



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC  
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ  
ENGENHARIA CIVIL**

**ANDREW COSTA CRUZ**

**NORMA DE DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES E SUAS APLICAÇÕES**

**UBÁ – MG  
2018**

**ANDREW COSTA CRUZ**

**NORMA DE DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES E SUAS APLICAÇÕES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação Engenharia Civil da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Gustavo Rodrigues Ciotti.

**UBÁ – MG**

**2018**

## RESUMO

Este trabalho aborda como tema a NBR 15575 (ABNT, 2013) — Norma de Desempenho — abrangendo muitos conceitos de uma edificação, como elementos de vedação, durabilidade, sustentabilidade, manutenibilidade, entre outros, estabelecendo o desempenho mínimo que a habitação deve possuir, estabelecendo critérios e parâmetros a fim de solucionar patologias e demandas encontradas. A norma se diferencia das demais, pois ela mostra como a edificação deve ser feita, já as outras, mais conhecidas como normas prescritivas, indicam o tipo de material e as medidas em geral para uma obra. Dividida em 6 partes, a NBR 15575 (ABNT, 2013) possui para cada sistema níveis de desempenho, métodos de avaliação e vida útil, procurando atender as demandas dos usuários. Muitas mudanças ocorreram desde o surgimento da norma no Brasil. Tais mudanças vieram com o intuito suprir a necessidade no mercado de construção brasileiro, já que não existia garantia de um produto com qualidade esperada pelo consumidor, ocorrendo a possibilidades de surgirem altos custos de manutenção e patologias associadas ao baixo desempenho dos sistemas e materiais. O Objetivo é falar um pouco desta norma nova no mercado, a fim de esclarecer algumas dúvidas, comparando-a com as normas já existentes, mostrando seus impactos no mercado e mudanças nas novas edificações, trazendo suas vantagens e desvantagens.

**Palavras-chave:** Desempenho. Durabilidade. Impactos no Mercado. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

This work deals with NBR 15575 (ABNT, 2013) — Standard of Performance — covering many concepts of a building, such as elements of fence, durability, sustainability, maintenance, among others, establishing the minimum performance that the dwelling must possess, establishing criteria and parameters in order to solve pathologies and demands found. The norm differs from the others, since it shows how the building should be done, while others, better known as prescriptive norms, indicate the type of material and the measures in general for a work. Divided into 6 parts, NBR 15575 (ABNT, 2013) has for each system levels of performance, evaluation methods and useful life, trying to meet the demands of users. Many changes have occurred since the emergence of the standard in Brazil. These changes came with the intention of supplying the need in the Brazilian construction market, since there was no guarantee of a product with quality expected by the consumer, occurring the possibility of high maintenance costs and pathologies associated with the poor performance of systems and materials. The objective is to speak a little of this new standard in the market, in order to clarify some doubts, comparing it with the existing norms, showing its impacts on the market and changes in the new buildings, bringing their advantages and disadvantages.

**Keywords:** Durability. Impacts in the Market. Performance. Sustainability.

## 1. INTRODUÇÃO

Tanto as edificações de uso residencial ou comercial, de um modo geral, requerem o mínimo de qualidade e conforto no ambiente interno. Nos últimos anos, o Brasil apresenta uma grande expansão no setor da construção civil, de forma muito rápida e desordenada e visando, principalmente, o lucro de construtoras e incorporadoras. Devido a tais circunstâncias, o decaimento da qualidade das edificações se tornou constante de acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2013). Objetivando cessar esses danos às construções, foi redigida uma norma técnica visando melhorias nas habitações.

Através da Caixa Econômica Federal e da Financiadora de Estudos e Projetos, em meados de 2000, surgiram os primeiros estudos referentes à norma de desempenho para as edificações habitacionais que trouxe aos segmentos da indústria da construção civil grandes debates na sociedade brasileira. No ano de 2007, sua primeira edição foi disponibilizada para consulta pública, sendo publicada de forma definitiva em 2013, após extensas discussões. Em 19 de julho de 2013 foi publicada a Norma de Desempenho em Edificações Habitacionais — NBR 15575 (ABNT, 2013) — que buscou nortear tecnicamente o mercado e induzir a uma melhoria da qualidade das construções, visando aumentar o nível de desempenho mínimo das edificações.

A NBR 15575 (ABNT, 2013) é composta por seis partes, para cada sistema são instituídos níveis mínimos de desempenho, os métodos de avaliação e a vida útil, a fim de atender às demandas dos usuários em termos de segurança, habitabilidade e sustentabilidade. É a primeira norma a tratar da qualidade dos produtos e qualidade do método construtivo da construção civil, bem como sua utilização pelos consumidores, tornando-se assim, um dos principais indicadores de desempenho de uma edificação. É possível realizar a divisão correta das responsabilidades entre projetistas, construtores, usuários e, até mesmo, os fabricantes através desta norma.

O interesse pelo tema em questão justifica-se pela detecção de diversas falhas na execução e com o decorrer do tempo aparecimento de patologias, a 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.

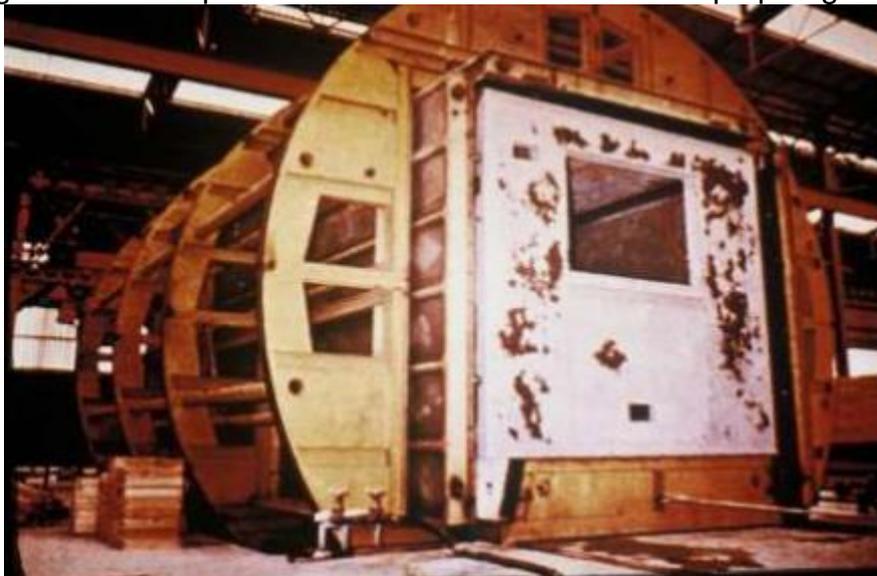
O objetivo geral do trabalho é apresentar o tema para esclarecimento sobre a temática de Norma de Desempenho e as principais características de uma obra que apresenta qualidade.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Contexto da Norma

Após a Segunda Guerra Mundial, algumas regiões da Europa encontravam-se destruídas, precisando de plano de reconstrução e recuperação das cidades, visando à retomada do desenvolvimento. De acordo com a revista on-line IPOG (2015), a reconstrução deveria ser rápida, e sabia-se que as técnicas antes usadas deveriam ser otimizadas para o aumento da velocidade de construção. Em 1953 foi fundado o '*Conseil International du Bâtiment*' (CIB)<sup>1</sup>, que tinha como objetivo trocar informações entre países e divulgar pesquisas realizadas sobre sistemas construtivos criados. Esses sistemas obtiveram alguns insucessos, como aponta Kellet (1990), como a Grã-Bretanha que buscou a rápida construção de habitações pré-fabricadas, visando suprir o déficit de habitações e que, devido a problemas estruturais, foram demolidas. Nesta época, o conceito de desempenho finalmente surgiu e teve origem nas exigências de segurança estrutural de produtos bélicos e aeroespaciais.

Figura 1 – Exemplo de sistemas inovadores na Europa pós-guerra.



Fonte: NGI, 2014.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Conselho Internacional de Construção, traduzido do francês.

<sup>2</sup> IPOG, 2015. Disponível em: < <https://www.ipog.edu.br/> >. Acesso em: 02 out. 2018.

De acordo com Gao (2014), o histórico de aplicação da abordagem e metodologia de desempenho nos países Europeus incentivou ainda mais as pesquisas e publicações desse tema nos EUA. Na década de 1970, o “*US Department of Housing and Urban Development*” foi patrocinador do programa “*Operation Breakthrough*” voltado para o desenvolvimento de critérios e avaliações de sistemas inovadores ligados à construção de casas, cujos resultados levaram à publicação das definições de critérios de desempenho em 1977. A partir da criação desses critérios e exigências normativas, nos países da Europa e América do Norte, a metodologia de desempenho racionalizou-se desde o projeto até o fim do seu ciclo de vida, aprimorando atividades de arquitetura e engenharia com o foco no comportamento do edifício exigido perante seu uso.

Entidades internacionais importantes da construção civil começaram, a partir da década de 1970, a estudar o tema desempenho. Entre elas podem ser destacadas o CIB, “*Reunion Internationale de Laboratoires d’Essais et de recherches sur les Materiaux et construction*” (RILEM)<sup>3</sup> e “*American Society for Testing and Materials*” (ASTM)<sup>4</sup>. Segundo Mitidieri Filho (1998), foi através da junção dessas três entidades que aconteceu o primeiro simpósio sobre o conceito de desempenho aplicado a edifícios.

Os trabalhos desenvolvidos pelo CIB levaram a criação de comissões de estudos do tema, criado em 1982, um conceito de desempenho, em que a preocupação não era com a prescrição de como a construção deve ser construída, mas com os requisitos que a mesma deve atender.

As três instituições (CIB, RILEM e ASTM), realizaram mais dois simpósios para a discussão do tema, o segundo em Portugal, em 1982, e o terceiro, mais recentemente, em Israel, onde contou com a presença de mais uma instituição, a “*International Organization for Standardization*” (ISO)<sup>5</sup>.

A presença da ISO nos estudos sobre desempenho foi de extrema importância, uma vez que, por meio dela, foi publicada a primeira norma de desempenho, denominada — Avaliação de Desempenho em Edifícios — em 1980. Em seguida, a

---

<sup>3</sup> Encontro Internacional de Laboratórios de teste e pesquisa em Materiais de Construção, traduzida do francês.

<sup>4</sup> Sociedade Americana para Testes e Materiais, traduzida do inglês.

<sup>5</sup> Organização Internacional de Padronização, traduzida do inglês.

norma foi revisada em 1984 apresentando os princípios de projetos, os fatores que devem ser considerados para o desempenho da edificação e as exigências do usuário, como demonstra o QUADRO 1.

