

Maria Aparecida de Oliveira Miranda

**SUSTENTABILIDADE NAS NORMAS PARA EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS:
UMA ANÁLISE COMPARATIVA DA ABNT NBR 15575 – DESEMPENHO, COM O
*INTERNATIONAL RESIDENTIAL CODE (IRC)***

Belo Horizonte
Escola de Arquitetura da UFMG
2017

Maria Aparecida de Oliveira Miranda

**SUSTENTABILIDADE NAS NORMAS PARA EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS:
UMA ANÁLISE COMPARATIVA DA ABNT NBR 15575 – DESEMPENHO, COM O
*INTERNATIONAL RESIDENTIAL CODE (IRC)***

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável.

Área de concentração: Bens Culturais, Tecnologia e Território

Orientadora: Profa. Dra. Eleonora Sad de Assis

Co-orientador: Prof. Dr. Eduardo C. Cortizo

Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte

Escola de Arquitetura da UFMG

2017

FOLHA DE APROVAÇÃO

*Dedico este trabalho a Deus,
o grande arquiteto e construtor do mundo.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado forças, me guiado e me fortalecido até aqui. Aos meus pais, Domingos e Teresa, por serem meu grande exemplo de vida, de persistência e de fé. À minha filha Anna Clara, meu anjo, meu amor, meu sonho, por ser meu motivo para seguir em frente. Aos meus irmãos, amigos e demais familiares pelo apoio dado.

Agradeço à minha orientadora, Prof^a. Eleonora Sad, pelas preciosas orientações, atenção, carinho e por compartilhar comigo seus valiosos conhecimentos. Ao Prof. Eduardo Cortizo, pela co-orientação, que em muito contribuiu para a realização deste trabalho.

Agradeço aos colegas de curso, pela convivência e pelas experiências trocadas. Ao corpo técnico administrativo, por sua contribuição nesta longa jornada.

Por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – pelo financiamento recebido que proporcionou o desenvolvimento do meu mestrado e a concretização desta pesquisa.

"Não sabendo que era impossível, foi lá e fez"

Jean Cocteau

RESUMO

A norma técnica ABNT NBR 15575 - Edificações Habitacionais - Desempenho, que passou a vigorar em julho de 2013, tem enfrentado algumas barreiras para sua implementação. O objetivo deste trabalho é realizar uma análise comparativa desta norma com o *International Residential Code* (IRC), utilizado em vários estados norte-americanos, com enfoque para a sustentabilidade das edificações. O método utilizado foi a pesquisa descritiva e documental, com a utilização das normas técnicas citadas, a NBR 15575 e o IRC. Os resultados da comparação apontam que a NBR 15575 é uma ferramenta com um bom potencial para propiciar novas edificações habitacionais com maior qualidade e desempenho, mas a mesma possui barreiras para sua adequada implementação, como a formação deficiente de projetistas, a falta de fiscalização planejada e sistemática das obras, além de processos construtivos semi-industrializados ou mesmo ainda artesanais no Brasil. Nota-se que as novas construções de edificações habitacionais necessitam de acompanhamento criterioso através de fiscalizações periódicas que possam verificar a satisfação de todos os quesitos exigidos pela NBR 15575 e de outras Normas. Os resultados sinalizam que os requisitos de sustentabilidade apontados e requeridos pela NBR 15575 (2013) – durabilidade, manutenibilidade e adequação ambiental – também são requeridos pelo IRC (2012) que tratam os mesmos requisitos em seus sistemas para a construção das edificações habitacionais, ainda que não explicitamente em seu texto como a norma brasileira, que dedica um tópico apenas para o assunto. Considera-se que ambas as normas – tanto a norte-americana, quanto a norma brasileira – ainda tem muito por evoluir no que tange à sustentabilidade, mesmo porque, o tema ainda está em desenvolvimento, devido às muitas adaptações que é preciso fazer para viabilizar a continuidade da vida no planeta, por meio da redução do consumo, reaproveitamento e reuso de materiais, reciclagem, e destinação correta de rejeitos, dentre muitos outros aspectos. Logo, é necessário considerar este assunto como um tema aberto que deve estar em pauta para novas e constantes pesquisas com o objetivo de aprofundar no tema e trazer novas soluções e perspectivas para tornar todos os tipos de edificações, e enfatizando aqui as construções habitacionais, ainda mais sustentáveis.

