é primordial que a VU seja considerada no nível do projeto, já que 50% do desempenho dos edifícios dependem integralmente do projeto (BORGES, 2008). Um problema que ocorre é a preferência que construtores possuem em materiais mais baratos, que apesar de reduzir o custo inicial da construção vai reduzir a VU do projeto. Apesar disto, uma boa definição da vida útil no projeto pode reduzir o custo global da construção.

Uma possível alternativa para considerar a vida útil no projeto é a análise do Custo do Ciclo de Vida (CCV) da edificação, na qual os fatores intervenientes de todas as etapas são considerados ao longo do tempo, assim como os custos associados. Desta forma ocorre a contribuição da identificação de alternativas de projeto que possam orientar a custos menores na operação, manutenção, reparo e reabilitação, durante toda a vida útil da construção. Tendo-se assim uma curva de desempenho e uma de custos ao longo do tempo, mostrados na figura 3.



Fonte: (POSSAN e DEMOLINER, 2015)

A análise por meio deste fator, pode ser usada para a justificativa de altos investimentos iniciais em um dado projeto, com base nos benefícios econômicos a longo prazo. Quando é possível comparar diversas alternativas de projeto, as vantagens são mais claramente notadas. Projetos de novas edificações adquirem um maior benefício, mas não existe nenhuma restrição para ser usado em edificações existentes.

### 3.2.3 Avaliação do desempenho

A avaliação de desempenho tem como objetivo a análise e adequação de uso do sistema ou processo designado a cumprir uma função, independente da solução técnica utilizada.

Para esta análise, a NBR 15575 recomenda que seja feita uma investigação com base em métodos consistentes e ensaios laboratoriais. Durante este processo, é recomendada a documentação através de fotos, memoriais de cálculo, observações instrumentais, catálogos técnicos e outras formas conforme for conveniente.

A norma também apresenta os requisitos e critérios que devem ser atendidos sem que formem uma lista muito extensa. É recomendado também que a avaliação seja feita por instituições de ensino ou pesquisa, laboratórios especializados, empresas de tecnologia e profissionais de capacidade técnica reconhecida (CORDOVIL, 2013).

#### 3.2.4 Diretrizes para implantação do entorno

A NBR 15575, de acordo com ABNT(2013), distingue para edifícios ou conjuntos habitacionais com local de implantação definido, que o projeto deve ser desenvolvido com base nas características do local da obra. Deve ser feita uma avaliação dos riscos de ações externas causadas pela natureza ou algum empreendimento nas proximidades. Alguns destes riscos podem ser por exemplo: enchentes, deslizamentos, erosões, vibrações causadas por alguma ação externa ou problemas relacionados com o solo e suas características.

Também é ressaltado que o projeto deve prever interações com as construções vizinhas, como sobreposição do bulbo de pressão, efeitos dos grupos de estacas, rebaixamento do lençol freático e o desconfinamento do solo em função do corte do terreno.

#### 3.2.5 Amostragem

Para sistemas construtivos já utilizados em obras, com no mínimo dois anos desde que já foi executada, a avaliação do desempenho da edificação pode ser feita através de inspeções de campo, com a obtenção de amostras representativas.

#### 3.2.6 Relação entre normas

Na ocorrência de uma outra norma conter requisitos suplementares a norma de desempenho, ela deve ser integralmente atendida. E na ausência de uma norma brasileira para o sistema em questão, podem ser utilizadas normas internacionais equivalentes.

### 3.2.7 Desempenho estrutural

Um fator diferenciado mencionado na norma é que no manual do proprietário<sup>2</sup> deve conter as sobrecargas limitantes no uso das edificações. Outro aspecto importante é que o desempenho estrutural ter verificação feita pelas normas brasileiras de projetos estruturais específicas.

Com relação às premissas de projeto, os estados limites últimos caracterizados devem ser considerados por:

- a) Perda de equilíbrio, global ou parcial, permitida a estrutura como um corpo rígido;
- b) Ruptura ou deformação plástica excessiva dos materiais;
- c) Transformação da estrutura, no todo ou em parte, em sistema hipostático;
- d) Instabilidade.

Além disso, deve ser feita a verificação do comportamento em serviço da edificação, de modo que os estados limites de serviço não causem efeitos estruturais que não seja impedido o uso normal ou que ocorra o comprometimento da durabilidade da estrutura.

Os requisitos relativos ao desempenho estrutural são citados nesta primeira parte da NBR 15575, mas são apresentados com maior detalhamento na parte dois da norma, mostrados no capítulo 3.3 deste trabalho.

### 3.2.8 Segurança contra incêndio

De acordo com ABNT(2013), as exigências relativas à segurança contra incêndio na NBR 15575 são:

- a) Proteger a vida dos ocupantes e áreas de risco;
- b) Dificultar a propagação do incêndio, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio;
- c) Proporcionar meios de controle e extinção do incêndio;

---

<sup>2</sup> O manual do proprietário informa os usuários sobre as características técnicas da edificação construída, apresenta procedimentos recomendáveis para o melhor aproveitamento da edificação, aponta as atividades de manutenção necessárias e previne contra a ocorrência de falhas e acidentes decorrentes de uso inadequado (BARONI, 2010).

d) Dar condições de acesso para as operações do Corpo de Bombeiros;

Onde devem ser cumpridos os requisitos referidos na legislação pertinente e na ABNT NBR 14432 - Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações.

A NBR 15575 cita também alguns requisitos mínimos que a edificação deve atender, mostrados na tabela 6:

Tabela 6: Requisitos de incêndio na NBR 15575-1

Requisitos	Premissas de Projeto
Dificultar o princípio de incêndio.	Proteção contra descargas atmosféricas; Proteção contra o risco de ignição das instalações elétricas; Proteção contra o risco de vazamentos nas instalações de gás.
Facilitar fuga em situação de incêndio.	As rotas de saídas dos edifícios devem atender à ABNT NBR 9077.
Dificultar a inflamação generalizada.	Deverá ser usado o critério de propagação superficial de chamas. Neste item é descrito que os materiais deverão atender os requisitos estabelecidos nas ABNT NBR 15575-3 a ABNT NBR 15575-5.
Dificultar a propagação do incêndio.	Isolamento de risco à distância entre edifícios; Isolamento de risco à proteção do sistema construtivo; Assegurar a estanqueidade e isolamento, pelo atendimento da ABNT NBR 14432.
Segurança estrutural.	Atender os critérios da NBR 14432, NBR 14323 e NBR 15200.

Fonte: Elaborada pelo autor

A edificação também deve ter sinalização, iluminação de emergência e equipamentos de extinção do incêndio de acordo com as ABNT NBR 9441, ABNT NBR 10898, ABNT NBR 12693, ABNT NBR 13434 e ABNT NBR 13714, e também atendendo à legislação vigente (ABNT, 2013).

### 3.2.9 Segurança no uso e operação

Esta parte visa a consideração da segurança no uso e operação dos sistemas e componentes da edificação habitacional. Há uma ênfase nas que dizem respeito a agentes agressivos, como proteção contra queimaduras, pontos e bordas cortantes.

Tabela 7: Requisitos de segurança e operação na NBR 15575-1

Requisitos	Premissas de projeto
Segurança na utilização do imóvel. Este requisito prevê: Queda de pessoas em altura; Acessos não controlados aos riscos de queda; Queda de pessoas em função da ruptura das proteções; Queda de pessoas em função de irregularidades nos pisos, rampas e escadas; Ferimentos provocados por ruptura de subsistemas ou componentes, resultando em partes cortantes ou perfurantes; Ferimentos ou contusões em função da operação das partes móveis de componentes, tais como janelas, portas e outras; Ferimentos ou contusões em função da dessolidarização ou da projeção de materiais ou componentes; Ferimentos ou contusões em função de explosão resultante de vazamento ou de confinamento de gás combustível.	Devem ser analisados os seguintes critérios: Rupturas, instabilizações, tombamentos ou quedas que possam colocar em risco a integridade física dos ocupantes ou de transeuntes nas imediações do imóvel; Partes expostas cortantes ou perfurantes; Deformações e defeitos acima dos limites especificados nas ABNT NBR 15575-2 a ABNT NBR 15575-6.
Segurança das instalações.	A edificação habitacional deve atender às exigências das Normas pertinentes, como, por exemplo, ABNT NBR 5410, ABNT NBR 5419, ABNT NBR 13523, ABNT NBR 15526 e ABNT NBR 15575-6.

Fonte: Elaborada pelo autor

### 3.2.10 Estanqueidade

Para este item são definidos por ABNT(2013) os seguintes requisitos:

Tabela 8: Requisitos de estanqueidade na NBR 15575-1

Requisitos	Premissas de projeto
Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação.	Deve ser feita a previsão de previstos nos projetos para a prevenção de infiltração da água de chuva e também da umidade do solo nas habitações.
Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação.	Devem ser definidos no projeto detalhes que certifiquem a estanqueidade de partes do edifício que possam ficar em contato com a água gerada na ocupação ou manutenção do imóvel. Deve

	ser feita a verificação da adequação das vinculações entre instalações de água, esgotos ou águas pluviais e estrutura, pisos e paredes, de modo que as tubulações não tenham o risco de romper ou que não ocorra o desencaixe por deformações impostas.
--	---

Fonte: Elaborada pelo autor

### 3.2.11 Desempenho térmico

É proposta pela norma a realização de um procedimento normativo neste item. Também é proposto o uso de um procedimento informativo, adicional ao normativo, que tem como objetivo avaliar o desempenho da edificação ou protótipo já construído.

A norma propõe que deve-se atender os requisitos das NBR 15575-4 e NBR 15575-5. Se o desempenho térmico não for satisfatório, deverá ser feita uma simulação computacional, e os critérios listados nas tabelas 10 e 11 deverão ser respeitados.

Tabela 9: Métodos de medição de propriedades térmicas de materiais e elementos construtivos

Propriedade	Determinação
Condutividade térmica	ASTM C 518 ou ASTM C 177 ou ISO 8302
Calor específico	Medição ASTM C 351 – 92b
Densidade de massa aparente	1.1 Medição conforme método de ensaio preferencialmente normalizado, específico para o material
Emissividade	Medição JIS A 1423/ ASTM C1371 - 04a
Absortância à radiação solar	Medição ANSI/ASHRAE 74/88 ASTM E1918-06, ASTM E903-96
Resistência ou transmitância térmica de elementos	Medição conforme ABNT NBR 6488 ou cálculo conforme ABNT NBR 15220-2, tomando-se por base valores de condutividade térmica medidos ASTM E903-96
Características fotoenergética (vidros)	EN 410 – 1998/ EN 12898

Fonte: (ABNT, 2013)



Tabela 10: Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de verão

Nível de desempenho	Critério	
	Zonas 1 a 7	Zona 8
M	$T_{i,max} \leq T_{e,max}$	$T_{i,max} \leq T_{e,max}$
<p><math>T_{i,max}</math> é o valor máximo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius;  <math>T_{e,max}</math> é o valor máximo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus Celsius;  <math>T_{i,min}</math> é o valor mínimo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius;  <math>T_{e,min}</math> é o valor mínimo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus Celsius.                      NOTA: Zonas bioclimáticas de acordo com a ABNT NBR 15220-3.</p>		

Fonte: (ABNT, 2013)

Tabela 11: Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de inverno

Nível de desempenho	Critério	
	Zonas bioclimáticas 1 a 5)	Zonas bioclimáticas 6, 7 e 8
M	$T_{i,min} \geq (T_{e,min} + 3o C)$	Nestas zonas, este critério não deve ser verificado.
<p><math>T_{i,min}</math> é o valor mínimo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius;  <math>T_{e,min}</math> é o valor mínimo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus Celsius.                      NOTA: Zonas bioclimáticas de acordo com a ABNT NBR 15220-3.</p>		

Fonte: (ABNT, 2013)

### 3.2.12 Desempenho acústico

Para este tópico são apresentados três requisitos, onde os métodos de avaliação são especificados nas NBR 15575-3 a NBR 15575-5.

- a) Isolação acústica de vedações externas;
- b) Isolação acústica entre ambientes;
- c) Ruídos de impacto;

### 3.2.13 Desempenho lumínico

Nesta parte, a norma define duas situações para a avaliação do desempenho. Estas são mediante iluminação natural e iluminação artificial.

Com relação à iluminação natural, é recomendada uma disposição adequada dos cômodos da edificação e orientação geográfica, envidraçamento e poços de ventilação, para se alcançar os requisitos mínimos. Também deve-se analisar os fatores externos que irão influenciar no luminosidade da edificação, como edificações vizinhas ou muros por exemplo.

Para a iluminação artificial, são especificados valores mínimos, obtidos na NBR 5413 - Iluminância de interiores. Estes valores são apresentados na tabela 12:

Tabela 12: Níveis de iluminação geral para iluminação artificial

<b>Dependência</b>	<b>Iluminamento geral para o nível mínimo de desempenho</b> lux
Sala de estar Dormitório Banheiro Área de serviço	≥ 100
Copa/cozinha	≥ 200*
Corredor ou escada interna à unidade Corredor de uso comum (prédios) Escadaria de uso comum (prédios) Garagens/estacionamentos internos e cobertos	≥ 75*
Garagens/estacionamentos descobertos	≥ 20*
* Valores retirados da NBR 5413 NOTA: Deve-se verificar e atender as condições mínimas exigidas pela legislação local.	