Quadro 1- Exigências dos usuários - ISO 6241:1984

REQUISITOS	EXEMPLOS DE VERIFICAÇÕES
Estabilidade Estrutural	Resistência mecânica e ações estáticas e dinâmicas; Efeitos climáticos (fadiga).
Segurança ao Fogo	Risco de propagação de chamas; Efeitos fisiológicos (controle de fumaça e ventilação); Tempo de alarme, evacuação e sobrevivência.
Segurança ao Uso	Proteção contra explosões e queimaduras, movimentos mecânicos, choques elétricos, radioatividade; Segurança durante movimentos e circulação, contra intrusão humana ou animal.
Estanqueidade	Estanqueidade à água e ao ar; Controle de intrusão de poeira.
Conforto Higrotérmico	Controle da temperatura ao ar e radiação térmica; da velocidade e umidade do ar, da condensação.
Pureza do Ar	Ventilação; Controle de odores e gases tóxicos.
Conforto Acústico	Controle de ruídos (contínuo e intermitente); Inteligibilidade do som; Tempo de reverberação.
Conforto Visual	Controle da iluminação natural e artificial; Insolação; Nível de iluminância; Contraste de iluminância; Possibilidade de escurecimento; Aspectos de acabamento (cor, textura, regularidade); Contato visual (internamente e com o mundo exterior).
Conforto Tátil	Aspereza e flexibilidade das superfícies; Umidade e temperatura nas superfícies; Ausência de descargas de eletricidade estática.
Conforto Antropodinâmico	Limitação de acelerações e vibrações; Conforto do pedestre em áreas ventuosas; Aspecto de resistência e manobralidade humana.
Higiene	Instalações para o cuidado do corpo humano; Suprimento de água limpa; Evacuação das águas servidas; Materiais e Fumaça.
Adequabilidade à usos específicos	Número, tamanho, geometria e inter-relações dos espaços; Provisão de serviços e equipamentos; Flexibilidade
Durabilidade	Conservação do desempenho durante toda vida útil; Possibilidade de manutenção e reposição.
Economia	Custos de implantação, financeiros, operação e manutenção

Fonte: IPOG, 2015<sup>6</sup>, Adaptado pelo autor.

A criação da ISO sobre a Avaliação de Desempenho em 1984, teve para Borges (2008) uma grande importância, já que definiu uma lista de requisitos funcionais dos usuários das edificações, apresentando 14 categorias de requisitos, entre elas: estabilidade, higiene, segurança, acústicos, térmicos, econômicos e outros.

O conceito de desempenho no Brasil foi introduzido com a chegada dos novos sistemas construtivos que surgiram, assim como na Europa, para suprir as necessidade de habitações. Esses sistemas construtivos foram utilizados principalmente na construção dos grandes conjuntos habitacionais na Bahia e em São

<sup>6</sup> IPOG, 2015. Disponível em: < <https://www.ipog.edu.br/> >. Acesso em: 02 out. 2018.

Paulo, que serviram na década de 1970, como centro de pesquisas e laboratórios para novas tecnologias. Os produtos empregados nesses conjuntos habitacionais nem sempre tiveram sua tecnologia devidamente desenvolvida e avaliada, resultando em problemas patológicos e comprometendo aspectos de habitabilidade e segurança (MITIDIERI FILHO, 1998), trazendo um descrédito para as construções industrializadas.

Pesquisas relacionadas à criação de novos sistemas construtivos foram surgindo, como estímulo à racionalização e à industrialização. Juntamente com essas pesquisas, surgiram seus métodos de avaliação, a fim de estudar o comportamento dos novos sistemas durante a sua vida útil.

Entretanto, a discussão no Brasil sobre qualidade não evoluiu como nos países mais desenvolvidos. No ano 2000 foi lançado pelo Governo Federal o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SIAC) como parte do Programa Brasileiro da Qualidade e da Produtividade no Habitat (PBQP-H). Em 2005 teve adesão ao SIAC as instituições financeiras públicas e privadas que fornecem recursos para a construção de edificações, com exigências de que as empresas construtoras desenvolvessem e implantassem sistemas de qualidade para atender aos requisitos do SIAC/PBQP-H.

A Norma Brasileira de Desempenho de Edificações foi publicada pela primeira vez em 12 de maio de 2008 e foi pioneira em estabelecer parâmetros técnicos de avaliação do desempenho mínimo das edificações e em definir a vida útil mínima obrigatória para alguns itens da construção. Entrou em vigor no ano de 2010, passando pela etapa de revisão pública para reavaliar padrões realmente realizáveis pelo mercado, sendo reaberta no mesmo ano para comissão de estudos, com consulta pública para prorrogação da data de vigência plena original. No ano de 2011, foram iniciados os trabalhos de revisão com a coordenação do engenheiro Fábio Villas Boas. Houve então a formação de novos grupos de trabalhos temáticos para analisar os itens mais controversos da norma (LORENZI, 2013). Em setembro de 2012, começou a contar mais um período de seis meses para as empresas se adaptarem aos novos projetos habitacionais do novo texto normativo. A norma se tornou exigível em julho de 2013, sob o título: Edificações Habitacionais — Desempenho.

## 2.2 Divisão da Norma

A norma é composta por seis partes, a primeira trata os Requisitos Gerais e as demais os Requisitos Específicos.

Quadro 2: Matriz da Norma

DIVISÃO DA NORMA		
Parte 1: Requisitos Gerais	Segurança	Segurança Estrutural Segurança contra Incêndio Segurança no uso e operação
	Habitabilidade	Desempenho Acústico Desempenho Térmico Desempenho Lumínico Estanqueidade Saúde, Higiene e Qualidade do ar Acessibilidade Conforto Antropodinâmico e Tátil
	Sustentabilidade	Durabilidade Manutenibilidade Impacto Ambiental
Parte 2: Sistemas Estruturais		
Parte 3: Sistemas de Pisos		
Parte 4: Sistemas de Vedações verticais internas e externas		
Parte 5: Sistemas de Coberturas		
Parte 6: Sistemas Hidrossanitários		

Fonte: Autor Próprio

### 2.2.1 Requisitos Gerais

De acordo com a NBR 15575 (ABNT, 2013) *Requisitos Gerais* é a primeira parte da Norma de Desempenho para Edificações Habitacionais, a NBR 15575-1 (ABNT, 2013).

A norma estabelece que os projetos devam ser desenvolvidos com base nas características geomorfológicas<sup>7</sup> do local, fazendo levantamentos topográficos, geológicos e geotécnicos necessários, para a execução de terraplanagem, taludes, contenções e avaliando os riscos de enchentes, deslizamentos, erosões e outros. Devem ser considerados riscos de explosões originadas do confinamento de gases resultantes de aterros sanitários, solos contaminados, proximidade de pedreiras e outros, tomando-se as providências necessárias para que não ocorram prejuízos à segurança e à funcionalidade da obra.

<sup>7</sup> Geomorfologia é um ramo da Geografia que estuda as formas da superfície terrestre.

Os projetos devem prever as interações com construções existentes nas proximidades, considerando-se as eventuais sobreposições de bulbos de pressão, efeitos de grupo de estacas, rebaixamento do lençol freático e desconfinamento do solo em função do corte do terreno.

Segundo a NBR 15575-1 (ABNT,2013) o ponto de vista da segurança e estabilidade ao longo da vida útil da estrutura devem ser consideradas as condições de agressividade do solo, do ar e da água na época do projeto, prevendo-se, quando necessário, as proteções apropriada à estrutura e suas partes.

Quadro 3 – Riscos/agentes de riscos relativos à implantação da obra

AGENTE DE RISCO	HÁ RISCO?		PROVIDÊNCIA RECOMENDADA PELO ANALISTA
	SIM	NÃO	
Enchentes / sistemas de drenagem urbana			
Erosão			
Deslizamentos			
Presença de solos colapsíveis			
Presença de solos expansíveis			
Subsidência do solo			
Crateras em camadas profundas			
Desconfinamento do solo			
Ocorrências significativas de matacões			
Argilas moles em camadas profundas			
Rebaixamento do lençol freático			
Sobreposições de bulbos de pressão			
Efeitos de grupos de estacas			
Vendavais			
Tremores de terra			
Vibrações decorrentes da terraplanagem			
Vibrações por vias férreas / autoestradas			
Proximidade de aeroportos			
Rota de aeronaves			
Antiga presença de aterro sanitário			
Antiga presença de indústria perigosa			
Atmosfera agressivas			
Chuvas ácidas			
Contaminação do lençol freático			
Pedreira nas proximidades			
Indústria de explosivos próxima			
Posto de gasolina / depósito de combustíveis			
Linhas de alta tensão aéreas ou enterradas			
Redes públicas de gás, adutoras, etc.			
Danos causados por obras próximas			
Danos causados a obras vizinhas			
Analista:			
Assinatura:			
Local e Data:			

Fonte: CBIC<sup>8</sup>, 2013, p.46. Adaptado pelo autor.

<sup>8</sup> CBIC,2013. Disponível em <[https://www.cbic.org.br/arquivos/guia\\_livro/Guia\\_CBIC\\_Norma\\_Desempenho\\_2\\_edicao.pdf](https://www.cbic.org.br/arquivos/guia_livro/Guia_CBIC_Norma_Desempenho_2_edicao.pdf)>. Acesso em 03 out. 2018.

A NBR 15575-1 (ABNT, 2013) contém 3 tipos de exigências que devem ser utilizadas como referência para o estabelecimento de requisitos e critérios: segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

### 2.2.1.1 Segurança

A. Segurança estrutural: A NBR 8681 (ABNT, 2004) — Ações e segurança nas estruturas — fixa os requisitos exigíveis na verificação da segurança das estruturas usuais da construção civil e estabelece definições e critérios de quantificação das ações e das resistências a serem consideradas no projeto das estruturas de edificações, seja sua classe ou destino, salvo os casos previstos em normas brasileiras específicas. Os critérios de verificação da segurança e os de quantificação das ações adotados nesta norma são aplicáveis às estruturas e às peças estruturais construídas com quaisquer dos materiais usualmente empregados na construção civil.

De acordo com a Normas de Dimensionamento de Estruturas, a verificação da segurança é estabelecida para certos níveis de solicitação. Simplificadamente, podem-se dividir em dois grupos: os estados limites últimos e os estados limites de utilização.

Estados limites últimos estão associados a situações onde a estrutura, ou parte dela, atinge o colapso colocando em causa a segurança de pessoas ou de equipamento. Neste grupo se destacam as seguintes situações: perda de equilíbrio estático, rotura devido a tensões elevadas nos materiais, instabilidade resultante de efeitos de segunda ordem e fadiga provocada por ações elevadas repetidas.

Estados limites de utilização estão associados a situações onde a estrutura, ou parte dela, apresenta danos que a deixam fora de serviço por razões funcionais de estética ou durabilidade. Estes estados limites são subdivididos em classes associados as durações de referência: muito curta (correspondente a poucas horas da vida da estrutura); curta (correspondente a durações da ordem dos 5% da vida da estrutura) e longa (correspondente a durações da ordem dos 50% da

vida da estrutura). Seu principal objetivo é controlar o funcionamento das estruturas em condições de uso corrente.

Figura 2: Estrutura de concreto armado sob esgotamento da capacidade resistente



Fonte: Guia da Engenharia, 2018<sup>9</sup>.

- B. Segurança contra o fogo: Para se determinar as medidas de proteção contra incêndios, uma edificação deve ser classificada de acordo com sua: ocupação; altura área e carga de incêndio, de fogo ou térmica.

De acordo com a Comissão Especial de Revisão e Atualização da Legislação de Segurança Contra Incêndio no RS, as medidas de proteção contra o fogo podem ser:

— Medidas de Proteção Passivas: Devem ser tomadas durante a elaboração do projeto arquitetônico e de seus complementares, cujo objetivo é de evitar ao máximo a ocorrência de um foco de fogo, e, caso aconteça, evitar seu crescimento e alastramento para o resto da edificação ou as edificações vizinhas. As principais medidas de proteção são: Afastamento entre edificações; Segurança estrutural das edificações; Compartimentações horizontais e verticais; Controle da fumaça de incêndio; Controle dos materiais de

---

<sup>9</sup> Disponível em < <https://www.guiadaengenharia.com/estados-limites/>>. Acesso em 26 out. 2018.

revestimento e acabamento; Controle das possíveis fontes de incêndio; Saídas de emergência; Sistema de proteção contra descargas atmosféricas; Brigada de incêndio e Acesso das viaturas do corpo de bombeiros junto à edificação.