Palavras-chave: NBR 15575, IRC, desempenho na construção civil.

ABSTRACT

The technical standard ABNT NBR 15575 – Residential Buildings - Performance, which took effect in July 2013, has faced some obstacles to its implementation. The objective of this study is, through a comparative analysis with the International Residential Code (IRC), used in several US States; with a focus on the sustainability of buildings. The method used was descriptive and documentary research, with the use of technical standards cited, the NBR 15575 and IRC. The comparison results show that the NBR 15575 is a tool with a great potential to provide new residential buildings with higher quality and performance, but it has barriers for its proper implementation. Barriers such as inadequate training of project planners; lack of planned and systematic supervisions at the construction sites; besides the semi-industrialized or even still handcrafted building methods in Brazil. It appears that new construction of residential buildings require careful monitoring through periodic inspections that can verify the satisfaction of all items required by the NBR 15575 and other standards. The results indicate the sustainability requirements and by NBR 15575 (2013) - durability, maintainability and environmental adequation - are also required by IRC (2012) dealing with the same requirements in their systems for the construction of residential buildings, although not explicitly in the text of Brazilian standard, which devotes a topic only for the subject. It is considered that both standards - both the US, as the Brazilian standard - still has a lot to evolve in relation to sustainability, not least because the subject is still in development, due to the many adjustments you need to do to enable the continuity of life on the planet, by reducing consumption, recycling and reuse of materials, recycling and proper disposal of waste, among many other aspects. Therefore, it is necessary to consider this issue as an open issue that should be on the agenda for new and ongoing research in order to deepen the theme and bring new solutions and perspectives to make all kinds of buildings, and mainly a residential buildings, yet more sustainable.

Keywords: NBR 15575, IRC, performance on civil construction.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese teórica.....	68
Quadro 2 – Matriz qualitativa comparativa.....	71
Quadro 3 – Requisitos exigidos dos Sistemas da NBR 15575 (2013).....	72
Quadro 4 – Subdivisões da IRC x Requisitos exigidos pela NBR 15575.....	73
Quadro 5 – Matriz comparativa entre o IRC e a NBR 15575.....	74

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivos.....	18
1.2	Justificativa	19
2	REVISÃO DA LITERATURA	22
2.1	Sustentabilidade	22
2.2	Sustentabilidade em edificações	26
2.3	International Residential Code (IRC).....	31
2.3.1	Requisitos de Sustentabilidade.....	35
2.4	ABNT NBR 15575/2013 – Desempenho de Edificações Habitacionais.....	42
2.4.1	Requisitos de Sustentabilidade.....	51
3	METODOLOGIA	69
4	ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A ABNT NBR 15575 E O IRC.....	72
4.1	Resultados encontrados na comparação entre NBR 15575 e IRC	75
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
	REFERÊNCIAS	85

1 INTRODUÇÃO

Desde os anos 1960 pôde-se observar a preocupação a respeito de sustentabilidade em relação à questão ambiental. O tema passou a ser ainda mais reconhecido e desenvolvido, por sua importância, a partir da década de 80. Neste período, surgiram diversos grupos de trabalho e discussão que passaram a trabalhar engajados na necessidade de utilização eficiente de recursos e outros aspectos concernentes à sustentabilidade (CIB, 2016).

Reconhecendo isso, o *International Council for Research and Innovation in Building and Construction* – CIB – estabeleceu o *Priority Theme of Sustainable Construction*, em 1995, com o objetivo de compreender melhor e definir as implicações da sustentabilidade para o meio ambiente.