Fonte: (ABNT, 2013)

### 3.2.14 Saúde, higiene e qualidade do ar

Nesta parte são apresentados três requisitos, que também deverão atender à legislação vigente da região da edificação (ABNT, 2013):

- a) Proliferação de microrganismos;
- b) Poluentes na atmosfera interna à habitação;
- c) Poluentes no ambiente de garagem;

### 3.2.15 Funcionalidade e acessibilidade

Nesta parte são apresentados quatro requisitos. São definidos valores mínimos para o pé-direito, o número mínimo de unidades habitacionais para pessoas com deficiência física, espaços mínimos dos ambientes da habitação compatíveis com as necessidades humanas e os critérios que o incorporador ou construtor devem respeitar para que seja comercializadas as unidades habitacionais com previsão de ampliação (CORDOVIL, 2013).

### 3.2.16 Conforto tátil e antropodinâmico

Nesta parte são apresentados três requisitos:

- a) Conforto tátil e adaptação ergonômica;
- b) Adequação ergonômica de dispositivos de manobra;
- c) Adequação antropodinâmica de dispositivos de manobra.

O objetivo dos requisitos é garantir que as atividades realizadas na edificação não sejam prejudicadas, não haja riscos de ferimento e todos os formatos sejam compatíveis com a anatomia humana.

### 3.2.17 Adequação ambiental

Não são apresentados critérios e métodos de avaliação nesta parte, pois as técnicas de avaliação do impacto ambiental ainda estão em fase de pesquisa. Mas é sugerido que os projetos minimizem os impactos ambientais, e que seja minimizado também o uso de água e energia. Outra sugestão é o uso de gestão de resíduos no canteiro de obras na fase de construção. O único critério estabelecido pela norma é para o reuso de água para a destinação não potável, apresentando parâmetros mínimos de qualidade da água (CORDOVIL, 2013).

### 3.3 ABNT NBR 15575-2 – parte 2: requisitos para os sistemas estruturais

Na segunda parte da norma, são estabelecidos os requisitos e critérios de desempenho que se aplicam ao sistema estrutural da edificação habitacional. São definidos critérios e verificações relacionados aos estados limites últimos e de serviço, de maneira que não ocorra o comprometimento da estrutura e nem de seus sistemas estruturais, como por exemplo o mau funcionamento de janelas e portas. Como mencionado por Nakamura(2013), não foram apresentadas grandes mudanças na maneira de se projetar estruturas com a introdução da norma. As diretrizes continuam sendo as normas estruturais existentes, porém alguns requisitos foram adicionados.

Na tabela abaixo é apresentada a estruturação dos requisitos contidos na segunda parte da norma, que serão detalhados neste capítulo.

Tabela 13: Estrutura dos requisitos na NBR 15575-2

Requisito	NBR 15575-2
<i>Segurança Estrutural</i>	Sim
<i>Segurança contra Incêndio</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Segurança uso e Operação</i>	Não se aplica nesta parte
<i>Estanqueidade</i>	Não se aplica nesta parte
<i>Desempenho Térmico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Desempenho Acústico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Desempenho Lumínico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Durabilidade e VUP</i>	Sim
<i>Sáude, Higiene e Qualidade Ar</i>	Não se aplica nesta parte
<i>Funcionalidade e Acessibilidade</i>	Não se aplica nesta parte
<i>Conforto Tátil e Antropodinâmico</i>	Não se aplica nesta parte
<i>Adequação Ambiental</i>	Não se aplica nesta parte

Fonte: Elaborada pelo autor

Os critérios relacionados com desempenho térmico, acústico, lumínico e de segurança ao fogo, são os mesmos utilizados na primeira parte da norma.

### 3.3.1 Segurança estrutural

Os requisitos relacionados à segurança estrutural são definidos com o objetivo de garantir o atendimento da vida útil de projeto, sob as diversas condições de exposição. Devem ser atendidas as outras normas existentes, ou o *Eurocode* para caso não haja uma norma específica, para os parâmetros definidos nesta parte. Os requisitos são mostrados na tabela 14.

Tabela 14: Requisitos de segurança estrutural na NBR 15575-2

Requisito	Premissas de projeto
Estabilidade e resistência do sistema estrutural e demais elementos com função estrutural.	A estrutura deve apresentar um nível mínimo de segurança contra a ruína, levando em consideração as combinações de carregamento com a maior probabilidade de ocorrer, as que se referem ao estado-limite último. Além disso, componentes que possuem a função de vedação devem ter capacidade de transferir o seu peso próprio e esforços externos à

	estrutura.
Deformações ou estados de fissuração do sistema estrutural.	Não deverá ocorrer deslocamentos ou fissuras excessivas nos elementos de construção relacionados ao sistema estrutural, considerando-se as ações permanentes e de utilização, e também não deverá ocorrer o impedimento do livre funcionamento de elementos e componentes da edificação, como portas e janelas.
Impacto de corpo mole e duro.	A estrutura não deve sofrer ruptura ou instabilidade sob as energias de impacto estabelecidas nas tabelas abaixo. Caso este requisito seja verificado, é dispensada a verificação de requisitos por outras normas.

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 15: Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados na fachada da edificação, em exteriores acessíveis ao público

<b>Energia de impacto de corpo mole</b> J	<b>Critério de desempenho</b>
720	Não ocorrência de ruína; são admitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)
480	Não ocorrência de ruína; são admitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)
360	Não ocorrência de ruína; são admitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)
240	Não ocorrência de falhas Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/250$ e $d_{tr} \leq h/1\ 250$ para pilares, sendo $h$ a altura do pilar $d_h \leq L/200$ e $d_{tr} \leq L/1\ 000$ para vigas, sendo $L$ o vão teórico da viga
180	Não ocorrência de falhas
120	Não ocorrência de falhas

Fonte: (ABNT, 2013)

Tabela 16: Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo mole em pisos

Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho
720	Não ocorrência de ruína; são admitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)
480	Não ocorrência de ruína; são admitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)
360	Não ocorrência de falhas
240	Não ocorrência de falhas Limitação de deslocamento vertical $d_v \leq L/300$ ; $d_{vr} \leq L/900$
120	Não ocorrência de falhas

Fonte: (ABNT, 2013)

### 3.3.2 Durabilidade e manutenibilidade

Para este requisito a NBR 15575 define que deve ser conservados a segurança, a estabilidade e a aptidão em serviço durante todo o período correspondente à sua vida útil. Também devem ser previstas manutenções de caráter corretivo, caso necessário, para garantir o atendimento da vida útil de projeto da estrutura e seus elementos (CORDOVIL, 2013).

### 3.4 NBR 15575-3 – parte 3: requisitos para os sistemas de pisos

Nesta parte é tratado o desempenho do sistema de pisos, considerando os elementos e componentes, para as áreas de uso comum e para áreas de uso privativo, em áreas externas e internas na edificação. Também é feita uma definição para sistema de piso, apresentada como "sistema horizontal ou inclinado composto por um conjunto parcial ou total de camadas destinado a cumprir a função de estrutura, vedação e tráfego" (ABNT, 2013).

Na tabela 17 é apresentada a estruturação dos requisitos contidos na terceira parte da norma, que serão detalhados neste capítulo.

Tabela 17: Estrutura dos requisitos na NBR 15575-3

Requisito	NBR 15575-3
<i>Segurança Estrutural</i>	Sim
<i>Segurança contra Incêndio</i>	Sim
<i>Segurança uso e Operação</i>	Sim
<i>Estanqueidade</i>	Sim
<i>Desempenho Térmico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Desempenho Acústico</i>	Sim
<i>Desempenho Lumínico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Durabilidade e VUP</i>	Sim
<i>Sáude, Higiene e Qualidade Ar</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Funcionalidade e Acessibilidade</i>	Sim
<i>Conforto Tátil e Antropodinâmico</i>	Sim
<i>Adequação Ambiental</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1

Fonte: Elaborada pelo autor

### 3.4.1 Desempenho Estrutural

A norma estabelece que o desempenho estrutural do sistema de pisos deve ser analisado com base nos seguintes requisitos:

- a) Estabilidade e resistência estrutural;
- b) Limitação dos deslocamentos verticais;
- c) Resistência a impactos de corpo mole, corpo duro e cargas verticais concentradas.

A tabela 18 estabelece os critérios e níveis de desempenho para o impacto de corpo duro em sistemas de piso.

Tabela 18: Critérios para impacto de corpo duro no sistema de pisos

Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho
5	Não ocorrência de ruptura total da camada de acabamento Admitidas falhas superficiais como mossas, lascamentos, fissuras e desagregações
30	Não ocorrência de ruína e traspassamento Admitidas falhas superficiais como mossas, fissuras, lascamentos e desagregações

Fonte: (ABNT, 2013)

### 3.4.2 Segurança ao fogo

Para a segurança ao fogo em sistemas de piso são estabelecidos dois requisitos na NBR 15575-3, além dos requisitos da primeira parte da norma. Os requisitos são mostrados na tabela 19.

Tabela 19: Requisitos de segurança contra o fogo na NBR 15575-3

Requisitos	Premissas de projeto
Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada.	Deve ser dificultada a ocorrência de uma inflamação generalizada no local de origem do incêndio, e não deve ser gerada fumaça suficiente para impedir a fuga dos ocupantes. O critério usado é a classificação dos sistemas de piso de diferentes recintos da edificação de acordo com o seu uso e material utilizado. São analisados tanto a face inferior do piso quanto a face superior, e para cada classe, as características relacionadas à propagação de chamas devem respeitar os limites estabelecidos pela norma.
Dificultar a propagação do incêndio, da fumaça e preservar a estabilidade estrutural da edificação.	Neste requisito, os seguintes critérios são analisados: Resistência ao fogo de elementos de compartimentação entre pavimentos e elementos estruturais associados; Selagem corta-fogo nas prumadas elétricas e hidráulicas; Selagem corta-fogo de tubulações de materiais poliméricos; Registros corta-fogo nas tubulações de ventilação; Prumadas enclausuradas; Prumadas de ventilação permanente; Prumadas de lareiras, churrasqueiras, varandas gourmet e similares; Escadas, elevadores e monta-cargas.

Fonte: Elaborada pelo autor

### 3.4.3 Segurança no uso e operação

Nesta seção são definidos requisitos para a segurança na circulação de usuários na NBR 15575-3, evitando escorregamento e quedas. A tabela 20 mostra os requisitos e suas respectivas premissas de projeto, de acordo com ABNT(2013).

Tabela 20: Requisitos de segurança no uso e operação na NBR 15575-3

Requisitos	Premissas de projeto
Coeficiente de atrito da camada de acabamento.	A norma determina que a resistência ao escorregamento seja avaliada por ensaios determinados na NBR 13818, norma referente à placas cerâmicas para revestimento, de maneira que se obtenha um desempenho mínimo estabelecido. Contudo, é ressaltado na norma que a resistência ao



	escorregamento não é uma característica específica do material da superfície, e não uniforme. Esta característica depende de diversos fatores, como o meio físico entre o solado e o piso, o tipo de solado que circula sobre a superfície e a forma como o usuário interage com a superfície por exemplo. Este critério se aplica também para rampas, áreas molhadas, escadas e terraços.
Segurança na circulação.	O objetivo deste requisito é evitar quedas e lesões provocadas por irregularidades localizadas. Para isso são definidos dois critérios: a) Limitação de desníveis abruptos; b) Limitação da abertura máxima de frestas entre componentes do sistema de piso.
Segurança no contato direto.	Possui o mesmo objetivo do item anterior, de evitar lesões nos usuários, mas provocadas pelo contato direto com a superfície do sistema. O critério usado é a não utilização de arestas contundentes.

Fonte: Elaborada pelo autor

#### 3.4.4 Estanqueidade

Neste item é estabelecido o desempenho mínimo necessário do sistema de pisos com relação a estanqueidade na NBR 15575-3. O mal desempenho deste quesito pode reduzir a vida útil, assim como auxiliar o aparecimento de patologias (CORDOVIL, 2013). São definidos os requisitos e premissas de projeto na tabela 21.

Tabela 21: Requisitos de estanqueidade na parte 3

Requisitos	Premissas de projeto
Estanqueidade de sistema de pisos em contato com a umidade ascendente.	Deve ser prevista a estanqueidade à umidade ascendente nas edificações. Esta pode deteriorar o sistema de pisos e expor a saúde dos usuários. Para isso deve ser indicado o sistema de pisos o eventual projeto de um sistema de drenagem, previsão mecânica contra danos e estanqueidade contra a umidade.
Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molháveis da habitação.	O critério de estanqueidade não é aplicável, pois áreas molháveis não são estanque.
Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molhadas.	Deve ser impedida a passagem da umidade para outros elementos construtivos da habitação.

Fonte: Elaborada pelo autor

### 3.4.5 Desempenho acústico

Para a avaliação do desempenho acústico na NBR 15575-3, são avaliados os isolamentos de ruídos de impacto, como queda de objetos, e também isolamentos de ruídos aéreos, como o som de conversas em cômodos adjacentes.

A avaliação é feita usando dois métodos diferentes. O primeiro é chamado de Método de Engenharia, e se consiste na análise dos ruídos entre duas unidades autônomas de maneira precisa, usando equipamentos de medição de ruídos. O outro método é chamado de Método Simplificado, no qual é feita uma estimativa do isolamento sonoro, com o uso de instrumentos de precisão, com base na norma ISO 10052:2004.