— Medidas de Proteção Ativas ou de Combate ao fogo: São de reação ao fogo que já está ocorrendo, que é formado por equipamentos e sistemas que devem ser operados e acionados, de forma manual ou automática, para combater o foco de fogo, cujo seu objetivo de exterminá-lo ou, em último caso, mantê-lo sob controle até sua auto extinção. As principais medidas são: Sistema de detecção e alarme de incêndio; Sistema de sinalização de emergência; Sistema de iluminação de emergência; Sistema de extintores de incêndio; Sistema de hidrantes ou mangotinhos; Sistema de chuveiros automáticos (“sprinklers”); Sistema de espuma mecânica, em alguns tipos de risco e Sistema de gases limpos ou CO<sub>2</sub>, também em alguns tipos de risco.

Figura 3: Mangotinho contra incêndios.



Fonte: Soluções Industriais, 2018<sup>10</sup>.

Figura 4: Sistemas de chuveiro automático.



Fonte: Excomer, 2018<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> Disponível em: < <https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/consultoria/solucoes-industriais/produtos/seguranca-e-protecao/mangotinho-para-combate-a-incendio>>. Acesso em 10 out. 2018.

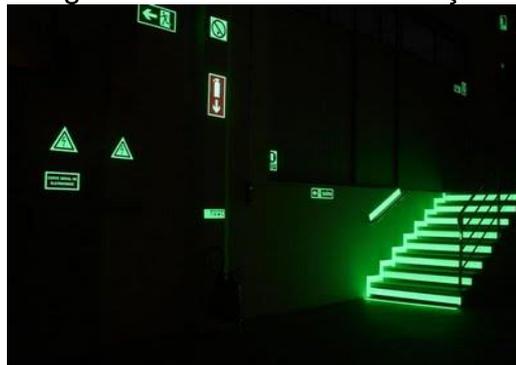
<sup>11</sup> Disponível em: < <http://www.excomer.com.br/chuveiro-automaticocontra-incendio>>. Acesso em 10 out. 2018.

Figura 5: Saída de emergência .



Fonte: FXBiometria, 2018<sup>12</sup>.

Figura 6: Sistema de Iluminação



Fonte: Planfire, 2018<sup>13</sup>.

C. Segurança no uso e na operação: De acordo com a NBR 15575-1 (ABNT, 2013), existe um número muito grande de situações de exposição de risco nas habitações em geral. Utilizam-se critérios para diminuir a possibilidade de acidentes como quedas, choques elétricos, tropeções e queimaduras. A segurança deve ser vista desde a construção da habitação, como nas instalações da habitação, nas interações com o solo e nas características materiais de construção.

O Manual de Uso, Operação e Manutenção é considerado um documento importante fornecido ao proprietário do empreendimento. Contém informações e diretrizes a respeito da manutenção e utilização do seu patrimônio, como a correta forma de manter sua conservação durante a vida útil do imóvel (ANTONIAZZI, 2013). O documento, norteado pela NBR 14037 (ABNT, 2011),

---

<sup>12</sup> Disponível em: < <https://www.fxbiometria.com.br/portas-corta-fogo-blindadas-especiais/portas-corta-fogo-p120-certificadas.html>>. Acesso em 10 out. 2018.

<sup>13</sup> Disponível em: < <https://www.planfire.com.br/sinalizacao.php>>. Acesso em 10 out. 2018.

que encontra-se estabelecidos os requisitos mínimos para elaboração e apresentação dos conteúdos visando um melhor desempenho para a construção.

### 2.2.1.2 *Habitabilidade*

A. Estanqueidade: Um dos grandes problemas da construção está relacionado a umidade, que pode causar diversos danos a estrutura e ainda se agravar com o passar do tempo. Além de danos na construção, a umidade pode aparecer como agravante de doenças respiratórias e alergias.

A NBR 15575 (ABNT, 2013) aparece com normativas referentes a estanqueidade de pisos e áreas molhadas, coberturas, fachadas, entre outros. A estanqueidade à água pode ser obtida por meio de drenagem do solo, implantação da construção sobre pilotis, uso de concreto impermeável e outros sistemas de impermeabilização, desde que obedeçam à Norma específica.

De acordo com a Norma, quaisquer tipos de infiltrações devem ser previstas, tanto da água da chuva quanto da umidade do solo nas habitações. A estanqueidade tem uma preocupação que surge desde o início do projeto, com soluções arquitetônicas, até os projetos de impermeabilização. É algo que aumenta a vida útil do imóvel até mesmo melhorar a saúde dos moradores. Os principais cuidados que devem ser observados na impermeabilidade:

- Os sistemas rígidos jamais devem ser utilizados em locais onde estejam previstas movimentações estruturais, como lajes de cobertura, por exemplo.

- Nunca aplicar argamassa polimérica rígida sobre a flexível em situações que exigem sistemas conjugados de argamassas.

- O substrato deve ser preparado adequadamente, com tratamento correto de bicheiras, juntas de concretagem, fissuras etc. antes da impermeabilização.

- Evite aplicar as argamassas poliméricas sobre substrato seco. O substrato irá absorver a resina e depositar somente o pó sobre a estrutura, comprometendo o desempenho do produto.

— As argamassas poliméricas não devem ser aplicadas sobre substrato de argamassa com aditivo hidrófugo, sob pena de comprometer o resultado final (a molhagem do substrato será deficiente).

— As argamassas poliméricas também não devem ser aplicadas sobre substrato impregnado com materiais asfálticos provenientes de antigas impermeabilizações, erro comum em serviços de impermeabilização de reservatórios. Caso esse cuidado não seja observado, as argamassas poliméricas não irão aderir ao asfalto e o sistema não apresentará um bom desempenho.

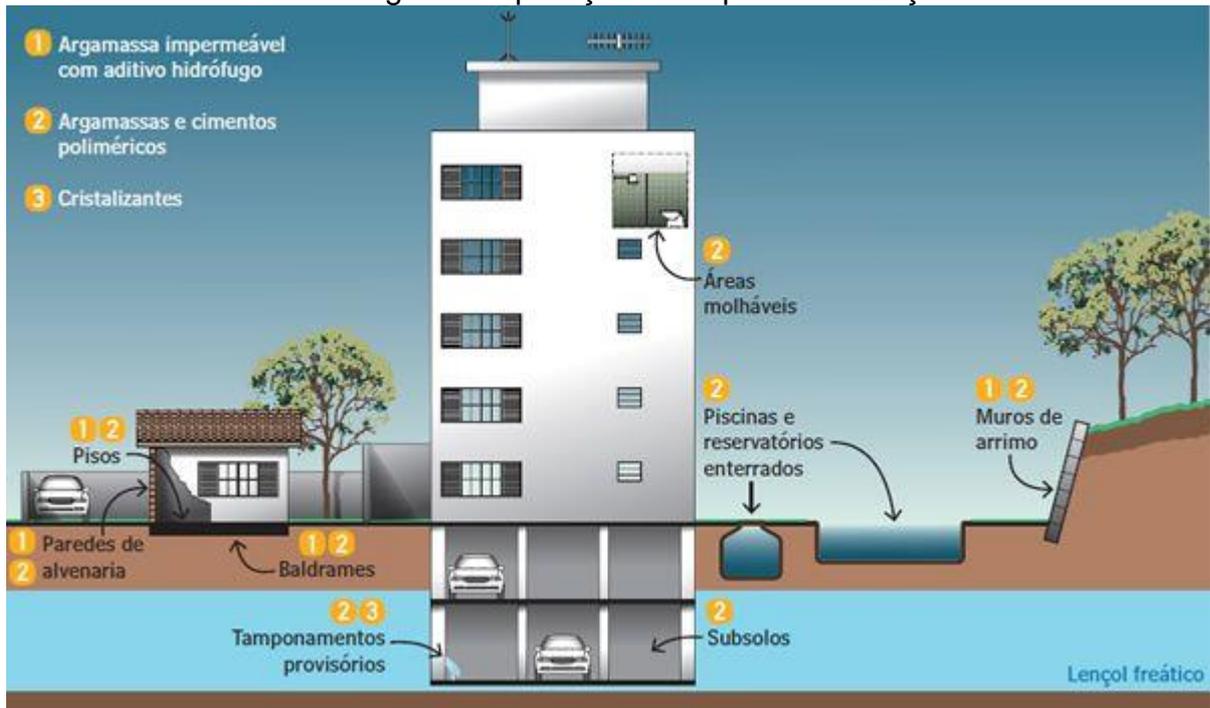
Quadro 4: Impermeabilizantes Rígidos

Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo	Sistema não industrializado em que a argamassa virada em canteiro é misturada com aditivos hidrofugantes, comercializados na forma líquida. Ao serem adicionados às argamassas, esses aditivos reduzem suas permeabilidade, criando repelência à água na estrutura interna dos capilares, formando assim um revestimento com propriedades impermeabilizantes. O uso do produto não é indicado em situações em que haja contato com lençol freático, condição que impossibilita a aplicação no substrato.
Argamassas e cimentos poliméricos	São produtos industrializados comercializados na versão bi componente (uma parte em pó, composta por cimento, areia e agregados minerais, e outra líquida, com polímeros que conferem flexibilidade ao conjunto). Podem ter uma grande variedade de aplicações e de propriedades em função do teor de resinas utilizadas em sua fabricação. Normalmente, os produtos mais rígidos resistem melhor a pressões negativas (água atuando do lado contrário ao da impermeabilização), enquanto os mais flexíveis são mais recomendados para impermeabilizações contra pressão de água positiva (água atuando no sentido de pressionar a impermeabilização).
Cristalizantes	São compostos químicos que, ao entrarem em contato com a água de infiltração, cristalizam-se para constituir uma barreira impermeável resistente a pressões negativas. Indicado para impermeabilizações temporárias. Utilizados para conter infiltrações localizadas e prover impermeabilidade a grandes estruturas em concreto. São usados como auxiliares de impermeabilização para tamponamentos em jorros d'água, mas necessitam receber uma posterior impermeabilização com argamassas poliméricas.

Fonte: Téchne, 2012<sup>14</sup>. Adaptado pelo autor.

<sup>14</sup> Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/189/artigo288006-1.aspx>>. Acesso em 10 out. 2018.

Figura 7: Aplicação da Impermeabilização



Fonte: Instituto Brasileiro de Impermeabilização.

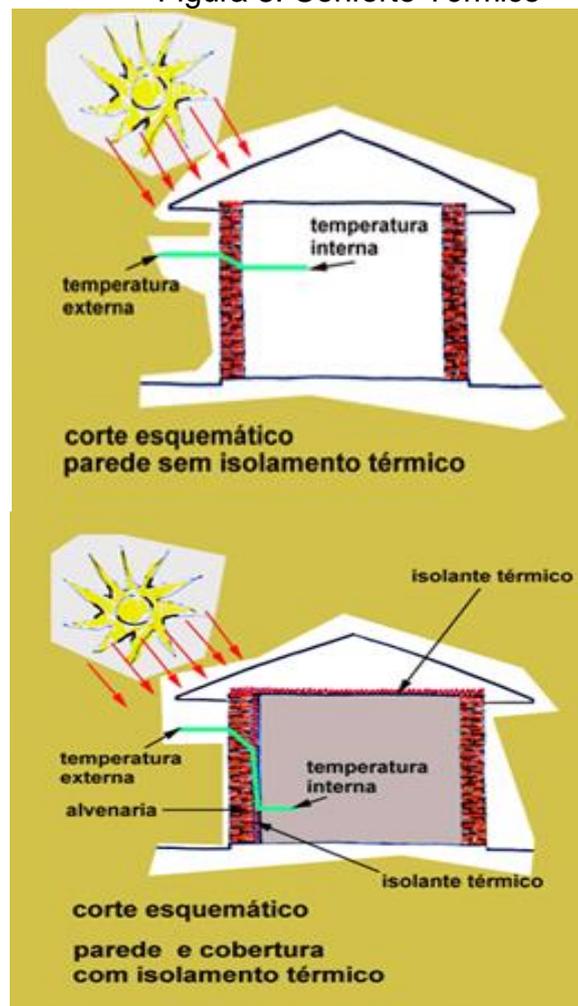
B. Desempenho Térmico: Os critérios de desempenho foram estabelecidos com base em condições naturais de ventilação e insolação, excluindo condicionamentos artificiais, como refrigeração ou calefação.