Seguindo o desenvolvimento do tema após a Conferência em 1992, no Rio de Janeiro, com a definição da Agenda 21, e o *Habitat Agenda*, produzido no *World Habitat Forum* em 1996, Istambul, o CIB criou o *Agenda 21 on Sustainable Construction*, publicado em 1999. Este último documento foi criado a partir de uma pesquisa internacional, com o objetivo de: criar um marco teórico e terminologias para a área; criar uma agenda coordenada para o CIB e seus parceiros; e criar um documento que fosse referência para as construções sustentáveis (CIB, 2016).

O objetivo das construções sustentáveis que buscam melhor desempenho é garantir que as novas edificações sejam projetadas, construídas e gerenciadas de forma a minimizar os impactos ambientais adversos, conservar os recursos naturais, promover o desenvolvimento sustentável e melhorar a qualidade de vida de seus usuários.

Em 2002, após o *World Summit on Sustainable Development*, em Johannesbug, o CIB, juntamente com outros parceiros, estabeleceram a *Agenda 21 dor Sustainable Construction in*

Developing Countries, que coloca em perspectiva não somente os países em desenvolvimento, bem como, o componente social das construções, tecnologias, extração de matéria prima, planejamento das construções, capacidades construtivas, de monitoramento e avaliação da construção. O documento considera ainda as especificidades das construções nos diferentes países, requerendo uma contextualização apropriada para problemas comuns segundo a realidade de cada país para o desenvolvimento sustentável (CIB, 2016).

Desde então, tem ocorrido diversos eventos e conferências com o objetivo de discutir as questões ambientais e sustentáveis no que concerne às construções, além disso, foram criados diversos periódicos voltados para a área. Ao longo desse tempo, muitos progressos têm ocorrido nas áreas de educação, políticas e regulamentos, novas tecnologias, dentre outros. O tema também passou a figurar nas estruturas curriculares dos cursos de arquitetura e engenharia, com o objetivo de desenvolver competências dos futuros profissionais da área, buscando aplicar inclusive práticas pedagógicas inter e transdisciplinares (CIB, 2016).

Em 2014, o *World Green Build Council – WGBC* – registrou 100 *Green Build Councils* ao redor do mundo, representando mais de 27.000 companhias membro, e mais de 1,2 bilhões de metros quadrados em área de construções verdes registrados pelo WGBC. Neste mesmo ano, 66% dos projetos em execução em Singapura já eram considerados como construções verdes. Estes dados representam a projeção a nível internacional do desenvolvimento da sustentabilidade nas edificações (CIB, 2016).

No Brasil, de acordo com os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD (2012), o âmbito habitacional já possuía em 2011 um déficit de 5.581.968 unidades. Em 2012, o déficit estava em 5.430.562 unidades. O acumulado ao longo das últimas décadas e a demanda habitacional futura representam um desafio de cerca de 31 milhões de novos atendimentos habitacionais até 2023, horizonte temporal do Plano Nacional da Habitação – PlanHab (2009).

De acordo com o PlanHab (2009), a falta de alternativas habitacionais levou um contingente significativo da população a viver em assentamentos precários. Esse fato ocorreu por diversos fatores como o processo de urbanização intenso, baixa renda das famílias, apropriação especulativa de terra urbanizada e a inadequação das políticas de habitação.

O governo tem investido em programas com o objetivo de minimizar essa situação, como o Programa Minha Casa Minha Vida, que investiu R\$ 294,494 bilhões de Reais e entregou 2.632.953 unidades habitacionais até o final de 2016, segundo o site do programa; e o Programa de Aceleração do Crescimento – PAC – que investiu R\$ 128,8 bilhões no setor de infraestrutura social e urbana, de acordo com o 3º Balanço PAC 2015-2018.