### 3.4.6 Durabilidade e manutenibilidade

Na NBR 15575-3, é estabelecido que os sistemas de piso não devem apresentar uma sensibilidade excessiva durante as condições de serviço, alterando suas características estéticas e funcionais. Para isso são estabelecidos os requisitos e premissas de projeto na tabela 22.

Tabela 22: Requisitos de durabilidade e manutenibilidade na NBR 15575-3

Requisitos	Premissas de projeto
Resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis.	O sistema quando exposto à umidade, deve manter suas características originais sem nenhuma alteração.
Resistência ao ataque químico dos sistemas de pisos.	Deve ser definida a resistência aos agentes químicos que estão presentes em produtos usados no dia-a-dia. Para isso, deve ser estabelecida a qualidade do material, assim como um sistema que seja compatível com a área da edificação e as atividades que serão realizadas nela.
Resistência ao desgaste em uso.	Deve ser determinada a resistência aos esforços mecânicos, evitando desgaste das camadas superiores. Para isso, deve ser estabelecida uma camada de acabamento de acordo com as condições de uso e exposição do ambiente.

Fonte: Elaborada pelo autor

### 3.4.7 Funcionalidade e acessibilidade

Nesta seção são estabelecidos requisitos para proporcionar mobilidade e segurança para pessoas portadoras de deficiência física ou mobilidade reduzida durante as condições de uso. Para isso, são determinados requisitos para a adaptação do sistema de pisos da edificação, como por exemplo o atendimento da NBR 9050:2004, referente à acessibilidade a edificações (CORDOVIL, 2013).

### 3.4.8 Conforto tátil, visual e antropodinâmico

Este item depende não somente de uma análise funcional, mas também é influenciado pela percepção estética dos usuários. O único requisito estabelecido na norma é a homogeneidade quanto à planeza da camada de acabamento do sistema de piso (CORDOVIL, 2013).

## 3.5 ABNT NBR 15575-4 – parte 4: requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas

Nesta parte são estabelecidos os requisitos de desempenho para sistemas de vedação interna e externa em edificações habitacionais. Caso o sistema de vedação apresente também uma função estrutural, deverá também ser atendidos os critérios da parte dois da norma, voltada para sistemas estruturais.

Na tabela 23 é apresentada a estruturação dos requisitos contidos na quarta parte da norma, que são detalhados neste capítulo.

Tabela 23: Estrutura dos requisitos na NBR 15575-4

Requisito	NBR 15575-4
	Requisitos para sistemas de vedação vertical
<i>Segurança Estrutural</i>	Sim
<i>Segurança contra Incêndio</i>	Sim
<i>Segurança uso e Operação</i>	Sim
<i>Estanqueidade</i>	Sim
<i>Desempenho Térmico</i>	Sim
<i>Desempenho Acústico</i>	Sim
<i>Desempenho Lumínico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Durabilidade e VUP</i>	Sim
<i>Sáude, Higiene e Qualidade Ar</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Funcionalidade e Acessibilidade</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Conforto Tátil e Antropodinâmico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Adequação Ambiental</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1

Fonte: Elaborada pelo autor

### 3.5.1 Desempenho estrutural

São definidos os seguintes requisitos para desempenho estrutural na NBR 15575-4, relacionados com o uso cotidiano de um sistema de vedação (CBIC, 2013):

- a) Estabilidade e resistência estrutural dos sistemas de vedação internos e externos;
- b) Deslocamentos, fissuração e ocorrência de falhas nos sistemas de vedações verticais internas e externas;
- c) Solicitações de cargas provenientes de peças suspensas atuantes nos sistemas de vedações internas e externas;
- d) Impacto de corpo-mole nos sistemas de vedações verticais internas e externas com ou sem função estrutural;
- e) Impacto de corpo-mole nos sistemas de vedações verticais internas e externas – para casas térreas - com ou sem função estrutural;
- f) Ações transmitidas por portas;
- g) Impacto de corpo duro incidente nos sistemas de vedações verticais internas e externas, com ou sem função estrutural;
- h) Cargas de ocupação incidentes em guarda-corpos e parapeitos de janelas.

### 3.5.2 Segurança contra incêndio

Além dos requisitos estabelecidos nas partes anteriores da norma, devem ser também atendidos os requisitos adicionais, mostrados na tabela 24.

Tabela 24: Requisitos de segurança contra incêndio na parte 4

Requisito	Premissas de projeto
Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada.	A inflamação generalizada deve ser dificultada e não deve haver a geração excessiva de fumaça. As vedações são classificadas em função da região de habitação, e são definidos requisitos mínimos para cada classe baseados na NBR 9442, referente à materiais de construção.
Dificultar a propagação de incêndio.	Neste requisito é utilizada a mesma metodologia do item anterior, mas diferentemente, avalia o fogo na face externa das vedações verticais que compõe a fachada.
Dificultar a propagação do incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação.	Deve ser estabelecidas as resistências ao fogo do sistema por um determinado tempo mínimo. O tempo é estipulado pela NBR 14432, referente às exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos da edificação.

Fonte: Elaborada pelo autor

### 3.5.3 Estanqueidade

Para atender os requisitos de estanqueidade o sistema deve atender aos requisitos mostrados na tabela 25, estabelecidos por ABNT(2013).

Tabela 25: Requisitos de estanqueidade na NBR 15575-4

Requisitos	Premissas de projeto
Infiltração de água nos sistemas de vedações verticais externas (fachadas).	O sistema de vedação da fachada deve ser estanque à água proveniente da chuva, considerando a ação do vento. Cada região bioclimática do país possui um requisito mínimo diferente.
Umidade nas vedações verticais externas e internas decorrente da ocupação do imóvel.	Os critérios definidos para este requisito são que o sistema deve ser completamente estanque em áreas molhadas, e também não deverá ocorrer umidade perceptível em áreas molháveis.

Fonte: Elaborada pelo autor

### 3.5.4 Desempenho térmico

A NBR 15575-4, estabelece que devem ser atendidos os critérios da primeira parte da norma para este requisito, e também os adicionais descritos na tabela 26.

Tabela 26: Requisitos de desempenho térmico na NBR 15575-4

Requisitos	Premissas de projeto
Adequação de paredes externas.	As paredes externas da edificação deverão apresentar uma transmitância térmica mínima estabelecida, que é diferente para cada zona bioclimática do país.
Aberturas para ventilação.	Ambientes de longa permanência, como sala e cozinha, devem apresentar uma abertura mínima para proporcionar ventilação interna nestes ambientes.

Fonte: Elaborada pelo autor

### 3.5.5 Desempenho acústico

Neste item são apresentados critérios para a avaliação do desempenho acústico entre unidades autônomas. Os critérios de desempenho são os definidos nas partes anteriores da norma, e nesta parte são estabelecidos os métodos para que o desempenho seja avaliado.

### 3.5.6 Durabilidade e manutenibilidade

Para este item são apresentados os requisitos contidos na NBR 15575-4 para a durabilidade e manutenibilidade nos sistemas de vedação, mostrados na tabela 27.

Tabela 27: Requisitos de durabilidade e manutenibilidade na parte 4

Requisitos	Premissas de projeto
Vida útil de projeto dos sistemas de vedações verticais internas e externas.	Os sistemas de vedação deverão apresentar vida útil maior ou igual à definida na primeira parte da norma.

Manutenibilidade dos sistemas de vedações verticais internas e externas.	Deverão estar contidas as seguintes relações aos sistemas de vedação vertical: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Condições de uso, operação e manutenção dos caixilhos, esquadrias e demais componentes;</li> <li>b) Recomendações gerais para prevenção de falhas e acidentes decorrentes de utilização inadequada;</li> <li>c) Periodicidade, forma de realização e forma de registro de inspeções;</li> <li>d) Periodicidade, forma de realização e forma de registro de manutenções;</li> <li>e) Técnicas, processos, equipamentos, especificação e previsão quantitativa de todos os materiais necessários para as diferentes modalidades de manutenção, incluindo-se não restritivamente as pinturas, tratamentos de fissuras e limpeza;</li> <li>f) Menção às normas aplicáveis.</li> </ul>
--	--

Fonte: Elaborada pelo autor

### 3.6 ABNT NBR 15575-5 – parte 5: requisitos para os sistemas de coberturas

Nesta parte são definidos os requisitos mínimos de desempenho para o sistema de cobertura das edificações, que deverá se integrar com os demais sistemas e também proteger o ambiente interior contra as condições atmosféricas adversas.

Na tabela 28 é apresentada a estruturação dos requisitos contidos na quinta parte da norma.

Tabela 28: Estrutura dos requisitos na NBR 15575-5

Requisito	NBR 15575-5
	Requisitos para sistemas de cobertura
<i>Segurança Estrutural</i>	Sim
<i>Segurança contra Incêndio</i>	Sim
<i>Segurança uso e Operação</i>	Sim
<i>Estanqueidade</i>	Sim
<i>Desempenho Térmico</i>	Sim
<i>Desempenho Acústico</i>	Sim
<i>Desempenho Lumínico</i>	Não se aplica nesta parte
<i>Durabilidade e VUP</i>	Sim
<i>Sáude, Higiene e Qualidade Ar</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Funcionalidade e Acessibilidade</i>	Sim
<i>Conforto Tátil e Antropodinâmico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Adequação Ambiental</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1

Fonte: Elaborada pelo autor

### 3.6.1 Desempenho estrutural

Para o desempenho estrutural do sistema de coberturas são definidos os seguintes requisitos (CORDOVIL, 2013):

- a) Resistência e deformabilidade;
- b) Solicitações de montagem ou manutenção;
- c) Solicitações dinâmicas em sistemas de coberturas e em coberturas – terraço acessíveis aos usuários;
- d) Solicitações em forros;
- e) Ação do granizo e outras cargas acidentais em telhados.

### 3.6.2 Segurança contra incêndio

Para este item, são usados os critérios da primeira parte da norma, e também dois novos requisitos são estabelecidos (CORDOVIL, 2013):

- a) Reação ao fogo dos materiais de revestimento e acabamento;
- b) Resistência ao fogo do sistema da cobertura.

### 3.6.3 Segurança no uso e operação

Na tabela 29 são definidos dois requisitos relativos a segurança e operação na NBR 15575-5.

Tabela 29: Requisitos de segurança no uso e operação na NBR 15575-5

Requisitos	Premissas de projeto
Integridade do sistema de cobertura.	O sistema de cobertura não deve apresentar partes soltas ou destacáveis sob a ação do peso próprio da estrutura e da sobrecarga de uso.
Manutenção e operação.	Devem ser proporcionadas condições seguras para a montagem, manutenção e operação do sistema de cobertura. Deve ser garantida a instalação de dispositivos de segurança, guarda-corpos, resistência ao caminhamento de pessoas sobre o sistema e deverá também ser indicado no manual de uso e



	operação a possibilidade ou não de sistemas como andaimes ou balancins.
--	---

Fonte: Elaborada pelo autor

#### 3.6.4 Estanqueidade

Com base nas condições de exposição de cada região bioclimática do país, são definidos requisitos mínimos de impermeabilidade, captação e escoamento das águas pluviais nos sistemas de cobertura (CBIC, 2013). Além disso, o projeto deve especificar:

- a) Todos os materiais necessários;
- b) Condições de armazenagem e de manuseio;
- c) Equipamentos de proteção individual necessários;
- d) Acessórios, ferramentas, equipamentos, processos e controles envolvidos na execução do sistema de impermeabilização;
- e) Normas utilizadas;
- f) Forma de execução;
- g) Detalhes construtivos e de fixação;
- h) Todos os detalhes compatibilizados com as interfaces e interferências da cobertura.

#### 3.6.5 Desempenho térmico

De acordo com CBIC(2013), a NBR 15575-5 estabelece que os sistemas de cobertura devem apresentar um isolamento térmico mínimo estabelecido para cada região bioclimática do país. Além disso deverá atender aos critérios referentes ao desempenho térmico na primeira parte da norma.

#### 3.6.6 Desempenho acústico

Para a avaliação do desempenho acústico do sistema de cobertura, são considerados o isolamento de sons aéreos do conjunto fachada/cobertura de edificações e o nível de ruído de impacto no piso para o caso das coberturas acessíveis de uso coletivo.

A avaliação é feita com base nos mesmo métodos estabelecidos na parte quarto da norma, onde são usados como base os métodos usados em normas internacionais. Os dois requisitos avaliados, descritos pela norma NBR 15575-5, são:

- a) Isolamento acústico da cobertura devido a sons aéreos;
- b) Nível de ruído de impacto nas coberturas acessíveis de uso coletivo.

### 3.6.7 Durabilidade e manutenibilidade

O requisito estabelecido para o sistema de cobertura é apenas apresentar a vida útil estabelecida na primeira parte da norma.

No entanto, ABNT(2013) estabelece dois critérios para a avaliação. Um deles é a estabilidade da cor das telhas e outros componentes da cobertura, onde após uma certa exposição solar as telhas não deverão apresentar um grau máximo de alteração na cor. E o outro é que no manual de uso, operação e manutenção deverá conter todas as especificações necessárias descritas tanto nas premissas de projeto como na NBR 5676.