Segundo a NBR 15575-1 (ABNT, 2013), o desempenho térmico depende das características do local da obra, sendo elas a topografia, a umidade do ar, direção e velocidade do vento e da edificação (exemplo o número de pavimentos, pé-direito, orientação da fachada, entre outros). A sensação de conforto térmico depende das condições de ventilação dos ambientes e de outros fatores, como a quantidade de móveis e pessoas, de atividades realizadas no interior da habitação, entre outros. Por isso é importante o adequado posicionamento e dimensões das aberturas.

De acordo com o guia da CBIC (2013), o adequado desempenho térmico repercute no conforto das pessoas e em condições adequadas para o sono e atividades normais em uma habitação, e contribui ainda para a economia de energia.

A Norma estabelece condições térmicas mínimas para permanência no interior das edificações habitacionais, tanto para o verão como para o inverno. A avaliação desse desempenho pode ser feita de forma simplificada, com base em propriedades térmicas das fachadas e das coberturas, ou por simulação computacional, em que são cotejados simultaneamente todos os elementos e todos os fenômenos intervenientes (CBIC 2013).

Figura 8: Conforto Térmico



Fonte: Arcoweb Edifique<sup>15</sup>.

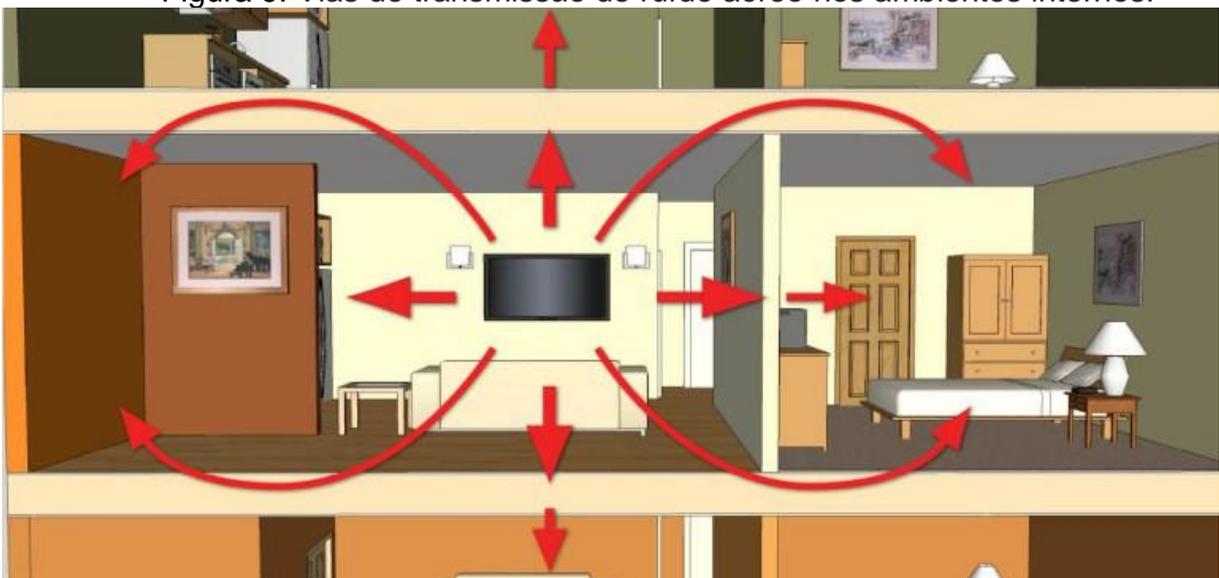
- C. Desempenho Acústico: O ruído gerado pela circulação de veículos, crianças brincando no playground e música alta no apartamento vizinho são causas de desentendimentos e de estresse, por isso, faz-se necessária a adequada isolação acústica (CBIC 2013).

<sup>15</sup> Disponível em: < [http://www.edifique.arq.br/nova\\_pagina\\_31.htm](http://www.edifique.arq.br/nova_pagina_31.htm)>. Acesso em 22 out. 2018.

A norma estipula critérios para a acústica dos ruídos e não fixa critérios de conforto acústico nem quantifica os níveis de ruído, pois esses assuntos têm suas normas específicas. Assim, ela considera a necessidade de isolamento acústico nas fachadas e coberturas, lajes dos entrespisos, e ainda em paredes geminadas, tanto em unidades habitacionais diferentes, como em paredes divisórias da própria edificação, e ainda pede que a edificação habitacional tenha isolamento acústico adequado das vedações externas para prevenir ruídos aéreos provenientes do exterior da edificação (ABNT 2013).

De acordo com a CBIC (2013), nas áreas com maior fonte de ruído, como em locais perto de rodovias ou aeroportos, é necessário realizar levantamentos no local e buscar tratamento acústico específico. A avaliação dos sistemas construtivos é feita por meio dos ensaios de campo, em que os critérios de desempenho devem ser verificados.

Figura 9: Vias de transmissão de ruído aéreo nos ambientes internos.



Fonte: Canal Coeficiência<sup>16</sup>.

D. Desempenho Lumínico: Considerando apenas a iluminação artificial, a norma de Iluminância de Interiores — NBR 5413 (ABNT,1992) estipula as iluminâncias requeridas para várias tarefas e atividades, para diferentes tipos de edificações. A NBR 15575 (ABNT,2013) estipula níveis requeridos de iluminância artificial e

<sup>16</sup> Disponível em: < <https://www.coeficiencia.com.br/canal/desempenho-acustico-edificacoes-norma-desempenho-abnt-nbr-15575/>>. Acesso em 23 out. 2018.

natural nas habitações, reproduzindo, neste último caso, as próprias exigências da NBR 5413 (CBIC 2013).

Figura 10: Iluminância de Interiores.



Fonte: NBR 5413 (ABNT, 1990)<sup>17</sup>.

E. Saúde, Higiene e Qualidade do Ar: A taxa de poluição das cidades vem crescendo muito nos últimos anos e a preocupação com a saúde da população tem aumentado cada vez mais. De acordo com a NBR 15575 (ABNT, 2013) as construções devem atender a certos padrões de salubridade e ainda estabelece que as legislações em vigor, como as normas da ANVISA e Códigos Sanitários, devem ser atendidas, e, além disso, os equipamentos e materiais empregados na edificação não podem liberar produtos que poluam o ar em ambientes fechados e nem devem favorecer a retenção de umidade e a proliferação de fungos, algas, bactérias, etc.

É importante manter locais com boa ventilação para evitar a propagação de microrganismos e bactérias. A CBIC (2013) descreve ainda que é inaceitável a propagação de gases de escape dentro da residência e ainda menciona a importância da indicação, feita pelo Manual de Uso, Ocupação e Manutenção do imóvel, da periodicidade e forma de manutenção (regulagem e limpeza) dos equipamentos alimentados por gás combustível, como os bicos queimadores, e também de pisos, ralos e depósitos de lixo, incluindo repintura de paredes internas e fachadas, e manutenção do telhado, caixas d'água, etc., tais cuidados devem ser tomados pelos próprios usuários, para que possam viver em locais

---

<sup>17</sup> Disponível em: < <https://www.blogodorium.com.br/iluminacao-de-interiores-dicas-pro-seu-projeto/> >. Acesso 23 out. 2018.

seguros e dignos para sua família, evitando diversas doenças causadas pela insalubridade dos locais.

Figura 11: Projeto Sustentável



Fonte: TheConversation, 2016<sup>18</sup>.

F. Funcionalidade e Acessibilidade: É necessário que a habitação apresente compartimentação adequada e espaços suficientes para a disposição de camas, armários, poltronas e os diversos utensílios domésticos. A NBR 15575-1 (ABNT,2013) apresenta tabelas com metragens mínimas dos móveis a serem usados e não metragem mínima dos cômodos. Dessa forma fica por critério do projetista adequar o projeto com o mobiliário e outras normativas de cidades existentes.

De acordo com a norma, a habitação deve conter espaços adequados para todas as funções realizadas em seu interior. Por isso, ela estabelece pé-direito mínimo e medidas mínimas para os espaços e mobiliário. Além dos espaços e pé direito mínimos, são estabelecidos critérios regulando a possibilidade de ampliação de unidades térreas e o funcionamento de instalações hidráulicas, reportando-se sempre que necessário a outras Normas técnicas.

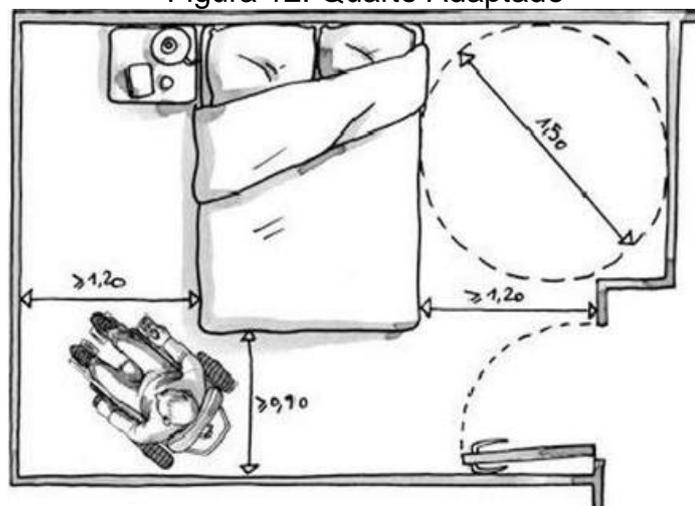
---

<sup>18</sup> TheConversation, 2016. Disponível em < <https://theconversation.com/affordable-sustainable-high-quality-urban-housing-its-not-an-impossible-dream-57958>>. Acesso em 02 dez. 2018.

Outro ponto em que a Norma se posiciona é em relação ao bom funcionamento das instalações de água, de esgoto e de águas pluviais. O sistema predial de água fria e quente deve fornecer a água numa pressão adequada e com vazão e volume compatíveis aos usos, considerando uso simultâneo. Fluxos de duchas e chuveiros devem ser reguláveis e as bitolas e roscas de todas as tubulações devem ser compatíveis, para facilitar as manutenções futuras (CBIC 2013). O sistema de esgoto deve coletar e afastar as águas sem que haja transbordamento, acúmulo na instalação, contaminação do solo e nem retorno a aparelhos não utilizados.

Nos sistemas de águas pluviais, as calhas e condutores devem suportar a vazão do projeto, calculada de acordo com a intensidade da chuva para o local (CBIC 2013). A Norma ainda estabelece uma quantidade mínima de unidades para pessoas com deficiência física ou com mobilidade reduzida. Tais unidades devem atender a NBR 9050 (ABNT, 2015) — Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos — e ter seus acessos e áreas comuns também adaptadas. A norma visa uma melhoria nos espaços internos e fluxos de passagem de residências, e auxilia principalmente em casas menores, que por vezes é inexistente o espaço para o mobiliário básico.

Figura 12: Quarto Adaptado



Fonte: Pinterest, 2015<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> Pinterest, 2015. Disponível em < <https://br.pinterest.com/pin/40110252910768378/>>. Acesso em 02 dez. 2018.