A construção civil no Brasil, atividade diretamente ligada à questão habitacional, caracteriza-se, principalmente no setor residencial, pelo uso intensivo de mão-de-obra, com baixo nível de escolaridade e qualificação profissional, períodos de construção relativamente longos, ampla segmentação da produção com o parcelamento da responsabilidade entre várias empresas, divisão técnica do trabalho com perda da percepção do processo global de produção, grande mobilidade da força de trabalho, pelo caráter semi-artesanal do processo construtivo, pela separação entre a concepção e a execução, e pelos desperdícios crônicos de materiais e mão-de-obra (OLIVEIRA; MITIDIERI FILHO, 2012).

Em função disso, tem-se como consequência a baixa eficiência produtiva, precária organização da produção, incipiente base técnica, imprevisibilidade de tempo, de custos e de tarefas, qualidade variável dos produtos pela falta de cultura da qualidade e da produtividade. No Brasil projetos e construções são concebidos com os mesmos materiais e componentes há décadas, basicamente construindo com alvenaria de tijolos cerâmicos ou blocos de concreto.

Para Oliveira e Mitidieri Filho (2012, p. 91) na grande maioria das construções habitacionais no Brasil, não são consideradas as questões de desempenho no desenvolvimento dos projetos, etapa em que são definidas inicialmente “as questões de arquitetura e de seleção das

tecnologias, para, posteriormente e nem sempre, considerar o atendimento às exigências de desempenho”.

Porém, desde a entrada em vigor da norma brasileira ABNT NBR 15575 (2008), partes 1 a 6 – “Desempenho de edifícios habitacionais de até 05 pavimentos”, espera-se que tal cenário venha se modificando. A norma estabelece requisitos (exigências qualitativas) e critérios (exigências quantitativas) de desempenho para cinco subsistemas dos edifícios habitacionais de até cinco pavimentos (estruturas, pisos, vedações verticais, coberturas e instalações), além de requisitos gerais para o edifício como um todo, em sua primeira parte. A nova versão da norma, publicada em 2013, não se limita em termos do número de pavimentos dos edifícios habitacionais, os quais é direcionada. Em sua primeira versão, a NBR já previa inclusive que vários critérios poderiam ser aplicados a qualquer edifício habitacional, independente de sua altura, como desempenho térmico, acústico e durabilidade, por exemplo.

Também são estabelecidos pela norma requisitos e critérios para avaliação de diversas exigências do usuário, como: desempenho estrutural; segurança ao fogo; estanqueidade à água; desempenho térmico; desempenho acústico; segurança no uso e operação; desempenho lumínico; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico; adequação ambiental; durabilidade e manutenibilidade.

Para a adequada aplicação da NBR 15575-1 (2013), na própria norma são elencados os documentos relacionados:

- ABNT NBR 5674, Manutenção de edificações – Procedimentos
- ABNT NBR 6479, Portas e vedadores – Determinação da resistência ao fogo
- ABNT NBR 8681, Ações e segurança nas estruturas – Procedimentos
- ABNT NBR 9050, Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos
- ABNT NBR 9077, Saídas de emergência em edifícios
- ABNT NBR 9441, Execução de sistemas de detecção de alarme de incêndio
- ABNT NBR 10151, Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimentos

- ABNT NBR 10152, Níveis de ruído para conforto acústico
- ABNT NBR 10898, Sistema de iluminação de emergência
- ABNT NBR 12693, Sistemas de proteção por extintores de incêndio
- ABNT NBR 13434-1, Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 1: Princípios de projeto
- ABNT NBR 13434-2, Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores
- ABNT NBR 13714, Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio – Procedimentos
- ABNT NBR 14432, Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento
- ABNT NBR 15200, Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio
- ABNT NBR 15215-3, Iluminação natural – Parte 3: Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos
- ABNT NBR15220-2, Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações
- ABNT NBR 15220-3, Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social
- ABNT NBR 15220-4, Desempenho térmico de edificações – Parte 4: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida
- BS 7453 *Guide to durability of buildings and building elements, products and components*
- ISO 15686-5, *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 5: Life cycle costing*
- ISO 15686-6, *Buildings and constructed assets -- Service life planning – Part 6: Procedures for considering environmental impacts*
- ISO 15686-7, *Buildings and constructed assets -- Service life planning – Part 7: Performance evaluation for feedback of service life data from practice*
- UNE - EN 410 – 1998 – *Vidrio para la edificación – Determinación de las características luminosas y solares de los acristalamientos*