### 3.6.8 Funcionalidade e acessibilidade

Para este item, o único requisito descrito é a possibilidade da instalação, manutenção e desinstalação de dispositivos e equipamentos necessários à operação da edificação habitacional. E para isto, é definido o critério em (ABNT, 2013): "O sistema de cobertura deve ser passível de proporcionar meios pelos quais permitam atender fácil e tecnicamente às vistorias, manutenções e instalações previstas em projeto."

A avaliação é feita com base nas normas: NBR 13532, NBR 9575, NBR 5419 e NBR 10844.

## 3.7 ABNT NBR 15575-6 – parte 6: requisitos para os sistemas hidrossanitários

Nesta parte são definidos os requisitos mínimos de desempenho para as instalações hidrossanitárias nas edificações residenciais. Os subsistemas abordados na NBR 15575-6 são:

- a) Sistema predial de água fria e água quente;
- b) Sistema predial de esgotamento sanitário e ventilação;
- c) Sistema predial de águas pluviais.

Na tabela 30 é apresentada a estruturação dos requisitos contidos na sexta parte da norma, que serão detalhados neste capítulo.

Tabela 30: Estrutura dos requisitos na NBR 15575-6

	NBR 15575-6
<b>Requisito</b>	<b>Requisitos para sistemas hidrossanitários</b>
<i>Segurança Estrutural</i>	Sim
<i>Segurança contra Incêndio</i>	Sim
<i>Segurança uso e Operação</i>	Sim
<i>Estanqueidade</i>	Sim
<i>Desempenho Térmico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Desempenho Acústico</i>	Estabelecidos na NBR 15575-1
<i>Desempenho Lumínico</i>	Não se aplica nesta parte
<i>Durabilidade e VUP</i>	Sim
<i>Sáude, Higiene e Qualidade Ar</i>	Sim
<i>Funcionalidade e Acessibilidade</i>	Sim
<i>Conforto Tátil e Antropodinâmico</i>	Sim
<i>Adequação Ambiental</i>	Sim

Fonte: Elaborada pelo autor

### 3.7.1 Avaliação do desempenho

Para a avaliação dos sistemas hidrossanitários são utilizados os critérios estabelecidos na primeira parte da norma, e também é apresentada como adicional uma lista de verificações e obrigações do construtor ou incorporador para que seja atingido o desempenho mínimo requerido. Esta lista é baseada na norma NBR 13531, e é dividida nas seguintes fases de acordo com ABNT(2013):

- a) Fase A – Concepção do produto;
- b) Fase B – Definição do produto;
- c) Fase C – Identificação e solução de interfaces;
- d) Fase D – Projeto de detalhamento;
- e) Fase E – Pós-entrega dos projetos;
- f) Fase F – Pós-entrega da obra.

Um ponto importante a ser destacado é a necessidade da avaliação do desempenho após a entrega da obra, onde ocorre a avaliação das alterações do projeto realizadas durante a fase de construção.

### 3.7.2 Segurança estrutural

Para a garantia da segurança estrutural do sistema são avaliados dois requisitos: a resistência mecânica e as solicitações dinâmicas do sistema.

O primeiro requisito tem como critérios a determinação de da resistência mecânica que o sistema deverá suportar sem sofrer colapso e a deformação máxima que poderá apresentar. Já o segundo requisito está relacionado à resistência contra impactos de origem externa e também à pressão interna causada pelos fatores hidráulicos no sistema (CBIC, 2013).

### 3.7.3 Segurança contra incêndio

Para garantir a segurança contra o incêndio este item faz referência às normas NBR 13714 e NBR 12693, para os requisitos de reserva técnica do volume de água fria destinado ao combate contra incêndios, e a classificação e posicionamento de extintores de incêndio. também deve ser previsto a utilização de materiais não inflamáveis nos sistemas hidrossanitários quando estes se encontrarem aparentes em alvenaria ou no interior de *shafts* (CORDOVIL, 2013).

### 3.7.4 Segurança no uso e operação

Neste item são estabelecidos os seguintes requisitos na NBR 15575-6, de acordo com CBIC(2013):

- a) Risco de choques elétricos e queimaduras em sistemas de equipamentos de aquecimento e em eletrodomésticos ou eletroeletrônicos;
- b) Risco de explosão, queimaduras e intoxicação por gás;
- c) Permitir utilização segura aos usuários;
- d) Temperatura de utilização da água.

Os critérios de avaliação são feitos com base em outras diversas normas brasileiras, que determinam métodos de ensaio e os requisitos mínimos que deverão ser atendidos pelo sistema.

### 3.7.5 Estanqueidade

Todos os sistemas hidrossanitários da edificação deverão apresentar estanqueidade à água conforme previsto nas normas relacionadas aos sistemas específicos. Os critérios de avaliação também são especificados pelas diversas normas (CORDOVIL, 2013).

### 3.7.6 Desempenho acústico

Assim como definido nas outras partes da norma, o desempenho acústico dos sistemas hidrossanitários também é avaliado com base no método de engenharia e no método simplificado. Um detalhe apresentado em CBIC(2013), é que esta avaliação aborda apenas os equipamentos de uso coletivo ou que seja acionado por terceiros, e não o próprio usuário da unidade habitacional.

### 3.7.7 Durabilidade e manutenibilidade

De acordo com ABNT(2013), os requisitos de durabilidade e manutenibilidade da NBR 15575-6 são os mostrados na tabela 31.

Tabela 31: Requisitos de durabilidade e manutenibilidade na NBR 15575-6

Requisitos	Premissas de projeto
Vida útil de projeto das instalações hidrossanitárias.	A capacidade funcional do sistema deve ser mantida durante ao longo de sua vida útil de projeto definida na primeira parte da norma. O projetista deve estabelecer um cronograma de manutenções também em função dos fatores que podem reduzir a vida útil do sistema.
Manutenibilidade das instalações hidráulicas, de esgotos e de águas pluviais	Deve ser previsto locais de acesso para a inspeção das instalações. Também é necessário que os fornecedores dos sistemas e componentes hidrossanitários especifiquem as condições de uso, operação e manutenção destes.

Fonte: Elaborada pelo autor

### 3.7.8 Saúde, higiene e qualidade do ar

Neste item são descritos os seguintes requisitos para o sistema hidrossanitário, de acordo com Cordovil(2013) :

- a) Contaminação da água a partir dos componentes das instalações;
- b) Contaminação biológica da água na instalação de água potável;
- c) Contaminação da água potável do sistema predial;
- d) Contaminação por refluxo da água;
- e) Ausência de odores provenientes da instalação de esgoto;
- f) Contaminação do ar ambiente pelos equipamentos.

### 3.7.9 Funcionalidade e acessibilidade

De acordo com ABNT(2013), todos os sistemas prediais hidrossanitários devem apresentar funcionalidade e satisfazer as necessidades dos usuários sem prejudicar outros sistemas.

### 3.7.10 Conforto tátil e antropodinâmico

De acordo com ABNT(2013), as peças de utilização devem apresentar formato e dimensões suficientes para que o usuário possa aplicar a força de acionamento, e também não devem apresentar irregularidades que possam causar danos ao usuário.

### 3.7.11 Adequação ambiental

Para a adequação ambiental nos sistemas hidrossanitários, Cordovil(2013) lista os requisitos:

- a) Uso racional da água;
- b) Contaminação do solo e do lençol freático.

## 4 IMPACTOS GERADOS PELA ADOÇÃO DA NORMA DE DESEMPENHO

### 4.1 Introdução

A NBR 15.575:2013 *Edificações Habitacionais – Desempenho* percorreu um longo caminho até entrar em vigor, em Julho de 2013. O processo inteiro, à partir dos primeiros esboços, demorou uma década (SINAENCO, 2015), e envolveu representantes de todos os setores da cadeia produtiva da construção civil. Esta norma norteia todo o ciclo da realização da edificação habitacional e também referencia a avaliação deste pelo usuário comprador. Devido à abrangência e os requisitos de desempenho listados, a NBR 15575 apresenta um grande potencial de impacto sobre todos os atores na cadeia produtiva, como incorporadores, projetistas, construtores, fabricantes de insumos da construção civil e responsáveis pelo controle tecnológico. Além destes atores, a norma também contempla o usuário, que também apresenta uma responsabilidade na obtenção do desempenho esperado no produto final.

Por meio das incumbências, conforme explicadas na parte um da norma, são distribuídas responsabilidades aos processos realizados na produção e uso da edificação, ao longo da sua vida útil de projeto, e isto implica em uma mudança geral na maneira como a cadeia produtiva atua como um todo.

Conforme SINAENCO (2015) com estas responsabilidades os agentes presentes na produção das edificações identificam um aumento no risco de negócio. Por outro lado, também existe a necessidade de melhoria nos processos, evidenciando que as empresas produzem com uma maior qualidade, visando o atendimento do desempenho mínimo estabelecido em projeto. Com a associação da qualidade dos produtos com um permanente aumento de eficiência, as empresas que atuam com esses critérios são privilegiadas pelo diferencial.

Um outro diferencial da norma é o conceito de comportamento em uso dos componentes e sistemas das edificações. Para que a eficiência seja garantida, é necessário que seja desenvolvida a aplicação de produtos que atendam as necessidades da construção. Com isso, é esperada uma mudança de cultura no setor de produção habitacional.

A adaptação da cadeia produtiva decorrente da NBR 15575 é gradual, e é dependente da mobilização de todos os agentes nela incluídos. Para fins de orientação e auxílio das partes interessadas, a Câmara brasileira da Indústria da Construção (Cbic) produziu um Guia Orientativo para atendimento da norma. O guia é organizado em disciplinas, que tem como

objetivo subsidiar o entendimento e decisões de fornecedores, construtoras, projetistas e usuários. Cada um dos agentes envolvidos possui resumidamente as seguintes responsabilidades a serem cumpridas para o atendimento da norma de desempenho (CBIC, 2013).

Pelo atendimento à Norma:

- a) Incorporador – definição dos níveis de desempenho;
- b) Projetistas – soluções e especificações;
- c) Fornecedores de materiais e produtos – qualidade e desempenho;
- d) Construtora – execução da obra.

Pela confirmação do atendimento:

- a) Laboratórios – ensaios comprobatórios;
- b) Gerenciadora – coordenação de projetos e interfaces, fiscalização da execução, verificação e compilação da documentação.

Neste capítulo são descritas as principais mudanças no setor da construção civil após a aplicação da NBR 15575, com foco nos impactos ocorridos e as práticas para adaptação à esta mudança.

## 4.2 Impactos no projeto arquitetônico

### 4.2.1 Capacitação técnica, gerencial e financeira

Um estudo feito pela SINAENCO(2015), publicou uma reflexão sobre os impactos causados pela NBR 15575 no setor da arquitetura e engenharia consultiva após a aplicação da mesma, e a seguinte passagem descreve a situação geral na área de projeto de arquitetura:

A área de projeto de arquitetura atua em uma moldura legal bastante rígida no tocante à legislação urbanística e edilícia, entre outras. Além do atendimento às normas urbanísticas, tais como coeficientes de ocupação, aproveitamento, permeabilidade e atendimento a regramentos referentes a gabarito, iluminação e ventilação, somos habituados ainda a atender a normativas mais específicas, como as emanadas pelo Corpo de Bombeiros, Ministério do Trabalho, Anvisa, Vigilância



Sanitária e Patrimônio Histórico, além das normas internas dos clientes. Entretanto, o setor não tem, em geral, a cultura das normas técnicas oficiais. Algumas normas que, por força de lei, se tornaram mandatórias, como a NBR 9050, começam a ser observadas com maior zelo e atenção.

Com o surgimento da norma de desempenho para edificações, surgiu uma obrigação do setor a absorver rapidamente e passar a observar, praticamente em sua totalidade, as normas brasileiras ligadas ao setor da construção civil. Este fator demandou dos escritórios um esforço para a capacitação e treinamento de profissionais para implantar um sistema de gestão, capazes de rapidamente multiplicar procedimentos que garantam o atendimento da norma de desempenho. SINAENCO(2015) mostra, após uma pesquisa da situação geral do setor, que existe um grande interesse sobre o tema e a busca pelas informações, mas ainda não existe uma mudança nos procedimentos do setor como um todo, apenas iniciativas isoladas.

#### 4.2.2 Interação harmônica com os demais componentes da cadeia produtiva, clientes e fornecedores

O processo de concepção dos projetos anterior à vigência da NBR 15575 é explicado por Miranda(2014) pela seguinte passagem:

Na análise do processo de projeto do primeiro estudo, anterior à NBR 15575, percebem-se condutas de trabalho tradicionais, ou seja, o arquiteto desenvolve as etapas iniciais do projeto de arquitetura isoladamente, sem a interação com os profissionais das demais disciplinas e sem a visão do projeto integrado. Certamente, nesse processo de desenvolvimento de projeto, o profissional de arquitetura conta com o conhecimento adquirido, pesquisas à internet e consultas a outros profissionais ou fornecedores nos quais tem confiança. O conceito de projeto integrado não está inserido na rotina dos profissionais nesse caso, pois, na maioria das vezes, os profissionais dos projetos complementares serão contratados em etapas posteriores à definição do projeto de arquitetura. Também nesse primeiro estudo, trabalha-se sem uma definição aprimorada dos sistemas construtivos e dos materiais de construção.

A coordenação de projetos é fundamental para o desenvolvimento do projeto após a implantação da NBR 15575, e isso pressupõe uma maior integração e diálogo entre projetistas e os outros elos da cadeia. Conhecimentos sobre materiais e seu comportamento

frente às variações ambientais e de sistemas construtivos são agora fundamentais na fase do projeto, já que sua definição e avaliação são necessárias desde o estudo preliminar. É papel dos projetistas codificar as expectativas de desempenho pretendida pelos incorporadores, junto com os fornecedores e construtores.