G. Conforto tátil-visual e antropodinâmico: Em geral, as diretrizes para verificação das exigências dos usuários com relação a conforto tátil-visual e antropodinâmico são normalmente estabelecidas nas respectivas Normas prescritivas dos componentes, bem como nas NBR 15575-2 (ABNT,2013) e NBR 15575-6 (ABNT,2013). No caso de edifícios habitacionais destinados aos usuários com deficiências físicas e Pessoas com Mobilidade Reduzida (PMR), os dispositivos de manobra, apoios, alças e outros equipamentos devem obedecer às prescrições da NBR 9050 (ABNT, 2015).

De acordo com a Norma, as edificações não devem prejudicar as atividades normais dos usuários, dos edifícios habitacionais, quanto ao caminhar, apoiar, limpar, brincar e semelhantes e não devem apresentar rugosidades, contundências, depressões ou outras irregularidades nos elementos, componentes, equipamentos e quaisquer acessórios ou partes da edificação. Os elementos e componentes da habitação (trincos, puxadores, cremonas, guilhotinas etc.) devem ser projetados, montados e construídos de forma a não provocar ferimentos nos usuários. Relativamente às instalações hidrossanitárias, devem ser atendidas as disposições da NBR 15575-6 (ABNT, 2013) (Sistemas Hidrossanitários). Os elementos e componentes que contam com Normalização específica (portas, janelas, torneiras e outros) devem ainda atender às exigências das respectivas Normas.

Figura 13: Interior de um Apartamento



Fonte: Homify, 2017<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> Homify, 2017. Disponível em: < <https://www.homify.com.br/projetos/467568/residencial-chronos-1-obra-com-nivel-superior-da-nbr-15575>>. Acesso em 02 dez. 2018.

#### 2.2.1.4 Sustentabilidade

Na construção civil, a sustentabilidade refere-se à integração de aspectos ambientais, sociais e econômicos nas estratégias de gestão e nas práticas de negócios. Isto implica num olhar sistêmico para todo o ciclo da construção, iniciando-se com a extração de recursos naturais (matéria-prima), passando-se pelo planejamento/concepção/construção da edificação, também, considerando-se a vida útil da edificação (Tan, Shen & Yao, 2011).

A. Durabilidade: segundo a NBR 15575-1 (ABNT, 2013), é definida como a capacidade de desempenhar sua função ao longo do tempo, considerando uso e manutenção adequada. O aumento da durabilidade é uma forma de aumentar a vida útil dos produtos o que resulta em uma diminuição de consumo de matérias primas e reduz a quantidade de resíduos de construção e demolição (incluindo atividades de manutenção) (JOHN, AGOPYAN, 2016).

O conceito de durabilidade está ligado ao período de tempo que o sistema ou produto deverá cumprir suas funções em bom estado e é definido como vida útil (NBR 15.575, 2013). Mehta e Monteiro apud Possan (Possan, 2010) afirmam que durabilidade é uma vida útil longa.

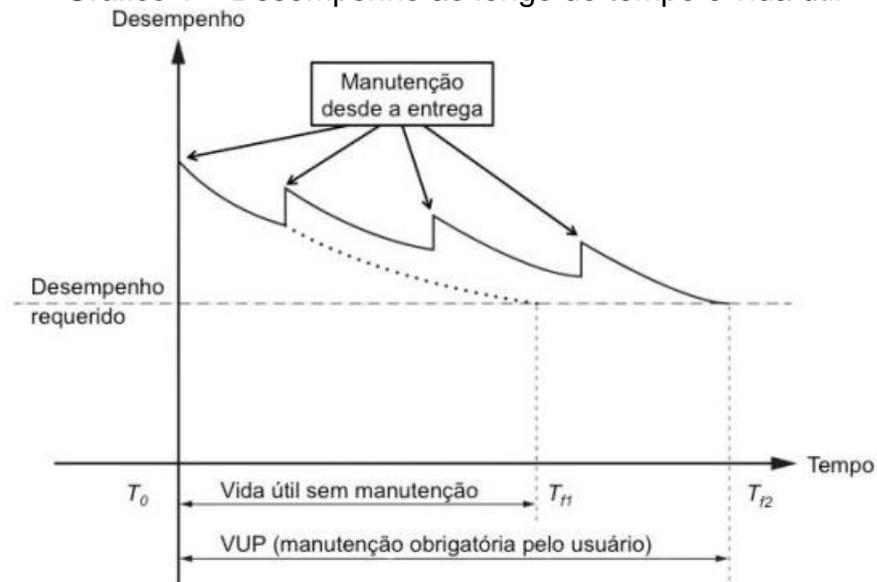
A Vida Útil (VU) é definida pela NBR 15575 (ABNT, 2013) como uma medida temporal da durabilidade de um edifício ou de suas partes, ou seja, o período de tempo em que estes elementos se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, considerando a devida realização dos serviços de manutenção, conforme especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção da edificação.

Além da correta manutenção, diversos outros fatores interferem na Vida Útil da edificação, como o correto uso e operação da edificação e de suas partes, alterações climáticas, mudanças no entorno da obra, dentre outros. Logo, o valor final atingido de Vida Útil será uma composição do valor teórico calculado como Vida Útil de Projeto (VUP), influenciado positivamente ou negativamente pelos fatores expostos.

O desempenho dos sistemas e seus materiais pode e deve ser mantido acima dos níveis mínimos requisitados através de manutenções periódicas previstas já no desenvolvimento do projeto, no momento em que se estabeleceu a vida útil de projeto (VUP) dos mesmos e da edificação, conforme é ilustrado no GRAF 1.

Segundo Borges (2008) a responsabilidade pelo desempenho e vida útil da edificação é dividida entre quatro agentes, que ele chama de “sócios no desempenho”: Empreendedor, projetistas, construtor e usuário, de acordo com o QUADRO 5.

Gráfico 1 – Desempenho ao longo do tempo e vida útil



Fonte: NBR 15575-1 (ABNT, 2013, p.50)

Quadro 5: Responsabilidades para atendimento da VUP da edificação

	<b>FUNÇÃO</b>
<b>EMPREENDEDOR</b>	Responsável pela concepção do empreendimento e sua viabilidade, deve determinar o nível de desempenho desejado nas edificações e sua vida útil, estando sempre disposto a investir recursos em propostas que atendam aos requisitos do nível escolhido.
<b>PROJETISTAS</b>	Informados pelo empreendedor dos níveis de desempenho requeridos, os projetistas são responsáveis por determinar soluções e especificar sistemas e componentes que atendam aos mesmos. Cientes da localização geográfica da edificação e suas condições de entorno, também são responsáveis por repassar instruções de operação e uso, assim como manutenções requeridas, para que se atinja a VU especificada.
<b>CONSTRUTORES</b>	Devem executar a obra conforme especificado por todos os projetistas, atendendo precisamente o que foi especificado, utilizando sempre materiais, elementos e componentes de sólida procedência e aplicando-os conforme normas técnicas e melhores práticas do mercado.
<b>USUÁRIOS</b>	Ao adquirirem a edificação (ou parte dela, como apartamentos de um empreendimento vertical), devem conhecer a VUP estabelecida, acertando-a e comprometendo-se a realizar as manutenções preventivas e corretivas conforme estabelecido pelos outros intervenientes nos Manuais de Uso e Operação da Edificação para atende-la

Fonte: BORGES<sup>21</sup> (2008, p.53 e p.54), Adaptado pelo autor.

De acordo com a NBR 15575-1 (ABNT, 2013, p. 10), vida útil de projeto é:

[...] período estimado de tempo para o qual um sistema é projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos nesta Norma, considerando o atendimento aos requisitos das normas aplicáveis, o estágio do conhecimento no momento do projeto e supondo o atendimento da periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção. ABNT, 2013 (NBR 15575-1).

A determinação da VUP escolhida está ligada diretamente com a durabilidade pretendida da edificação (SANTOS, 2010), cabendo tal determinação a decisão do proprietário do empreendimento, que deverá equacionar a relação entre durabilidade X custos de construção. Determinada a VUP da edificação, obtém-se a VUP mínima que deve ser considerada para cada sistema ou elemento da edificação.

B. Manutenibilidade: A manutenção conforme definida na NBR 14037 (ABNT, 2011) consiste de um conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes a

<sup>21</sup> . BORGES, 2008. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-25092008-094741/pt-br.php>>. Acesso em 10 out. 2018.

fim de atender às necessidades e segurança dos seus usuários. A NBR 15575 (ABNT, 2013), estabelece como critérios de avaliação da manutenibilidade: a facilidade ou meios de acesso, considerando que o projeto deve favorecer as condições de acesso para inspeção predial.

No QUADRO 6 estão listados os critérios e métodos de avaliação de desempenho para o requisito Manutenibilidade em cada um dos sistemas considerados na norma.

Quadro 6 – Requisito Manutenibilidade

	<b>CRITÉRIO</b>	<b>MÉTODO DE AVALIAÇÃO</b>
<b>GENERALIDADES</b>	Facilidade ou meios de acesso: o edifício e seus sistemas devem favorecer as condições de cesso para inspeção predial através da instalação de suportes para fixação de andaimes, balancins ou outro meio que possibilite a realização da manutenção.	Análise de projeto: o projeto deve ser adequadamente planejado, de modo a possibilitar os meios que favoreçam as inspeções prediais e a manutenção. A incorporadora ou construtora deve fornecer ao usuário um manual que atenda à NBR 14037 (ABNT, 2011). A gestão da manutenção deve atender à NBR 5674 (ABNT, 2012).
<b>ESTRUTURA</b>	Manual de uso, operação e manutenção (MU) do sistema estrutural.	Verificação do atendimento dos processos de manutenção especificados UM.
<b>VEDAÇÕES VERTICAIS</b>	Manual do uso, operação e manutenção dos sistemas de vedação vertical.	Análise do manual de uso, operação e manutenção das edificações.
<b>COBERTURAS</b>	Manual do uso, operação e manutenção das coberturas.	Verificação do projeto ou inspeção em protótipo.
<b>INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS</b>	Devem ser previstos dispositivos de inspeção em tubulações de esgoto e águas pluviais nas condições prescritas.	Verificação do projeto ou inspeção em protótipo
	Manual de uso, operação e manutenção das instalações hidrossanitárias: especificar as condições de uso, operação.	Análise do manual de uso, operação e manutenção.

Fonte: SIBRAGEC ELAGEC<sup>22</sup>, 2015. Adaptado pelo autor.

C. Adequação Ambiental: De acordo com a NBR 15575-1 (ABNT, 2013), as técnicas de avaliação do impacto ambiental resultante das atividades da cadeia produtiva da construção ainda são objeto de pesquisa e é impossível estabelecer critérios e métodos de avaliação relacionados à expressão desse impacto. De forma geral, os empreendimentos e sua infraestrutura (arruamento, drenagem,

<sup>22</sup> Disponível em < [http://www.infohab.org.br/sibraelagec2015/artigos/SIBRAGEC-ELAGEC\\_2015\\_submission\\_79.pdf](http://www.infohab.org.br/sibraelagec2015/artigos/SIBRAGEC-ELAGEC_2015_submission_79.pdf)>. Acesso em 11 out. 2018.

rede de água, gás, esgoto, telefonia, energia) devem ser projetados, construídos e mantidos de forma a minimizar as alterações no ambiente.

A implantação do empreendimento deve considerar os riscos de desconfinamento do solo, deslizamentos de taludes, enchentes, erosões, assoreamento de vales ou cursos d'água, lançamentos de esgoto a céu aberto, contaminação do solo ou da água por efluentes ou outras substâncias, além de outros riscos similares.