- UNE – EN 12898 – *Vidrio para la edificación – Determinación de la emisividad*

Além dos requisitos e critérios são também estabelecidos os métodos de avaliação a serem empregados para verificação desses critérios. A ABNT NBR 15575 (2013) é direcionada tanto para tecnologias construtivas convencionais quanto para tecnologias inovadoras. Portanto, os projetistas de arquitetura e de todos os demais subsistemas integrantes do edifício, os consultores, os construtores e os fornecedores terão que modificar suas práticas atuais de desenvolvimento de projetos (OLIVEIRA; MITIDIERI FILHO, 2012, p. 91).

Cordovil (2013) aponta para o fato de que, ao contrário de outras normas anteriormente publicadas, a ABNT NBR 15575 não está direcionada ao tipo de material ou sistema construtivo, mas na capacidade da edificação em resistir às intempéries e situações do cotidiano de uso e operação, bem como proporcionar e garantir o conforto para o usuário.

A ABNT NBR 15575 apresenta ainda a definição da vida útil de projeto. Cordovil (2013) ressalta que a vida útil do projeto e o desempenho são coisas indissociáveis, ou seja, não há vida útil sem bom desempenho. Assim, a norma visa definir vida útil de projeto, estabelecendo o período mínimo que a edificação e seus sistemas devem apresentar desempenho condizente com a classe as quais foram construídos.

Entretanto, é importante ressaltar que os projetos devem conter flexibilidade planejada que atenda a evolução dos modos de vida, dos formatos dos novos grupos domésticos e as transformações do ciclo de vida da família nuclear, elementos importantes na discussão sobre o desenho da habitação brasileira e essa flexibilidade espacial depende diretamente do sistema estrutural e dos fechamentos e divisões internas utilizados e, conseqüentemente, das soluções tecnológicas adotadas.

A sustentabilidade ambiental tem sido outra grande tendência da construção civil em todo o mundo. A sociedade está exercendo forte pressão para que a construção civil diminua o

impacto de suas atividades no meio ambiente. Florim e Quelhas (2004) afirmam que 60% dos recursos extraídos da natureza, são empregados nos edifícios, o que tem aumentado a necessidade do uso de sistemas construtivos ecologicamente apropriados, bem como o emprego de materiais ecologicamente corretos, só recicláveis e/ou reciclados, e análise dos seus ciclos de vida.

Qualquer utilização de recursos além do necessário à produção de determinado produto é caracterizada como desperdício, classificado conforme seu controle, sua natureza e sua origem. O consumo desnecessário de material resulta numa alta produção de resíduos, causando transtornos nas cidades, reduzindo a disponibilidade futura de materiais e energia, provocando uma demanda desnecessária no sistema de transporte. Nesse sentido, a sustentabilidade torna-se um fator de grande relevância no cenário atual.

Segundo Oliveira e Mitidieri Filho (2012, p. 91), para uma edificação atender às exigências de sustentabilidade é necessário pensá-la estrategicamente, sendo todas as etapas e atividades do seu processo produtivo direcionadas com vistas atender aos objetivos e requisitos de desempenho e sustentabilidade desde a sua concepção. Os autores afirmam que o conceito de desenvolvimento sustentável “incita a ideia de projetar o edifício não somente para a construção e o uso, mas também para sua fase final, incluindo o conceito de desconstrução, desmontabilidade e reciclabilidade; portanto, incluindo o conceito de vida útil de projeto e custo global”.

Nesse sentido, a nova ABNT NBR 15575 (2013), também conhecida como Norma de Desempenho, constitui-se como uma das mais importantes ferramentas criadas no setor da construção habitacional brasileira, definindo parâmetros técnicos para quesitos como acústica, durabilidade, manutenção e transmitância térmica nas edificações habitacionais, conceitos nunca antes definidos e nem passíveis de serem medidos ou comparados a um padrão.