#### 4.2.3 Mudança nas rotinas de projeto

Com o estabelecimento dos níveis mínimos de desempenho para os sistemas construtivos das edificações residenciais, a NBR 15575 estabelece-se como o instrumento de qualidade para as atividades relacionadas ao projeto e execução das edificações. Por isso, novos procedimentos e rotinas na gestão de projetos são necessários para alcançar este objetivo.

Algumas proposições organizacionais para a melhoria das ações de coordenação de projeto são sugeridas por Miranda(2014), como as seguintes atividades: normalização do escopo de projeto e também das ações relacionadas à coordenação dos projetos; ações para a qualificação profissional; monitorar planos e metas; e implementação da gestão de qualidade especificamente para o setor de projetos.

A avaliação da estrutura e das rotinas administrativas do escritório, junto com o entendimento dos indicadores citados para a melhoria da gestão de desempenho, passaram a ser as metas de melhoria de qualidade. Com isso, foi sumarizado os seguintes procedimentos para a busca da qualidade (MIRANDA, 2014):

- a) Padronização dos procedimentos gráficos na representação dos projetos;
- b) Repetição de práticas de projeto já consagradas;
- c) Memória digital, impressa e através de anotações constantes de todos os procedimentos e comunicações entre projetistas e clientes ao longo do processo de projeto;
- d) Memória dos procedimentos legais, uma espécie de passo a passo e arquivamento de documentos de forma a serem facilmente encontrados, mesmo após muitos anos;
- e) Atendimento ao cliente em horário e dia pré-agendados, estabelecendo uma rotina;
- f) Estabelecimento de prazos e pontualidade de entregas;

- g) Não gratuidade de propostas arquitetônicas;
- h) Melhoria na qualidade do projeto com o uso de especificações e graficações comprometidas com os aspectos construtivos em um conceito de desenvolvimento integrado do produto, envolvendo profissionais de outras disciplinas, e também fabricantes e fornecedores;
- i) Maior preocupação com a clareza nas informações e também na comunicação gráfica, para que clientes tenham uma maior clareza do projeto;
- j) Retorno aos clientes, ainda que seja para informar sobre o estágio dos trabalhos.

Para o atendimento da norma de desempenho, é necessário que os arquitetos busquem maior conhecimento técnico e construtivo, familiarização com ensaios tecnológicos e começar práticas de verificação de desempenho. Isto também acentua o aspecto interdisciplinar do projeto, impondo práticas de coordenação de projeto.

É percebido um aumento no tempo de realização dos projetos, frente aos novos procedimentos advindos da NBR 15575. Esta realidade impõe um novo valor no projeto de arquitetura, que passa a ser um passo fundamental para a garantia do desempenho do produto final, também implicando na necessidade de mudança na cultura de modificação do projeto durante a fase de execução.

#### 4.2.4 Tempo de processo de projeto

Com os novos conceitos estabelecidos pela NBR 15575, novos procedimentos adotados exigem dos arquitetos e projetistas um maior tempo para o desenvolvimento do processo do projeto. É necessário um maior esforço, e novas rotinas e posturas de projeto para que os requisitos estabelecidos pela norma sejam atendidos. Todas as decisões devem ser tomadas levando em consideração a norma, e isso também depende da cooperação dos outros agentes da cadeia produtiva. Materiais devem ser especificados de forma que o desempenho mínimo seja respeitado, e para isso é necessário que os fornecedores comprovem o desempenho que o produto irá oferecer por meio de ensaios, e caso o fornecedor escolhido não tenha uma especificação de desempenho o projetista deverá buscar um fornecedor que possua as qualificações necessárias. Um outro exemplo também é a verificação do

desempenho estabelecido pelo incorporador, e de acordo com o nível requerido, o projetista deverá encontrar a solução de projeto adequada para o resultado procurado.

Todo o procedimento de adequação com a norma de desempenho consome tempo do projetista, tornando o processo mais prolongado. Além disso o projeto possui um papel muito importante na busca pelo desempenho, pois é nesta fase que são determinadas as especificações dos sistemas e materiais, então é necessário que seja feito com maior cuidado para evitar problemas futuros.

#### 4.2.5 Nível de informação dos projetos

Não fazia parte das rotinas de projeto a avaliação do desempenho dos sistemas construtivos. Após a vigência da NBR 15575, a avaliação citada se tornou essencial para a elaboração dos projetos e é uma parte importante para os memoriais descritivos do projeto de arquitetura. Frente à esta necessidade, é imposto ao projeto de arquitetura que ocorra a documentação de todas as informações pertinentes ao projeto. Também é recomendado que processos de avaliação de desempenho dos sistemas construtivos e também de materiais sejam registrados devidamente, e que ocorra o arquivamento de documentos como memoriais de cálculo, informações técnicas e orientações profissionais. Estes documentos devem estar guardados para uma eventual consulta no futuro, e neste caso os requisitos mínimos devem estar devidamente especificados (MIRANDA, 2014).

#### 4.2.6 Custo para desenvolvimento de projeto de arquitetura

De acordo com o estudo feito em (MIRANDA, 2014), são comparadas as práticas projetuais antes e depois da NBR 15575. O estudo das práticas antes da vigência da norma de desempenho mostram que os projetistas trabalhavam de forma independente, sem uma sólida interação entre eles e outros agentes da cadeia produtiva da construção civil. Os estudos das práticas após a vigência da norma apresentam novas rotinas no processo de projeto, decorrentes das novas responsabilidades e atribuições da norma de desempenho. Outra diferença é o processo de escolha de decisões, que se tornou baseado nos requisitos dos usuários, comportamento dos sistemas construtivos e dos aspectos de segurança, manutenibilidade e sustentabilidade. Além disso, o estudo citado mostrou que as decisões

passaram a contar com a participação da equipe em reuniões frequentes e consultas aos fornecedores, práticas que não eram muito utilizadas.

Essas condutas aumentaram o tempo de processo de projeto, e conseqüentemente é esperado o aumento do custo para a materialização do projeto.

#### 4.2.7 Dificuldades de atendimento aos requisitos da norma

Segundo os estudos feitos pela SINAENCO em (SINAENCO, 2015), um problema encontrado por projetistas após a implantação da norma está no alcance de desempenho de sistemas que dependem exclusivamente de ensaios para a comprovação de conformidade. Isto se deve ao fato da norma se aplicar para todas as edificações residenciais, incluindo unidades unifamiliares. Para pequenas obras residenciais, feitas por escritórios com equipes reduzidas, se torna inviável a realização a capacidade técnica e financeira para se adequarem à nova realidade.

#### 4.2.8 Riscos e oportunidades

Um dos riscos imediatos observados no mercado após a implantação da NBR 15575 foi o crescimento de demandas judiciais na relação com os consumidores finais e incorporadores (SINAENCO, 2015). Outras conseqüências da norma previstas pela SINAENCO nos primeiros anos de vigência são:

- a) Maior procura por qualificação;
- b) Redução no número de escritórios, por não adaptação às novas exigências;
- c) Maior qualificação dos escritórios remanescentes;
- d) Busca de proteção por meio de seguros.

#### 4.3 Impactos no projeto estrutural

O projeto estrutural, como explicado no capítulo 4 deste trabalho, não sofreu modificações muito significativas como mostrado em (SINAENCO, 2015). Ainda é necessário a utilização das normas existentes para a realização do projeto estrutural, e por este motivo a maneira de se projetar não foi alterada muito.

Apesar do baixo impacto da norma neste quesito, outras partes da norma podem afetar com o desenvolvimento de soluções para outros requisitos. Um exemplo seriam os requisitos de acústica apresentados na transmissão de ruídos para unidades habitacionais adjacentes. Uma solução apresentada é o tratamento acústico de lajes para atender ao requisito especificado.

Nos estudos apresentados em (NIENKOETTER, JÚNIOR, *et al.*, 2014), são analisadas soluções de tratamento acústico de lajes para atender aos requisitos da NBR 15575. Os estudos mostram diferentes soluções adotadas por diferentes construtoras e seus respectivos impactos no custo total da construção. É mostrado que o impacto no custo final é relativamente baixo, sendo mais relevante nas edificações de padrão mais baixo como explicado na passagem (NIENKOETTER, JÚNIOR, *et al.*, 2014):

[...] as soluções acústicas possuem, em geral, um baixo custo quando comparado ao custo total da edificação, mas que sofrem influência de acordo com o padrão de acabamento da edificação, sendo mais relevantes nos de padrão mais baixo. O impacto econômico no custo dos projetos populares é algo importante de ser levado em conta por parte dos órgãos financiadores, principalmente nas obras dos Programas Habitacionais Federais, como o “Minha Casa Minha Vida”, a fim de considerá-los nas verbas destinadas ao Programa, a fim de fomentar uso de tratamento acústico em lajes, mesmo em habitações mais simples.

#### 4.4 Impactos no controle tecnológico

O controle tecnológico é fundamental para que se tenha a confirmação das características indicadas no projeto, além de permitir a identificação e a correção de eventuais problemas e não conformidade dos sistemas prediais. Este procedimento se consiste em um conjunto de procedimentos de controle em todas as fases de construção e concepção da edificação, incluindo estudos preliminares, elaboração do projeto, planejamento executivo, transporte e armazenamento de materiais, entre outros (SINAENCO, 2015). Tem como objetivo viabilizar a metodologia de organização para que se obtenha as metas e objetivos propostos. É importante também que esta tarefa seja realizada de maneira consciente, e com esforços e recursos suficientes para garantir um resultado satisfatório.

Para que um laboratório apresente resultados confiáveis, os serviços de controle tecnológico devem ser realizados por meio de um rígido controle de qualidade. A capacidade e competência técnica de um laboratório na execução dos serviços prestados é obtida pela

acreditação no Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro) com base na norma NBR ISO/IEC 17025 (SINAENCO, 2015). Os laboratórios são submetidos a auditorias técnicas e sistêmicas periódicas, garantindo a qualidade dos ensaios. O bom controle tecnológico está diretamente relacionado com a economia de custos com reparos em estruturas e com o ganho na eficiência na realização dos serviços, por consequência do melhor desempenho dos materiais.

#### 4.5 Impactos no gerenciamento

##### 4.5.1 Importância do gerenciamento para o atendimento à NBR 15575

Os processos de concepção, construção e manutenção possuem o envolvimento de incorporadores, projetistas, construtores, fornecedores de material, componente e/ou sistema e o usuário. Com isso aparece a necessidade da organização da cadeia produtiva para que cada parte possa cumprir a sua responsabilidade. Deve haver compatibilidade entre as soluções técnicas desenvolvidas pelos projetistas das diferentes especialidades, e os níveis de desempenho especificados pelo incorporador devem ser atendidos dentro do orçamento estipulado.

Para garantir essa harmonia entre os diferentes atores na cadeia, o gerenciamento ganhou um papel fundamentalmente importante após a implantação da NBR15575. As atividades gerenciais devem garantir a cooperação dos agentes envolvidos, coordenar a solução global dos projetos, garantir a integração técnica do projeto entre as diversas especialidades e garantir a execução da obra conforme o projeto demanda (SINAENCO, 2015).

##### 4.5.2 Capacitação técnica, gerencial e financeira

Para garantir a boa harmonia entre os agentes da cadeia produtiva, é recomendado que o gerenciamento deve ser coordenado por profissional com habilidades administrativas e de liderança para poder gerenciar equipes multidisciplinares de projetos e supervisão de obras, de acordo com (SINAENCO, 2015). Também é indispensável amplo conhecimento relativo às diversas especialidades de projeto, técnicas construtivas e também experiência quanto à execução de obras.

É importante que as equipes possuem capacitação técnica para que seja verificado o atendimento dos requisitos de projeto e da norma de desempenho e de outras normas. Também é importante o conhecimento de técnicas gerenciais e de planejamento e controle. Devido às constantes transformação das metodologias de gestão, é fundamental que seja implantado um sistema de informações gerenciais e controle de documentos gerados pelas diversas entidades nos vários níveis de atuação dentro do empreendimento, com o objetivo de auxiliar a gestão de maneira eficiente.

#### 4.5.3 Dificuldade de atendimento

Os estudos apresentados em (SINAENCO, 2015) mostram que além da necessidade de comprometimento de toda cadeia produtiva, a maior dificuldade foi identificada como a confirmação do desempenho de sistemas que dependem de ensaio.

Outro problema identificado foi o aumento no custo de componentes e sistemas decorrente à necessidade de atendimento aos requisitos da norma. Em alguns casos este aumento é significativo o suficiente para inviabilizar a implantação de alguns empreendimentos habitacionais, especialmente aqueles de interesse social. Para que seja viável o atendimento do desempenho mínimo, se torna necessário o investimento em inovação tecnológica e o aumento na eficiência de toda a cadeia produtiva. Além disso, a SINAENCO também argumenta que é preciso promover uma ordenação tributária que desonere os setores da cadeia produtiva da construção habitacional, disponibilizando um financiamento mais barato.