Segundo a Norma, os empreendimentos devem ser construídos mediante exploração e consumo racionalizado de recursos naturais, objetivando a menor degradação ambiental, menor consumo de água, de energia e de matérias-primas. Na medida das possibilidades, devem ser privilegiados os materiais que causem menor impacto ambiental, desde as fases de exploração dos recursos naturais à sua utilização final, e, durante a construção, deve-se implementar um sistema de gestão de resíduos no canteiro de obras, de forma a minimizar sua geração e possibilitar a segregação de maneira adequada para facilitar o reuso, a reciclagem ou a disposição final em locais específicos.

Para NBR 15575 (ABNT, 2013) as águas servidas provenientes dos sistemas hidrossanitários devem ser encaminhadas às redes públicas de coleta e, na indisponibilidade destas, deve-se utilizar sistemas que evitem a contaminação do ambiente local, e, é recomendado para as instalações hidrossanitárias privilegiarem a adoção de soluções, caso a caso, que minimizem o consumo de água e possibilitem o reuso, reduzindo a demanda da água da rede pública de abastecimento e minimizando o volume de esgoto conduzido para tratamento, sem com isso reduzir a satisfação do usuário ou aumentar a probabilidade de ocorrência de doenças.

Figura 14: Degradação Ambiental



Fonte: Fragmaq, 2016<sup>23</sup>.

### **2.2.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS**

A NBR 15575-2 (ABNT, 2013) até a NBR 15575-6 (ABNT, 2013) a Norma de Desempenho trata de questões de elevado conteúdo técnico, explorando conceitos muitas vezes não considerados nos Requisitos Gerais NBR 15575-1 (ABNT, 2013), o que obriga a interação entre elas, possibilitando assim atender aos requisitos dos usuários, com soluções tecnicamente adequadas e economicamente viáveis, visando alavancar a qualidade pretendida e a oferta de moradias, definindo financiamentos imobiliários e adequando os procedimentos de execução, uso e manutenção dos imóveis.

---

<sup>23</sup> Fragmaq, 2016. Disponível em : < <https://www.fragmaq.com.br/blog/saiba-quais-sao-os-6-tipos-de-degradacao-ambiental-mais-comuns/>>

Figura 15: Sistemas da Norma de Desempenho



Fonte: CAU, 2013<sup>24</sup>. Adaptado pelo autor.

### 2.2.2.1 Parte 2: Requisitos para os Sistemas Estruturais

A NBR 15575-2 (ABNT, 2013) estabelece que, para atender aos requisitos da segurança, as estruturas devem, durante a sua Vida Útil de Projeto (VUP), sob as diversas condições de exposição (ação do peso próprio, sobrecargas de utilização, atuações do vento e outros), atender aos requisitos do Estado Limite Último (ELU) e dos Estados Limites de Serviço (ELS). Dessa forma, foram estabelecidos os seguintes requisitos: Estabilidade e resistência do sistema estrutural e demais elementos com função estrutural; Deformações ou estados de fissuração do sistema estrutural; Impactos de corpo mole e corpo duro - Os elementos da estrutura não podem sofrer ruptura ou instabilidade sob as energias de impacto indicadas na norma.

O estado-limite último envolve a paralisação do uso da construção por ruína, deformação plástica excessiva, instabilização ou transformação da estrutura, no todo

<sup>24</sup> Disponível em < <http://www.caupb.gov.br/?p=4293>>. Acesso em 10 out. 2018.

ou em parte, em sistema hipostático. Já os estados-limites de serviço implicam o prejuízo ou comprometimento da utilização da obra por fissuração ou deformações excessivas, comprometimento da durabilidade da estrutura ou ocorrência de falhas localizadas que possam prejudicar os níveis de desempenho previstos para a estrutura e os demais elementos e componentes da edificação, incluindo as instalações hidrossanitárias e demais sistemas prediais. "O atendimento às normas específicas dos sistemas estruturais, e na ausência dessas, à norma de desempenho, faz com que os ELU e ELS sejam atendidos, e com isso, estruturas mais seguras e duráveis sejam projetadas".

Além dos aspectos estruturais, a NBR 15575-2 (ABNT, 2013) remete à parte 1 (Requisitos Gerais) o atendimento de outros desempenhos requeridos, como segurança contra incêndio, segurança no uso e operação, entre outros. Contudo, estabelece requisitos quanto à durabilidade e manutenibilidade, visando a "conservar a segurança, estabilidade e aptidão da estrutura em serviço durante o período correspondente à sua vida útil". Em relação às estruturas erguidas por processos ou materiais inovadores ou não normalizados, a NBR 15.575-2 reserva dois anexos para abordar as situações de Estado Limite Último (ELU) e Estados Limites de Serviço (ELS). A norma permite que, nesses casos, seja estabelecida uma resistência mínima de projeto por meio de ensaios destrutivos e do traçado do correspondente diagrama Carga x Deslocamento.

A NBR 15575-2 (ABNT, 2013) é bem ampla no que corresponde às estruturas, porém presume-se atendida quando as normas prescritivas são atendidas. No caso da não existência de norma específica, fica exigido o ensaio para comprovação do atendimento desta norma nos quesitos estabilidade e deformabilidade.

Figura 16: Empreendimentos aderindo à Norma de Desempenho.



Fonte: Redação AECWEB, 2007<sup>25</sup>.

---

<sup>25</sup> Disponível em: < [https://www.aecweb.com.br/apa/redacao-aecwebeconstrumarket\\_103](https://www.aecweb.com.br/apa/redacao-aecwebeconstrumarket_103) >. Acesso em 25 out. 2018.

Figura 17 Amarração inicial das ferragens.



Fonte: Redação AECWEB, 2007<sup>26</sup>.

### 2.2.2.3 Parte 3: Requisitos para os Sistemas de Pisos

A NBR 15575-3 abrange o desempenho dos sistemas de pisos, destinados às áreas de uso privativas e áreas comuns das unidades, tratando dos pisos internos e externos, cujo desempenho depende da interação entre todos os componentes e não só da camada de acabamento, uma vez que a segurança no uso desse sistema tem cada vez mais atraído a atenção da comunidade técnica sobre a proteção do ambiente construído. É justamente nos pisos que se encontram um dos fatores de risco mais preocupantes aos usuários de uma edificação, por serem notórias as consequências decorrentes de uma queda, principalmente para pessoas idosas, cujo histórico de acontecimentos registra casos de prolongada incapacidade e até mesmo de invalidez permanente ou morte. Embora sejam ocorrências previsíveis, podem ser evitadas, desde que haja atenção a alguns requisitos na especificação dos materiais e sistemas construtivos.

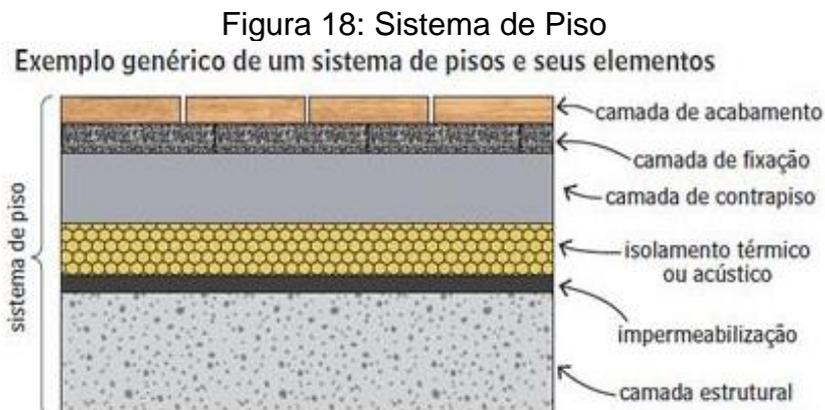
Nos Conceitos e definições é importante destacar os conceitos empregados, como propagação superficial de chamas, que é o alastramento da combustão na superfície; estanqueidade, propriedade de um elemento de impedir a penetração ou passagem de fluidos através de seu corpo; ruído de impacto, som produzido pela percussão sobre um corpo sólido; ruído aéreo, som produzido e transmitido pelo ar.

---

<sup>26</sup> Disponível em: < [https://www.aecweb.com.br/apa/redacao-aecwebconstrumarket\\_103](https://www.aecweb.com.br/apa/redacao-aecwebconstrumarket_103) >. Acesso em 25 out. 2018.

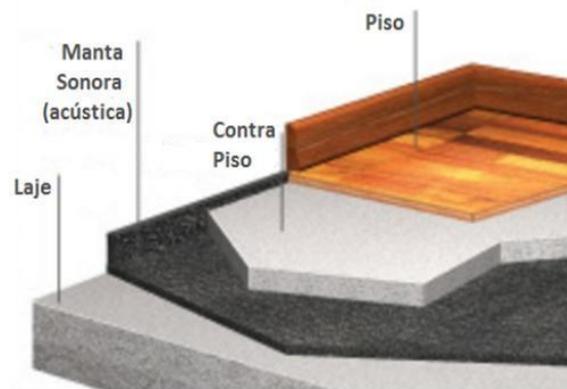
Um ponto importante foi a diferenciação entre áreas molhadas ex.: banheiro com chuveiro), molháveis (ex.: banheiro sem chuveiro) e secas (ex.: sala).

A Norma traz diversas tabelas contendo critérios, objetivos e índices numéricos a serem obedecidos, que se referem ao desempenho estrutural, referente à estabilidade e resistência estrutural, limitação dos deslocamentos verticais, resistência aos impactos de corpo duro e cargas verticais concentradas; à segurança ao fogo, que dificulte a inflamação generalizada e a propagação do incêndio, visando preservar a estabilidade estrutural da edificação; quanto à segurança ao escorregamento e ao contato direto; à estanqueidade, no que tange à umidade ascendente e às áreas molháveis e molhadas; ao desempenho térmico, acústico e lumínico, durabilidade, manutenibilidade e acessibilidade.



Fonte: Técnica, 2013<sup>27</sup>.

Figura 19: Desempenho acústico de pisos



Fonte: Instituto de Engenharia, 2018<sup>28</sup>.

<sup>27</sup> Disponível em < <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/198/conheca-o-capitulo-da-norma-de-desempenho-que-traz-requisitos-296318-1.aspx>>. Acesso em 06 out. 2018.

<sup>28</sup> Disponível em <<https://www.institutodeengenharia.org.br/site/events/sistema-de-pisos-desempenho-acustico/>>. Acesso 06 out. 2018.

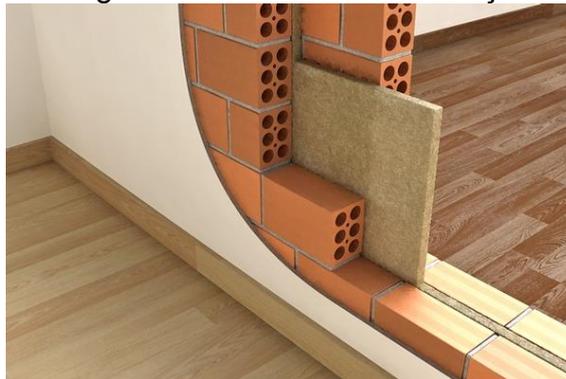
#### *2.2.2.4 Parte 4: Requisitos para os Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas (SVVIE)*

A NBR 15575-4 (ABNT, 2013) abrange os sistemas de vedações verticais das edificações habitacionais, tanto externas como internas, bem como a volumetria e compartimentação dos espaços que compreendem um edifício. Como as vedações podem atuar em sintonia com a estrutura e sofrem as ações decorrentes de sua movimentação, além de poder assumir função estrutural, faz-se necessário que as análises sejam feitas em conjunto com os elementos, componentes e sistemas que com elas interagem, tais como caixilhos, esquadrias, cobertura, pisos e instalações, e também com aqueles que exercem outras funções, como estanqueidade à água, isolamento térmico e acústico, capacidade de fixação de peças suspensas, capacidade de suporte a esforços de uso, compartimentação em casos de incêndio, dentre outros.