#### 4.5.4 Riscos e oportunidades

De acordo com SINAENCO(2015), os riscos na área gerencial são grandes. A seguinte passagem explica a situação:

Apesar de existir uma mobilização de toda a cadeia da construção em busca do atendimento à NBR 15.575, o mercado ainda não está totalmente preparado para isso. Os custos de materiais e componentes e da mão de obra necessária para sua aplicação/instalação por vezes inviabilizam o empreendimento. O caso se agrava ainda mais quando falamos de habitação de interesse social, em empreendimentos do programa Minha Casa, Minha Vida do Ministério das Cidades, ou de companhias



habitacionais de estados e municípios, como, por exemplo, a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU) no estado de São Paulo. Nas regiões metropolitanas, onde existe um alto custo dos terrenos, pode-se dizer que hoje é praticamente impossível construir edifícios habitacionais destinados à baixa renda que atendam plenamente à Norma de Desempenho, dentro dos custos previstos nos orçamentos.

Levando em consideração que o papel do gerenciador é garantir o atendimento das especificações da norma, tanto na elaboração como na execução do empreendimento, sua atribuição fica comprometida no caso de inviabilidade técnica ou financeira para atender aos requisitos de desempenho.

Outro fator importante é a necessidade de atendimento dos requisitos de usabilidade e manutenibilidade da edificação ao longo da vida útil. Independentemente da vida útil estabelecida para o empreendimento, é impossível garantir que o usuário irá realizar as manutenções necessárias para que esta vida útil seja alcançada. Neste sentido, existe um grande risco para o setor de gerenciamento na assunção de uma co-responsabilidade que não é possível nas condições de mercado atuais (SINAENCO, 2015).

Apesar disso, a norma de desempenho também oferece uma oportunidade para o setor de gerenciamento, pois esta se torna importante para garantir uma integração entre os diversos componentes da cadeia produtiva, na garantia do atendimento aos requisitos de desempenho e na organização dos documentos do empreendimento. Isto também implica em um passe evolutivo na valorização da mão de obra qualificada, racionalização, capacitação de fornecedores, industrialização da construção habitacional e na economia de recursos.

#### 4.6 Impactos causados pelos requisitos de acústica

Com a implantação da NBR 15575, surgiram requisitos relacionados à acústica que mudaram muito a forma de projetar edificações no Brasil. Agora, os requisitos de bom desempenho acústico devem ser levados em consideração nos diversos tipos de edifícios habitacionais, classificados em níveis de conforto mínimo, intermediário e superior, que contemplam desde os imóveis mais simples até os mais sofisticados. A situação atual, após a norma de desempenho entrar em vigência, do mercado da construção civil com relação aos novos requisitos de acústica é descrita por SINAENCO(2015) com a seguinte passagem:

A Norma de Desempenho ABNT NBR 15.575-2013 é um “divisor de águas” para a qualidade acústica dos edifícios residenciais no Brasil. Trata-se de um instrumento para a melhoria do projeto, especificações e construção de unidades habitacionais com melhor desempenho acústico, que traz uma nova cultura e, assim, agrega de fato o conforto acústico às construções. A Associação Brasileira para a Qualidade Acústica (ProAcústica) apoia e promove ações nesse sentido. De forma geral, todos os envolvidos no processo vêm fazendo esforços e adaptações nesta fase de apropriação e aplicação da Norma de Desempenho, a fim de garantir o resultado mais adequado e assegurar o direito dos consumidores, já que a norma técnica tem força de lei. Desde há muito tempo esses parâmetros, associados à habitabilidade e à saúde dos usuários, vinham sendo negligenciados, e o desempenho acústico era tido como um “requinte”.

Com as mudanças impostas pela norma de desempenho, os profissionais de projeto possuem toda a responsabilidade técnica pelo que projetam e especificam, enquanto as construtoras são responsáveis pela garantia do desempenho diante à execução da obra. De acordo com o SINAENCO(2015), a cadeia de fornecedores está em uma situação de pressão para atender as novas necessidades de mercado, principalmente fabricantes de portas, janelas e blocos de alvenaria, devido à nova necessidade de desenvolver soluções para ensaiar seus produtos. Segundo o mesmo relatório, apesar do ainda desconhecimento sobre como especificar o desempenho sobre os requisitos de acústica exigidos pela norma, vem ocorrendo um grande esforço da cadeia produtiva para que as exigências sejam alcançadas. É fundamental que projetistas especifiquem com mais conhecimento e que fabricantes adquiram a cultura do ensaio, para definir níveis de desempenho em seus produtos e sistemas. As especificações de desempenho devem não só ser avaliadas para os produtos isoladamente, mas também é importante testá-los em associação com os sistemas que serão usados de fato na edificação, como por exemplo um sistema de parede com blocos de alvenaria e janelas ao invés de apenas um bloco isoladamente.

Para que os projetos possam responder às exigências de desempenho acústico estabelecidos pela NBR 15575, o mercado vem encontrando soluções mais adequadas nos diferentes tipos de projetos arquitetônicos para se adaptar. Um aspecto muito importante para o auxílio do projeto é a caracterização da "paisagem sonora"<sup>3</sup> dos terrenos e entornos das futuras edificações, pois isso ajuda a definir as melhores soluções para fachadas, vedações e medidas para a atenuação dos ruídos locais, levando em consideração a relação custo-

---

<sup>3</sup> Paisagem sonora é o estudo e análise do ambiente acústico de um determinado local, de forma a identificar e mapear os diferentes níveis de ruído.

benefício. Para este fim, é indispensável que o projeto conte com uma consultoria de acústica para a avaliação dos terrenos e a verificação das melhores soluções de vedação.

#### 4.6.1 Dificuldades de atendimento aos requisitos da norma

Os estudos e pesquisas feitos por SINAENCO(2015) mostram que os requisitos de acústica da NBR 15575 têm sido atendidos sem grandes dificuldades na maioria dos casos, sendo feito por meio de pequenos ajustes no projeto caso necessário. Dos requisitos estabelecidos pela norma de desempenho com relação à acústica, o que tem apresentado o maior impacto é a classificação acústica de terrenos, que se apresenta um pouco subjetiva. Esta subjetividade tem afetado a definição adequada das esquadrias e vidros de fachadas, e por consequência o atendimento do requisito da classe de ruído.

#### 4.6.2 Riscos e Oportunidades

Após a vigência da NBR 15575, surgiu uma alta demanda no mercado por profissionais qualificados em engenharia acústica no segmento de fornecimento de serviços técnicos neste setor. E de acordo com SINAENCO(2015), o cenário técnico nacional ainda carece neste setor.

#### 4.7 Impactos causados pelos requisitos de desempenho térmico

A NBR 15575 traz grandes mudanças na forma de se projetar e especificar sistemas de vedação, devido aos requisitos estabelecidos para o desempenho térmico das edificações residenciais. Um detalhe importante é que os requisitos são válidos para o desempenho da edificação e dos seus sistemas como um todo, e não dos produtos e materiais individualmente.

A avaliação do desempenho não faz nenhuma referência especificamente quanto ao desempenho de vidros ou esquadrias, logo a adoção de um vidro de melhor desempenho não necessariamente irá implicar em um benefício na classificação do desempenho do sistema de vedação. Apesar disso, produtos como esquadrias de alta performance podem fazer uma diferença significativa se for feita a análise computacional. Fornecedores de vidro tem apresentado soluções como vidro insulado ou vidro de controle solar para melhoramento da performance. Vidros de controle solar por exemplo, podem reduzir significativamente o

ganho de calor por radiação solar incidente nas janelas, enquanto vidros insulados reduzem a transmitância de calor entre o interior e o exterior da edificação (WESTPHAL, 2015).

Apesar das especificações dos materiais e componentes, cabe ao projetista encontrar e projetar o sistema, e este deverá cumprir com o desempenho estabelecido. O conjunto deverá atender aos requisitos, então é importante que seja avaliada a combinação dos componentes, de acordo com as características de utilização. por exemplo, um sistema de vedação externa poderá conter um vidro de alta qualidade, mas se a esquadria for de baixa qualidade o sistema terá o desempenho comprometido.

#### 4.8 Impactos para fornecedores de insumos para a construção civil

Para que os projetos sigam corretamente os requisitos de desempenho estabelecidos, os produtos especificados devem comprovadamente atender às normas específicas. Para facilitar o controle de qualidade dos produtos oferecidos pelos fornecedores de insumos, os projetistas devem consultar o site do Programa Brasileiro da Qualidade do Habitat (PBQPH)<sup>4</sup> para consultar os fornecedores qualificados de maior conveniência. É papel do setor de realizar revisões normativas dos seus produtos e prever ensaios de envelhecimento que simulem as condições de uso para a determinação da vida útil (GODINI, 2014). Os fornecedores também devem analisar e estudar produtos ou sistemas inovadores, para determinação do desempenho e funcionamento.

Com o estabelecimento dos padrões de qualidade, consumidor ficou mais atento à qualidade e se tornou mais exigente. Como consequência as construtoras passaram a usar produtos de maior qualidade e acabam sendo fiscalizada pelos próprios moradores. Com isso, os fornecedores acabam tendo uma demanda por produtos de maior desempenho e o mercado acaba ficando mais aquecido neste quesito (GODINI, 2014).

Como exemplificado em (GODINI, 2014), o setor de drywall sofreu um impacto muito positivo com a entrada da NBR 15575. O setor apresentou um incremento de vendas significativo, pois apresenta muitas vezes comprovadamente o atendimento a todos os requisitos normativos e exigências dos usuários através de ensaios realizados no Brasil. O impacto de custo para as construtoras que já prezavam pela qualidade para atender a norma é

---

<sup>4</sup> O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, é um instrumento do Governo Federal para cumprimento dos compromissos firmados pelo Brasil quando da assinatura da Carta de Istambul (Conferência do Habitat II/1996). Possui o objetivo de organizar o setor da construção civil com base na melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva. (PBQP-H)

em torno de 3%, deixando evidente o baixo impacto econômico para atender a norma (GODINI, 2014). Isso reflete em um melhoramento na qualidade dos produtos nas edificações, e um aumento na demanda por produtos de qualidade.

Para exemplificar mais os impactos da norma de desempenho, o seguinte comentário foi feito por Marcelo Pedrosa, coordenador de área técnica da Gypsum Drywall (GODINI, 2014):

"Neste momento a grande dúvida do mercado era como atender a Norma de Desempenho. Com a exigibilidade da Norma a partir de julho de 2013 tivemos um aumento da demanda de consultas técnicas na ordem de 40% e um aumento de 30% nas especificações de projetos. Por ser um sistema normalizado e adequado à Norma de Desempenho, atendendo aos requisitos da mesma e das demais normas em vigor no país que regem a construção civil, a procura pelo sistema drywall se deu naturalmente por parte dos especificadores e construtoras, sendo uma das poucas soluções viáveis para atendimento da Norma. Como participamos de todo o processo, já tínhamos a percepção de que este seria um caminho natural e, portanto, estávamos preparados para atender esse incremento da demanda."

## 4.9 Impactos para os usuários

### 4.9.1 Garantia de qualidade

Um dos grandes pontos positivos para o usuário foi de fato o ganho com a qualidade do produto adquirido. Antes da norma, não havia uma forma de identificar claramente a diferença de desempenho das edificações, e como consequência, havia também o risco de obter um produto que apresentaria problemas ao longo do uso. Com a NBR 15575, foi introduzida a possibilidade da avaliação comparativa pelo usuário. A norma estabelece três classes de performance para seus sistemas, mínimo, intermediário e superior, e com isso o cliente pode comparar diferentes habitações do ponto de vista técnico e escolher a que mais lhe agrade.

Uma outra vantagem ao consumidor final é que a norma permite que este tome ciência do desempenho esperado do ambiente construído quando em uso, no caso da aquisição de um imóvel em planta. A norma também permite que o desempenho previsto seja cobrado dos responsáveis pela construção do empreendimento, com respaldo do Código de Defesa do Consumidor. Devido à necessidade de registro de todas as informações ao longo do processo

de materialização do edifício, é possível rastrear algum possível problema e identificar o responsável.

#### 4.9.2 Manutenção predial

A vida útil de projeto<sup>5</sup> deve considerar formas e tempos para a realização de todas as manutenções para as possíveis condições de uso. Também devem ser previstas substituição de peças e produtos com vida útil reduzida, como por exemplo dos sistemas hidrossanitários. Para que a vida útil mínima dos sistemas como um todo sejam alcançada, é papel do usuário seguir corretamente o Manual de Uso, Operação e Manutenção, realizando as manutenções periódicas pertinentes (GODINI, 2014).

De acordo com a cartilha de orientação da CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção), os usuários/síndicos devem ter as seguintes responsabilidades para garantir a manutenção do desempenho predial (CBIC, 2013):

- a) Não usar a edificação fora das condições previstas e projetadas;
- b) Não realizar modificações na edificação sem conhecimento e previa anuência do construtor e/ou projetistas;
- c) Seguir o Manual de uso operação e manutenção da edificação, implantar e executar o sistema de gestão de manutenção;
- d) Garantir que as manutenções somente seja realizada pelos profissionais indicados no sistema de gestão de manutenção;
- e) Registrar as manutenções e inspeções realizadas;
- f) Atualizar o manual nos casos em que ocorram modificações na edificação/unidade e no caso de não ser o usuário da edificação ou no caso de transição de usuário repassar o manual.