No que se refere aos conceitos e às definições, esta parte da norma apresenta a sigla SVVIE, que significa “sistemas de vedações verticais internas e externas”, compreendendo as partes da edificação habitacional que limitam no plano vertical o conjunto do edifício e seus ambientes, como fachadas e paredes divisórias internas; ensaio-tipo é aquele utilizado para aferir a conformidade de um sistema de vedação, utilizando amostras representativas das condições de projeto e utilização; estado limite último é o momento a partir do qual ocorre um rebaixamento no nível de segurança com risco de colapso ou ruína de um sistema de vedação; estado limite de serviço é aquele caracterizado por solicitações que prejudicam a funcionalidade, utilização ou durabilidade do sistema, com aparecimento de fissuras e outras falhas; deslocamento é a perda de aderência entre um componente de acabamento e sua base.

No que tange às vedações, a NBR 15.575-4 apresenta inovações quanto aos aspectos dos desempenhos: quanto à estanqueidade a água e a segurança ao fogo; estrutural; térmico e acústico.

Figura 20: Sistemas de Vedação



Fonte: Revista Técnica, 2013<sup>29</sup>.

#### 2.2.2.5 Parte 5: Requisitos para os Sistemas de Coberturas

A NBR15575-5 refere-se aos sistemas de coberturas, cujas funções são imprescindíveis à preservação da saúde dos usuários e à proteção do corpo da construção, refletindo diretamente na durabilidade de seus elementos, ao impedirem a infiltração de umidade decorrente das intempéries e evitarem a proliferação de microorganismos patogênicos que, além das indesejáveis consequências à saúde dos que ali habitam, resultam em processos de degradação dos materiais utilizados na construção, causando apodrecimento, corrosão e fissuras de natureza higrotérmica, dentre outros.

De acordo com a norma, em razão dessas prováveis consequências indesejáveis, os sistemas de coberturas devem ser planejados e executados de forma a proteger os demais sistemas, especialmente por ser a parte da edificação mais exposta à radiação solar, o que se reflete na carga térmica transmitida aos demais ambientes, influenciando no conforto térmico e no consumo de energia nos equipamentos de ventilação e ar condicionado, além de interagirem com os sistemas de instalações sanitárias, proteção de descargas atmosféricas e isolamento térmica. Dessa forma, o projeto requer atenção nas ações decorrentes do vento, intensidade de chuvas e insolação, bem como devem ser previstos mecanismos de segurança de pessoas, uma vez que os serviços de execução e manutenção são executados em locais acima do solo e de acesso cuidadoso.

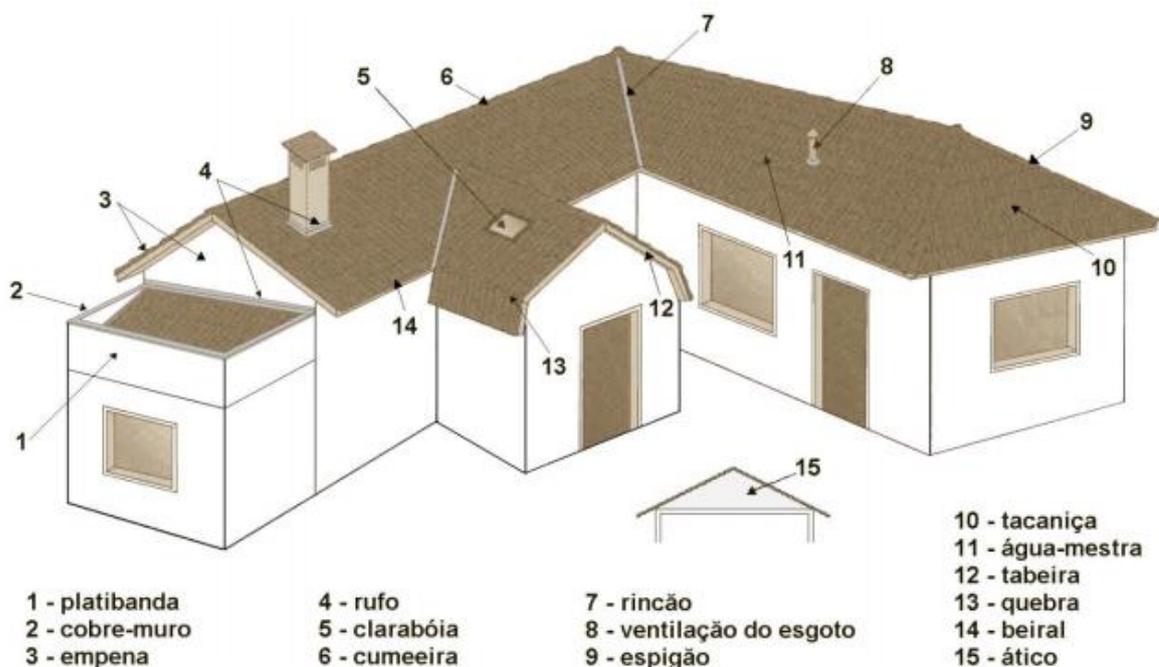
Além de indicar o atendimento aos requisitos dos usuários, no que se refere às necessidades básicas de segurança, saúde, higiene e economia, a norma ainda

---

<sup>29</sup> Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/199/artigo299962-1.aspx>>. Acesso em 20 out. 2018.

recomenda aos construtores e incorporadores a realização de inspeções periódicas, objetivando acompanhar o comportamento dos sistemas de cobertura, bem como o exame da correta utilização e efetiva implementação dos programas de manutenção, assim como apresenta os requisitos do desempenho estrutural, compreendendo resistência a deformabilidade, solicitações dinâmicas em sistemas de cobertura e em coberturas-terraço acessíveis aos usuários, solicitações em forros e ação do granizo e outras cargas acidentais em telhados.

Figura 21: Designações do subsistema de telhados.



Fonte: Unicamp, 2013<sup>30</sup>.

#### 2.2.2.6 Parte 6: Requisitos para os Sistemas Hidrossanitários

A NBR 15575-6 compreende os seguintes sistemas prediais: Sistemas de água fria e de água quente; Sistemas de esgoto sanitário e ventilação; Sistemas de águas pluviais.

De acordo com a norma, todos os sistemas são responsáveis diretos pelas condições de saúde e higiene exigidas em uma habitação, assim como no apoio a todas as funções humanas ali desenvolvidas, tais como alimentação, higiene pessoal,

<sup>30</sup> Disponível em:

<[http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/normas%20e%20relat%F3rios/NRs/NR%2015575/NBR\\_15575-5\\_2013\\_Final%20Sistemas%20de%20Cobertura.pdf](http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/normas%20e%20relat%F3rios/NRs/NR%2015575/NBR_15575-5_2013_Final%20Sistemas%20de%20Cobertura.pdf)>. Acesso em 21 out.2018.

condução de esgotos e águas servidas, dentre outras, devendo ser incorporados à construção, visando garantir a segurança dos usuários contra acidentes, como o caso de queimaduras oriundas de instalações de água quente, assim como, harmonizar-se com a deformabilidade das estruturas e interações com o solo e características físico-químicas dos materiais de construção.

Ao tratar da segurança estrutural, são abordados requisitos referentes à resistência mecânica dos sistemas hidrossanitários e das instalações, para tubulações suspensas, enterradas e embutidas e, requisitos para solicitações dinâmicas dos sistemas hidrossanitários, avaliando a sobrepressão máxima no fechamento de válvulas de descarga e quando da parada de bombas de recalque, altura manométrica máxima e resistência a impactos de tubulações aparentes.

Já a segurança contra incêndio trata do combate a incêndio com água ou com extintores, seja pela reserva de água para combate a incêndio ou pelo tipo e posicionamento de extintores e, a forma de evitar propagação de chamas entre pavimentos.

No tocante à segurança no uso e operação é abordado o risco de choques elétricos e queimaduras em sistemas de aquecimento em eletrodomésticos e eletroeletrônicos, risco de explosão, queimaduras e intoxicação por gás e utilização com segurança pelos usuários, além da temperatura de utilização da água.

Trata ainda da estanqueidade das instalações dos sistemas hidrossanitários de água fria e água quente, das instalações de esgoto, águas pluviais e água das calhas, bem como do desempenho térmico, acústico, lumínico e da durabilidade e manutenibilidade.

No tópico destinado à saúde, higiene e qualidade do ar, o assunto é tratado sob o prisma da contaminação, seja da água, a partir dos componentes das instalações, seja biológica, na instalação de água potável ou mesmo no sistema predial, por refluxo de água ou do ar ambiente pelos equipamentos, além de ausência de odores provenientes das instalações sanitárias, enquanto aborda ainda os requisitos de funcionalidade, acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico e adequação ambiental.

Do ponto de vista prático destacamos que os sistemas hidrossanitários não devem provocar golpes e vibrações que afetem a estabilidade estrutural; os aparelhos elétricos de aquecimento devem prever dispositivos de alívio e de segurança com corte de energia em caso de superaquecimento; as peças manipuladas pelos usuários

não podem possuir cantos vivos ou superfícies ásperas e as instalações devem fornecer água na pressão, vazão e volume compatíveis com o uso, além de manter a capacidade funcional durante a vida útil de projeto, desde que submetidas à manutenção adequada e periódica.

Figuras 22: Controlador de temperatura na saída de água quente.



Fonte: Revista Técnica, 2013<sup>31</sup>.

#### 2.2.2.7 A Verdade sobre a Fiscalização da Norma de Desempenho (NBR 15575)

A publicação da NBR 15575 mobilizou vários setores da construção civil e gerou questionamentos referentes à fiscalização de sua implementação. A força de lei das normas técnicas, aliada às exigências dos consumidores e ao poder da imprensa, tendem a promover uma evolução no sentido de impulsionar o cumprimento da norma.

No entanto, como muitos imaginam, não é papel dos órgãos públicos a fiscalização quanto ao atendimento de normas técnicas em geral e a NBR 15575 não se apresenta como exceção. Além disso, o poder público hoje no Brasil, não possui estrutura suficiente para avaliação do comportamento da norma. Atualmente, a competência das prefeituras municipais durante a aprovação de projetos residenciais consiste em verificar o cumprimento dos parâmetros urbanísticos estabelecidos nos Códigos de Obras e Leis de Uso e Ocupação do Solo.

É papel do incorporador e/ou construtor, informar os níveis de desempenho dos requisitos, classificando-os em Mínimo, Intermediário ou Superior. O atendimento a

---

<sup>31</sup> Disponível em: < <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/201/artigo302534-1.aspx>>. Acesso em 15 out. 2018.

esses requisitos é da responsabilidade de cada profissional envolvido na cadeia da construção civil (arquitetos e projetistas; fabricantes e fornecedores de materiais; incorporadores e construtores; consumidores e usuários), perante processos de natureza civil.

Os agentes fiscalizadores são os próprios consumidores e/ou possíveis interessados na comprovação de conformidade dos projetos e contratos diante da NBR 15575. Podem ainda haver dúvidas a respeito da qualidade da construção ou cumprimento das obrigações. Nesse caso, o interessado deverá recorrer a ensaios e análises específicas dentro do prazo de vida útil dos elementos construtivos. Esses procedimentos auxiliarão na identificação da origem do problema: se no projeto, execução ou manutenção e qual o agente responsável. O não cumprimento da norma traz ao usuário perda de desempenho e conforto, enquanto o construtor pode sofrer várias penalidades nas esferas civis e criminais.