#### 4.9.3 Custos de compra e manutenção das unidades habitacionais

O consumidor terá de avaliar os diferenciais dos produto disponíveis e seu impacto a longo prazo. Uma estrutura com vida útil de Projeto considerada superior certamente terá um

---

<sup>5</sup> Período de tempo em que determinado sistema manterá o desempenho adequado.

valor inicial maior quando comparada com uma estrutura com vida útil de Projeto que atende o mínimo estabelecido pela norma de desempenho.

Apesar do aumento do custo inicial, empreendimentos com uma vida útil de projeto superior apresentam uma durabilidade elevada, aliada aos custos de operação e manutenção reduzidos, logo o custo de investimento tende a ser diluído ao longo da vida útil, em algumas situações podendo até ocorrer uma redução para o consumidor.

## **5 PESQUISA QUALITATIVA DAS PRÁTICAS ADOTADAS POR CONSTRUTORAS**

### **5.1 Apresentação da metodologia utilizada**

Foi realizada uma pesquisa junto ao mercado de construção civil, para a determinação de informações sobre as práticas adotadas para atender a NBR 15575 e os impactos percebidos na realização dos empreendimentos após a vigência da norma de desempenho. Esta pesquisa foi feita por meio de entrevistas com algumas empresas no ramo de incorporação, projetos e construção civil.

Foram enviadas solicitações de participação na pesquisa para diversas empresas pertencentes ao mercado de construção civil, com foco em empresas que atuam no ramo de habitações residenciais para a obtenção das informações referentes às mudanças ocorridas com a implantação da NBR 15575. O entrevistado deveria possuir o conhecimento das diversas atividades da empresa e a influência da NBR 15575 na realização destas, sendo mais favorável esta sendo do setor de gerenciamento. Apesar do elevado número de solicitações, apenas três empresas se disponibilizaram para participar da pesquisa.

Os entrevistados, assim como as empresas, se apresentam no relatório de forma anônima, apenas identificados com um código (A, B e C). O questionário utilizado se apresenta no Anexo I.

### **5.2 Resumo do questionário utilizado para as entrevistas**

Para a realização das entrevistas, foi utilizado um questionário que fosse adequado para incorporadoras, projetistas e construtoras. Neste, foram desenvolvidas perguntas que ajudassem a compreensão do comportamento das empresas quanto às suas atividades para adequação à NBR 15575, e também os impactos causados por estas atividades de adequação à norma.

O questionário se divide em quatro partes: perguntas preliminares, a relação da empresa com a NBR 15575, as práticas adotadas e os impactos causados.

Na primeira parte foram coletadas informações gerais sobre o entrevistado e a empresa, para a classificação destes e a análise posterior dos resultados obtidos.



Na segunda parte, foi buscado saber a compreensão que a empresa tem da norma de desempenho, e do processo de adequação inicial ocorrido na empresa.

Na terceira parte, apresentaram-se perguntas referentes às práticas adotadas pela empresa para adequação à NBR 15575, nos seguintes quesitos: qualificação dos funcionários; comunicação e cooperação com os diversos agentes da cadeia produtiva de construção civil; controle tecnológico; aquisição de materiais e relação com os fornecedores de insumos; mudanças na cultura da empresa.

Na quarta e última etapa do questionário, foi perguntado quais foram os impactos da adoção da norma nos seguintes aspectos: tempo de projeto; custos; qualidade; exigência do consumidor. Para concluir foi perguntado qual foi, ou está sendo, a maior dificuldade da empresa para a adaptação à NBR 15575.

### 5.3 Entrevistado A

#### 5.3.1 Apresentação

O primeiro entrevistado é formado em arquitetura e urbanismo pela FAU-UFRJ há vinte anos. Possui experiência em projeto executivo, e atua como gerente de projetos a seis meses na atual empresa.

A empresa está no mercado há vinte anos, e atua no ramo de incorporação e construção. Os projetos arquitetônicos são terceirizados em outras empresas. A sede da empresa se encontra na cidade do Rio de Janeiro, e atua em diversas localidades da cidade e também em outras cidades próximas, dentro do estado, com a construção de edifícios comerciais e habitacionais.

#### 5.3.2 Relação da empresa com a NBR 15575

A empresa tem conhecimento da NBR 15575, e procura atender o máximo possível aos requisitos estabelecidos. Quando perguntado qual o percentual aproximado da norma atendido pela empresa, o entrevistado não soube exatamente, mas que fica entre 75% e 100%.

A empresa tomou conhecimento da norma de desempenho antes dela entrar em vigência, e contratou um consultor para treinar os funcionários diretamente ligados aos processos de projeto e execução para atendimento da norma.

### 5.3.3 Práticas adotadas pela empresa

#### a) Quanto à qualificação dos funcionários:

A empresa realizou um treinamento com os funcionários da empresa, com a contratação de um consultor renomado na cidade do Rio de Janeiro.

Além disso, a empresa começou a sempre terceirizar serviços que antes não eram solicitados com muita frequência. Um exemplo dado pelo entrevistado é o caso de um consultor de acústica, que antes da norma era contratado apenas em ocasiões especiais, mas atualmente se tornou uma necessidade em todas as obras.

#### b) Quanto à interação com os outros agentes da cadeia produtiva:

Foi perguntado para o entrevistado se houve alguma mudança quanto à comunicação entre os agentes da cadeia produtiva. O entrevistado explica que houve uma melhora parcial, mas que toda a cadeia ainda está no processo de melhora nesse âmbito.

É exemplificado que os fornecedores ainda não apresentam as especificações necessárias para os materiais, e os projetistas ainda não especificam as vida úteis de projeto.

#### c) Quanto ao controle tecnológico:

O entrevistado não soube explicar com exatidão as mudanças ocorridas com relação ao controle tecnológico na empresa, mas disse que a empresa não vem realizando uma quantidade muito superior de ensaios tecnológicos nas obras quando comparado com outras empresas do mesmo porte.

Apesar disso, foi notado uma maior preocupação com os ensaios preliminares no terreno para subsidiar os projetos arquitetônicos. Alguns exemplos dados pelo entrevistado foram ensaios de acústica e de luminosidade solar, que não eram tão comuns antes da vigência da NBR 15575.

#### d) Quanto à especificação de materiais e componentes:

De acordo com o entrevistado, a empresa já tinha um padrão elevado de qualidade, e a necessidade de atendimento da NBR 15575 não mudou muito a forma de se especificar materiais e componentes. Há apenas uma mudança muito grande quando se trata de uma obra em um local que necessita um tratamento especial, como ao lado de um viaduto por exemplo.

Como explicado no item 1.3.3.2, o entrevistado diz também que os fornecedores ainda não estão adaptados à norma. Os produtos oferecidos muitas vezes ainda não apresentam as especificações de desempenho e vida útil. Mesmo os grandes fornecedores, como os de piso cerâmico, ainda não disponibilizam estas informações.

Não foi necessário também a troca de nenhum fornecedor, pois a empresa já possui fornecedores de confiança que procuram atender um nível de qualidade mínimo para os projetos.

e) Quanto à cultura de empresa:

Com relação às modificações na cultura da empresa, o entrevistado explica que a principal modificação é o maior cuidado no planejamento e na realização do projeto. Passou a ser importante que todas as especificações sejam feitas nos momentos iniciais de concepção do projeto para evitar qualquer necessidade de modificação posterior ou imprevistos na hora da execução.

#### 5.3.4 Impactos da NBR 15575 na empresa

a) No tempo de projeto/execução:

Nada foi mudado para a empresa neste âmbito.

b) Nos custos:

O entrevistado explica que houve um aumento nos custos, mas esporadicamente. Alguns empreendimentos sofreram um aumento pequeno, mas outros sofreram um grande impacto, devido à necessidade de algum tratamento excepcional necessitado. Um exemplo dado foi a de um edifício construído pela empresa, que necessitou um tratamento acústico maior em uma das fachadas, e isso aumentou muito o custo da obra.

Quando perguntado sobre o CUB<sup>6</sup>, o entrevistado diz que ainda é cedo para sentir alguma mudança.

c) Na qualidade:

De acordo com o entrevistado, não houve uma mudança muito significativa na qualidade dos empreendimentos da empresa. Esta já se preocupava com este quesito antes do lançamento da norma. Mas é explicado também que ainda é cedo para avaliar isto, pois no mercado ainda não há nenhum imóvel finalizado, que foi concebido após a vigência da NBR 15575.

#### 5.3.5 Percepção do consumidor

O entrevistado explica que os clientes estão se apresentando mais exigentes quanto ao desempenho das edificações.

#### 5.3.6 Dificuldades de atendimento à NBR 15575

A maior dificuldade de atendimento da norma de desempenho para a empresa foi a grande abrangência desta, causando um pouco de dificuldade no atendimento integral. Além disso, o entrevistado explica que a norma é de difícil compreensão, possuindo algumas contradições que dificultam o entendimento.

### 5.4 Entrevistado B

#### 5.4.1 Apresentação

O entrevistado é formado em arquitetura e urbanismo pela FAU-UFRJ há quinze anos, e trabalha na atual empresa desde que se formou. Possui a função de projetista, execução de obra e também com gerenciamento.

A empresa está no mercado a cinquenta anos, e atua no ramo de incorporação, projeto e construção. Os projetos estruturais são terceirizados em outras empresas. A sede da empresa

---

<sup>6</sup> Custo unitário básico de construção.

se encontra na cidade de Petrópolis, e atua em diversas localidades da cidade, com a construção de edifícios comerciais, edifícios habitacionais, shoppings, hotéis e casas de padrão médio/alto.

#### 5.4.2 Relação da empresa com a NBR 15575

A empresa não possui conhecimento da NBR 15575. Quando perguntado ao entrevistado, este não sabia da existência da norma.

O entrevistado explica que tem interesse em procurar saber da norma de desempenho, e que a empresa possui uma preocupação grande com a qualidade dos empreendimentos. Explicou que são feitos ensaios com frequência nas obras e que possuem convênio com laboratórios de uma faculdade de engenharia civil da própria cidade para a realização dos ensaios tecnológicos. A empresa também fornece o manual de uso, manutenção e operação, e auxilia os usuários na manutenção dos imóveis.

### 5.5 Entrevistado C

#### 5.5.1 Apresentação

O entrevistado é formado em engenharia civil pela UCP(Universidade Católica de Petrópolis) há trinta e dois anos, e possui experiência na execução de obras de edificação. Trabalhou em outra empresa quando recém formado, mas atua na atual empresa a 29 anos com gerenciamento e execução de obras.

A empresa está no mercado a sessenta anos, e atua no ramo de construção civil. Os projetos estruturais e arquitetônicos são terceirizados em outras empresas. A sede da empresa se encontra na cidade de Petrópolis, e atua em diversas localidades da cidade, com a construção de edifícios comerciais, edifícios habitacionais e galpões industriais.

#### 5.5.2 Relação da empresa com a NBR 15575

A empresa possui conhecimento da NBR 15575, e começou a tomar providências alguns meses após a vigência da norma. Foram feitas reuniões com os engenheiros, e troca de informações entre as empresas locais para procurar saber da norma de desempenho.

O entrevistado não soube responder qual é a porcentagem de atendimento da NBR 15575.

### 5.5.3 Práticas adotadas pela empresa

#### a) Quanto à qualificação dos funcionários:

A empresa não realizou nenhum treinamento formal com os funcionários, apenas foram feitas reuniões com os engenheiros para a troca de informações e estudo da norma.

#### b) Quanto à interação com os outros agentes da cadeia produtiva:

O entrevistado não percebe nenhuma mudança em relação à comunicação entre os diversos agentes da cadeia. Ele explica que não há uma especificação muito detalhada dos materiais e componentes na etapa do projeto arquitetônico. Todos os materiais são especificados pela própria construtora após a realização do projeto.

#### c) Quanto ao controle tecnológico:

O entrevistado explica que a empresa realiza ensaios apenas para o concreto, e não houve nenhuma mudança após a norma de desempenho. Além disso, componentes como esquadrias são instaladas pelo próprio fornecedor.

#### d) Quanto à especificação de materiais e componentes:

De acordo com o entrevistado, nenhum de seus fornecedores apresenta a vida útil de seus produtos. Apenas alguns apresentam o desempenho.

#### e) Quanto à cultura de empresa:

Não houve nenhuma mudança na cultura da empresa.

### 5.5.4 Impactos da NBR 15575 na empresa

#### a) No tempo de projeto/execução:

Nada foi mudado para a empresa neste âmbito.

b) Nos custos:

Nada foi mudado para a empresa neste âmbito.

c) Na qualidade:

Não houve nenhuma mudança na qualidade dos empreendimentos da empresa. O entrevistado explica que o nível de qualidade estabelecido pela empresa antes da vigência da norma já satisfazia os novos requisitos.

#### 5.5.5 Percepção do consumidor

O entrevistado explica que não há mudança na exigência do consumidor, este não possui conhecimento técnico para exigir o atendimento à norma.

#### 5.5.6 Dificuldades de atendimento à NBR 15575

A única dificuldade apresentada pela empresa é o atendimento da norma integralmente, pelo fato dela ser muito ampla.

#### 5.6 Conclusões da pesquisa

A norma de desempenho ainda é nova, e a cadeia produtiva da construção civil ainda está se adaptando de forma lenta. Das três empresas analisadas, aquela que apresentou maior comprometimento e preocupação com a NBR 15575 foi a empresa do entrevistado A, que das três é a empresa que possui o maior porte apesar de ser a com menor tempo de atuação. Esta empresa também está localizada na capital do estado, onde existem outras diversas grandes empresas no ramo de construção de edificações habitacionais, fornecendo uma forte concorrência.

Ainda não há uma mobilização muito forte por parte dos fornecedores de insumos também. Como explicado pelos entrevistados, ainda são poucos os fornecedores que seguem as exigências estabelecidas na norma de desempenho.

Os efeitos da NBR 15575 ainda não apareceram, pois a norma é recente, mas os impactos serão mais sentidos quando as primeiras edificações que foram concebidas atendendo os requisitos da norma forem entregues.



## 6 Conclusões

O estudo apresentou o histórico do desempenho em edificações no Brasil e no mundo, e a sua importância para o setor da construção civil. É notada a evolução deste conceito ao longo das décadas, e a sempre atualização e aperfeiçoamento para de adequar às novas necessidades que surgem com o passar do tempo.

Também foi apresentada a NBR 15575/2014: Edificações Habitacionais - Desempenho, implantada muito recentemente no Brasil. Uma criação tardia de uma norma de desempenho para edificações residenciais em comparação aos países mais desenvolvidos, mas que representa um marco no desenvolvimento do país. Sua implantação foi feita com o objetivo de regularizar o setor da construção civil e garantir que as edificações habitacionais tenham um padrão de qualidade mínimo para bem dos usuários. Isto representa uma vantagem não só para os usuários, mas o mercado é beneficiado com maior competitividade e regularização para todos os agentes da cadeia produtiva. A norma também representa uma defesa jurídica para todos os envolvidos com a distribuição de responsabilidades. Além disso, pelo fato da norma estabelecer apenas qual deve ser o resultado do desempenho dos sistemas, é incentivada a inovação.

Pelos estudos dos impactos causados pela implantação da NBR 15575, pode-se dizer que esta possui o papel de balizadora no mercado da construção civil. Como o objetivo é estabelecer um nível mínimo de desempenho a ser atendido, aquelas empresas que já se preocupavam com a qualidade de seus produtos não sofreram grandes mudanças. As empresas que não se preocupam muito com a qualidade devem se mobilizar mais para a adequação à norma. Mas pelo fato da norma ainda ser muito recente, seus efeitos imediatos ainda não foram claramente percebidos. Além disso, apesar de haver uma certa mobilização no mercado para o atendimento dos requisitos da NBR 15575, algumas empresas ainda não tomaram conhecimento ou não tomaram alguma providência para se adequar. As grandes empresas, em sua totalidade, já estão se adequando mas dependem também que os outros agentes da cadeia façam o seu papel no atendimento da norma.

O mercado da construção civil ainda está absorvendo a NBR 15575 a passos lentos, mas este cenário pode mudar assim que os primeiros problemas judiciais começarem a aparecer, pois a norma de desempenho tem força de lei e aqueles que a desprezarem poderão ter problemas no futuro. O importante é que as empresas se preocupem em consultar a norma

e adequar as suas práticas para que a norma de desempenho tenha seu devido efeito no mercado da construção civil.

Para trabalhos futuros, o autor sugere estudos mais específicos de determinada parte da NBR 15575 ou os efeitos para determinado sistema ou agente da cadeia produtiva da construção civil. A norma de desempenho é muito extensa, assim como seus impactos, e foi notada uma dificuldade para o autor nesse sentido em compilar e pesquisar todo o conteúdo. Além disso a norma é muito recente, e estudos futuros terão cada vez mais informações disponíveis, assim como o mercado apresentará uma reação mais notável da mesma.

## Anexo I - Questionário da pesquisa qualitativa

### Perguntas preliminares

#### 1) Sobre o entrevistado e a empresa

- a) Qual é a sua formação e experiência profissional?
- b) Qual é a sua função na empresa? Há quanto tempo? Tem autonomia para deliberar quanto a adoção de novas práticas?
- c) Qual é a área de atuação da empresa, região de atuação e tempo de atuação?

#### 2) Relação da empresa com a NBR 15575

- a) A empresa tem conhecimento da NBR 15575 - Desempenho de Edificações Habitacionais?
- b) Após a edição da NBR 15575 pela ABNT, quando a empresa tomou conhecimento? Quais as providências tomadas? c) Você sabe me dizer, em termos percentuais, quanto a empresa está atendendo da norma em seus empreendimentos atualmente?

### Perguntas sobre os impactos e práticas

#### 3) Perguntas sobre o processo de adaptação da empresa à NBR 15575

- a) A empresa fez alguma mudanças quanto à qualificação dos funcionários para atendimento à norma de desempenho? Como treinamento, terceirização ou substituição de mão de obra? b) A norma descreve a divisão de responsabilidades entre os diversos agentes da cadeia produtiva da construção civil, e isso tornou importante a maior comunicação e cooperação entre toda a cadeia. Houve um aprimoramento da comunicação/cooperação entre os agentes da cadeia produtiva, para
- c) O que mudou em relação ao controle tecnológico? (novos serviços controlados, aumento no número de ensaios, necessidade de terceirização, parceria com laboratórios...) d) O que mudou em relação à aquisição/ especificação de materiais/componentes/equipamentos? (mudança de fornecedores/ mudança dos materiais/ preocupação com a qualidade)
- e) Houve modificações na cultura de empresa? (Divisão de tarefas, gerenciamento, fiscalização, métodos construtivos...) g) Pode citar mais alguma mudança nas práticas da empresa, após a implantação da NBR 15575, não mencionada neste questionário? 4)

#### Perguntas sobre os impactos da NBR 15575

- a) Qual foi o impacto no tempo de projeto/ execução? Você sabe dizer onde foi notado o maior impacto no tempo/prazo?
- b) Quais foram os impactos no custo? Você sabe dizer onde foi notado o maior e menor impacto no custo? (CUB -custo unitário básico de construção/manutenção)
- e) Qual foi o impacto percebido na qualidade das construções? Onde foi percebida a maior mudança?
- f) O consumidor final se tornou mais exigente quanto ao desempenho predial ao adquirir o produto?
- f) Quais foram as maiores dificuldades da empresa para atender a norma de desempenho?

## Bibliografia

- ABNT. **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão.** [S.l.]. 1997.
- ABNT. **NBR 9441: Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio.** [S.l.]. 1998.
- ABNT. **NBR 13714: Sistema de hidrantes e mangotinhos e acessórios.** [S.l.]. 2000.
- ABNT. **NBR 5419: Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.** [S.l.]. 2000.
- ABNT. **NBR 14432: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento.** [S.l.]. 2001.
- ABNT. **NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios.** [S.l.]. 2002.
- ABNT. **NBR 13434: Sinalização de Segurança contra Incêndio e Pânico.** [S.l.]. 2004.
- ABNT. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** [S.l.]. 2004.
- ABNT. **NBR 15200: projeto de estruturas de concreto in situ.** [S.l.]. 2012.
- ABNT. **NBR 15526: Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução.** [S.l.]. 2012.
- ABNT. **NBR 10898: Sistema de iluminação de emergência.** [S.l.]. 2013.
- ABNT. **NBR 12693: Sistemas de proteção por extintores de incêndio.** [S.l.]. 2013.
- ABNT. **NBR 14323: Dimensionamento de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio.** [S.l.]. 2013.
- ABNT. **NBR 15575: Desempenho de Edifícios Habitacionais.** Rio de Janeiro. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575 - Edificações habitacionais - Desempenho.** ABNT. [S.l.]. 2013.
- BARONI, L. L. Manual de uso. **Construção Mercado**, 2010. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/111/artigo282416-1.aspx>>. Acesso em: 10 Março 2016.
- BORGES, C. A. O significado de desempenho nas edificações. **Construção Mercado**, 2010. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/103/norma-de-desempenho-o-significado-de-desempenho-nas-edificacoes-282364-1.aspx>>. Acesso em: 3 Março 2016.
- BORGES, C. A. D. M., 2008. Disponível em: <[http://www.sindusconsp.com.br/downloads/eventos/2008/3seminnormastec/Carlos\\_Alberto\\_Borges.pdf](http://www.sindusconsp.com.br/downloads/eventos/2008/3seminnormastec/Carlos_Alberto_Borges.pdf)>. Acesso em: 16 Novembro 2015.

CBIC. **Desempenho de Edificações Habitacionais - Guia Orientativo para Atendimento para Atendimento à Norma ABNT NBR 15575/2013**. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Brasília. 2013.

CBIC. **Manual de Uso, Operação e Manutenção das Edificações**. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. [S.l.]. 2013.

CIB. About CIB. **International Council for Research and Innovation in Building and Construction**, 2015. Disponível em: <[http://www.cibworld.nl/site/about\\_cib/index.html](http://www.cibworld.nl/site/about_cib/index.html)>. Acesso em: 17 Novembro 2015.

CORDOVIL, L. A. B. L. **Estudo da ABNT NBR 15575 – “Edificações habitacionais – Desempenho” e possíveis impactos no setor da construção civil na cidade do Rio de Janeiro**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2013.

CUNHA, A. M. D. **Arquitetura no Brasil**, 2015. Disponível em: <[http://www.raulmendessilva.com.br/brasilarte/temas/arquitetura\\_no\\_brasil.html](http://www.raulmendessilva.com.br/brasilarte/temas/arquitetura_no_brasil.html)>. Acesso em: 30 Novembro 2015.

DE MORAES BORGES, C. A.; SABBATINI, C. H. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo. 2008.

DE SOUZA, H. A.; BASTOS, M. A. R. **Visão Crítica do Consumidor Final de Edificações que Incorporam Sistemas Construtivos Inovadores**. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 2006.

DIAS, E. C. As Inovações dos Imóveis Residenciais na Perspectiva do Consumidor. **Conjuntura da Construção**, São Paulo, p. 15 -18, Junho 2014. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cc/article/viewFile/41035/39794>>. Acesso em: 10 Março 2016.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Infraestrutura. **Portal Brasil**, 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2014/11/fgv-divulga-projecao-sobre-setor-de-habitacoes>>. Acesso em: 2 Dezembro 2015.

GODINI, C. **Portal Engenharia e Arquitetura**, 2014. Disponível em: <<http://www.engenhariaearquitectura.com.br/noticias/1075/NBR%AD15575%ADCompleta%ADUm%ADAno.aspx>>. Acesso em: 4 Fevereiro 2016.

GRAZIANO, F. P. O desafio da nova norma de desempenho. **TQSnews**, n. 37, Setembro 2013.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 6241: Performance Standards in Buildings - Principles for their preparation and factors to be considered.** [S.l.]. 1984.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 13823: General Principles on the Design of Structures for Durability.** Geneva: ISO/TC. 2008.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 10052: Acoustics - Field measurements of airborne and impact sound insulation and of service equipment sound.** [S.l.]. 2004.

MIRANDA, S. D. S. **A influência da NBR 15575 na prática da arquitetura na cidade de Pelotas, RS.** Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 2014.

NAKAMURA, J. Parte 2 comentada: Estruturas. **Téchne**, n. 197, agosto 2013.

NIENKOETTER, G. M. et al. **Impacto do Tratamento Acústico de Lajes no Custo das Edificações Residenciais do CUB.** XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Maceió: [s.n.]. 2014.

PBQP-H. Projetos. **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat**, 2015. Disponível em: <[http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos\\_siac.php](http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_siac.php)>. Acesso em: 17 Novembro 2015.

PBQP-H. Apresentação: O PBQP-H. **Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat.** Disponível em: <[http://pbqp-h.cidades.gov.br/pbqp\\_apresentacao.php](http://pbqp-h.cidades.gov.br/pbqp_apresentacao.php)>. Acesso em: 22 Fevereiro 2016.

POSSAN, E.; DEMOLINER, C. A. Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: **ABORDAGEM GERAL**, 2015. Disponível em: <<http://creaprw16.creapr.org.br/revista/Sistema/index.php/revista/article/view/14/10>>. Acesso em: 16 Novembro 2015.

SACHS, A.; NAKAMURA, J. Desempenho revisado. **Téchne**, n. 192, p. 42-49, Março 2013.

SANSON, V. S. **O Sistema Construtivo de Alvenaria Estrutural Analisado Através da NBR 15575-4:2013 - Sistemas de Vedação Verticais Internas e Externas.** Universidade de Santa Cruz do Sul. Santa Cruz do Sul. 2013.

SANTOS, A. Pequeno construtor pode aderir ao PBQP-H, 2014. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/pequeno-construtor-adere-ao-pbqp-h/>>. Acesso em: 18 Novembro 2015.

SANTOS, A. Poral Itambé - Gestão: Minha Casa Minha Vida não contém déficit habitacional. **Cimento Itambé**, 2015. Disponível em:

<<http://www.cimentoitambe.com.br/minha-casa-minha-vida-deficit-habitacional/>>. Acesso em: 10 Março 2016.

**SINAENCO. Os impactos da Norma de Desempenho no Setor da Arquitetura e Engenharia Consultiva.** Sindicato da Arquitetura e da Engenharia. São Paulo. 2015.

STAVIS, B. Ensaio Laboratoriais. **Construção Mercado**, São Paulo, n. 121, Agosto 2011.

WESTPHAL, F. S. Artigo- Vidros, Desempenho Térmico e a NBR 15575. **Vidro Certo**, 2015. Disponível em: <<http://vidrocerto.org.br/artigo-vidros-desempenho-termico-e-a-nbr-15575/>>. Acesso em: 19 Fevereiro 2016.