## CONCLUSÃO

O surgimento da NBR 15575 (ABNT, 2013) mais conhecida como Norma de Desempenho de Edificações, foi fundamental na a evolução dos sistemas e materiais construtivos, contribuindo para uma grande melhoria nas como, por exemplo, a sustentabilidade, habitabilidade, desempenho, vida útil.

Muitas mudanças ocorreram desde o surgimento da norma no Brasil. Tais mudanças vieram com o intuito de suprir a necessidade no mercado de construção brasileiro, já que não existia garantia de um produto com qualidade esperada pelo consumidor, ocorrendo a possibilidades de surgirem altos custos de manutenção e patologias associadas ao baixo desempenho dos sistemas e materiais.

Embora tenha ocorrido um aumento de custos na construção — estipula-se algo em torno de 7%, isso acontece pela norma ser mais abrangente e detalhada. O aumento é apenas no início, pois embora não seja percebido, à adequação da Norma de Desempenho faz com que não ocorram custos extras futuros nos empreendimentos, não necessitando de tanta manutenção e possuindo uma vida útil maior.

Este trabalho apresentou como abordagem principal os as vantagens e desvantagens trazidas pela norma, ocasionando assim, uma melhor qualidade arquitetônica, adaptando melhor aos requisitos e critérios de desempenho e, principalmente, surgindo novos métodos e materiais a cada dia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575: Desempenho de Edificações Habitacionais**. Rio de Janeiro, 2013.
- \_\_\_\_\_. **NBR 5413**. Iluminância de Interiores. Rio de Janeiro, 1992.
- \_\_\_\_\_. **NBR 5626**. Instalações Prediais de água Fria. Rio de Janeiro, 1998.
- \_\_\_\_\_. **NBR 5674**. Manutenção de edificações. Procedimentos. Rio de Janeiro, 2012.
- \_\_\_\_\_. **NBR 6118**. Projeto de Estruturas de Concreto. Rio de Janeiro, 2014.
- \_\_\_\_\_. **NBR 6122**. Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 1996.
- \_\_\_\_\_. **NBR 7198**. Instalações Prediais de água Quente. Rio de Janeiro, 1993.
- \_\_\_\_\_. **NBR 8160**. Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário. Rio de Janeiro, 1999.
- \_\_\_\_\_. **NBR 8681**. Ações e Segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2004.
- \_\_\_\_\_. **NBR 9050**. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015.
- \_\_\_\_\_. **NBR 9077**. Saídas de emergência em edifícios, 2001.
- \_\_\_\_\_. **NBR 10844**. Instalações Pluviais de águas Prediais. Rio de Janeiro, 1989.
- \_\_\_\_\_. **NBR 10898**. Sistemas de Iluminação de Emergência. Rio de Janeiro, 1999.
- \_\_\_\_\_. **NBR 12692**. Inspeção, Manutenção e Recarga em extintores de incêndio. Rio de Janeiro, 1998.
- \_\_\_\_\_. **NBR 13434**. Sinalização de Segurança contra Incêndio e Pânico: Formas, Dimensões e Cores: Padronização. Rio de Janeiro, 1995.
- \_\_\_\_\_. **NBR 13435**. Sinalização de Segurança contra Incêndio e Pânico. Rio de Janeiro, 1995.
- \_\_\_\_\_. **NBR 13529**. Revestimentos de Paredes e Tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro, 1995.
- \_\_\_\_\_. **NBR 13714**. Sistemas de Hidrantes e de Mangotinhos para combate a incêndio. Rio de Janeiro, 2000.
- \_\_\_\_\_. **NBR 13756**. Revestimento de Piso Interno ou Externo com Placas Cerâmicas e com utilização de argamassa colante. Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_\_. **NBR 14037**. Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

\_\_\_\_\_. **NBR 14432**. Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações. Rio de Janeiro, 2000.

\_\_\_\_\_. **NBR 14762**. Dimensionamento de Estruturas de Aço. Rio de Janeiro, 2001.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575**. Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. Rio de Janeiro, 2008.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-1**. Desempenho de Edificações Habitacionais - Parte 1 – Requisitos Gerais. Rio de Janeiro, 2013. 71 p.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-2**. Desempenho de Edificações Habitacionais - Parte 2 – Requisitos para Sistemas Estruturais. Rio de Janeiro, 2013. 31 p.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-3**. Desempenho de Edificações Habitacionais - Parte 3 – Requisitos para Sistemas de Pisos. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-4**. Desempenho de Edificações Habitacionais - Parte 4 – Requisitos para os Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas – (SVVIE). Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-5**. Desempenho de Edificações Habitacionais - Parte 5 – Requisitos para os Sistemas de Coberturas. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-6**. Desempenho de Edificações Habitacionais - Parte 6 – Requisitos para os Sistemas Hidrossanitários. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **ISO 6240**. Performance standarts in building – Contents and apresentation. Geneva, Switzerland, 1980.

\_\_\_\_\_. **ISO 6241**. Performance standarts in building – Principles for their preparation and factors to be considered. Geneva, Switzerland, 1984.

ANTONIAZZI, J. P. **Patologia da construção: abordagem e diagnóstico**.

Monografia – Universidade Federal de Santa Maria, 2013. Disponível em:

<[http://www.ufsm.br/engcivil/TCC/PROJETO\\_TCC\\_JULIANA.pdf](http://www.ufsm.br/engcivil/TCC/PROJETO_TCC_JULIANA.pdf)>. Acesso em 28 set.2018.

BORGES, Carlos Alberto de Moraes. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. 2008. 263 p.

Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-25092008-094741/pt-br.php>>. Acesso em 10 out.2018.

BLOGODORIUM. **Iluminação de interiores – dicas pro seu projeto**. Disponível em: <<https://www.blogodorium.com.br/iluminacao-de-interiores-dicas-pro-seu-projeto/>>. Acesso 23 out. 2018.

CANAL COEFICIÊNCIA. **Desempenho acústico de edificações, desafios e benefícios**. Maringá, Paraná, 2017. Disponível em: <<https://www.coeficiencia.com.br/canal/desempenho-acustico-edificacoes-norma-desempenho-abnt-nbr-15575/>>. Acesso em 23 out. 2018.

CAU, SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL Conselho de Arquitetura e Urbanismo da Paraíba. Paraíba, 2013. Disponível em <<http://www.caupb.gov.br/?p=4293>>. Acesso em 10 out. 2018.

CBIC. **Guia nacional para elaboração do manual de uso, operação e manutenção das edificações**. Brasília, Distrito Federal, 2014. Disponível em: <[https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Guia\\_de\\_Elaboracao\\_de\\_Manuais\\_2014.pdf](https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Guia_de_Elaboracao_de_Manuais_2014.pdf)>. Acesso 03 out. 2018.

CÓDIGOS SANITÁRIOS. Disponível em: <<http://www.ambientelegis.com.br/codigos-sanitarios2>>. Acesso 19 out. 2018.

EXCOMER. **Chuveiro automático contra incêndio**. Disponível em: <<http://www.excomer.com.br/chuveiro-automatococontra-incendio>>. Acesso em 10 out. 2018.

FX Biometria. **Portas corta-fogo**. Disponível em: <<https://www.fxbiometria.com.br/portas-corta-fogo-blindadas-especiais/portas-corta-fogo-p120-certificadas.html>>. Acesso em 10 out. 2018.

GUIA DA ENGENHARIA. Piauí, 2018. Disponível em: <<https://www.guiadaengenharia.com/estados-limites/>>. Acesso em 26 out. 2018.

INSTITUTO DE ENGENHARIA. **Sistemas de pisos: Desempenho acústico**. Disponível em <<https://www.institutodeengenharia.org.br/site/events/sistema-de-pisos-desempenho-acustico/>>. Acesso 06 out. 2018.

KELLET, P. **Tecnologia inapropriada? Experiências de vivenda social em Gran Bretaña**. Informes de la construcción, vol 42, nº 409, outubro, 1990.  
GOVERNMENT ACCOUNTABILITY OFFICE. **Operation Breakthrough – Lessons Learned About Demonstrating New Technology**. United States of America, 1976. Disponível em <<http://www.gao.gov/assets/120/117465.pdf>>. Acesso 29 de setembro de 2018.

LORENZI, L. S. **Análise crítica e proposições do avanço nas metodologias de ensaios experimentais de desempenho à luz da ABNT NBR 15575 (2013) para edificações habitacionais de interesse sociais térreas**. Tese de doutorado do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

MITIDIERI FILHO, C.V. **Avaliação de desempenho de componentes construtivos inovadores destinados a habitações: proposições específicas à avaliação do desempenho estrutural.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de engenharia e Construção Civil. São Paulo, 1998.

PLANFIRE. **Sinalização contra incêndio.** Disponível em: <<https://www.planfire.com.br/sinalizacao.php>>. Acesso em 10 out. 2018.

Redação AECWEB. Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/apa/redacao-aecwebconstrumarket\\_103](https://www.aecweb.com.br/apa/redacao-aecwebconstrumarket_103)>. Acesso em 25 out. 2018.

Revista On-line IPGOG. **Norma de desempenho: Uma visão da história e de seu atendimento no cenário atual da indústria da construção civil.** Instituto de Pós-Graduação – IPOG, Brasília, Distrito Federal, 2015. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/>>. Acesso em: 02 out. 2018.

Revista TÉCNE. **Sistemas Hidrossanitários.** Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/201/artigo302534-1.aspx>>. Acesso em 15 out. 2018.

Revista TÉCNE. **Estanqueidade Garantida.** São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/189/artigo288006-1.aspx>>. Acesso em 10 out. 2018.

Revista TÉCNE. **Requisitos para pisos em edificações habitacionais.** Disponível em <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/198/conheca-o-capitulo-da-norma-de-desempenho-que-traz-requisitos-296318-1.aspx>>. Acesso em 06 out. 2018.

Revista TÉCNE. **Exigências da norma de desempenho para paredes internas e externas.** Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/199/artigo299962-1.aspx>>. Acesso em 20 out. 2018.

SIBRAGEC ELAGEC. **Atendimento ao requisito manutenibilidade da NBR 15575:2013 em um empreendimento habitacional.** São Carlos, São Paulo, 2015. Disponível em: <[http://www.infohab.org.br/sibraelagec2015/artigos/SIBRAGEC-ELAGEC\\_2015\\_submission\\_79.pdf](http://www.infohab.org.br/sibraelagec2015/artigos/SIBRAGEC-ELAGEC_2015_submission_79.pdf)>. Acesso em 11 out. 2018.

SOLUÇÕES INDUSTRIAIS. **Mangotinho para combate a incêndio.** Disponível em: <<https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/consultoria/solucoes-industriais/produtos/seguranca-e-protecao/mangotinho-para-combate-a-incendio>>. Acesso em 10 out. 2018.

SANTOS, Marisa Raquel Pinto. **Metodologias de previsão da vida útil de materiais, sistemas ou componentes da construção.** Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2010. Disponível em: <<http://poliintegra.poli.usp.br/library/pdfs/a20562a6748cfa08a7d15a72e46e1f79.pdf>>. Acesso em 24 set. 2018.

**UNICAMP. Edificações habitacionais — Desempenho Parte 5: Requisitos para sistemas de coberturas.** Disponível em:

<[http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/normas%20e%20relat%F3rios/NRs/NR%2015575/NBR\\_15575-5\\_2013\\_Final%20Sistemas%20de%20Cobertura.pdf](http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/normas%20e%20relat%F3rios/NRs/NR%2015575/NBR_15575-5_2013_Final%20Sistemas%20de%20Cobertura.pdf)>. Acesso em 21 out.2018.