Já o *International Residential Code* – IRC (2009) está direcionado para edificações de até duas moradias e máximo de três pavimentos, e é compatível com as demais normas

publicadas pelo *International Code Council* (ICC), incluindo o *International Building Code*, *International Energy Conservation Code*, *International Fire Code*, *International Property Maintenance Code*, entre muitas outras. Tratando-se também de um código específico separado para a construção residencial, dentre os seus benefícios inclui o fato de não haver a necessidade de navegar por um grande número de disposições do código que não se aplicam à construção residencial (IRC, 2009, p.III). Este código estabelece os requisitos mínimos para salvaguardar a segurança pública, saúde e bem-estar geral através da acessibilidade, estabilidade estrutural, saneamento, iluminação e ventilação, eficiência energética e segurança à vida e à propriedade contra incêndios e outros perigos atribuídos ao ambiente construído.

Vale ressaltar que a norma americana, diferentemente na norma brasileira, não está condicionada às demais normativas relativas à construção habitacional, e ainda, segundo a lei americana, a norma não é aplicada a todos os estados americanos, apenas nos estados que aderiram à mesma.

1.1 Objetivos

Este trabalho tem por objetivo realizar uma análise comparativa da ABNT NBR 15575 com o *International Residential Code* (IRC), utilizado em diversos estados norte-americanos, com enfoque para a sustentabilidade das edificações.

Para tal, estabeleceu-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e descrever os requisitos relativos à sustentabilidade estabelecidos pelas normas estudadas;
- Analisar e comparar os requisitos relativos à sustentabilidade de ambas as normas ressaltando suas convergências e divergências.

Premissas

- Cada país possui normas diferentes para a Construção Civil em geral, portanto, tais normas possuem requisitos diferentes relativos à sustentabilidade das edificações.

- A ABNT NBR 15575 (2013) e o IRC (2012) são normas para construção de edificações habitacionais que estabelecem requisitos relativos à sua sustentabilidade.
- A comparação entre estas duas normas pode contribuir para o desenvolvimento e aplicação da norma brasileira.

1.2 Justificativa

Para Florim e Quelhas (2004, p. 122) “há um crescente interesse na redução de impactos ambientais associados ao setor da construção civil, seja na fase de produção de materiais e componentes para edificação, seja na construção, no uso ou na demolição da mesma”. Uma área de grande relevância dentro da construção civil é a habitacional.

As habitações constituem-se em um importante elemento na vida social dos indivíduos. Elas representam abrigo, segurança e estabilidade para o núcleo familiar, que pode ser considerada uma célula na estrutura social do país. Segundo Florim e Quelhas (2004), a moradia se configura como um direito de grande importância para o homem, culturalmente associado desde a infância às condições como abrigo, estabilidade e status. Além de ser um direito constitucional, de acordo com a Constituição Brasileira de 1988, a moradia é uma necessidade básica para o ser humano como a da alimentação, é ainda um direito humano universal considerado fundamental para a vida, pela Declaração Universal dos Direitos Humanos, desde 1948. Assim, o acesso a uma moradia digna torna-se basilar para a estabilidade social e política de uma nação.

O conceito de moradia digna está relacionado aos valores culturais de uma nação e, mais especificamente, dos indivíduos. Recentemente, observa-se uma grande preocupação por parte dos governos, poder público, ONGs, dentre outros, com a questão da sustentabilidade ambiental. O que tem impactado em vários setores da economia, inclusive a construção civil.

Florim e Quelhas (2004) chamam a atenção para a segregação que ocorre com a grande parcela da população brasileira desprestigiada de serviços sociais, situações que ocorrem tanto física quanto socialmente, e que não possuem acesso a habitações atendam minimamente aos requisitos ambientalmente sustentáveis, reduzindo assim a sustentabilidade das ocupações e impactando o meio ambiente. Com o objetivo de estabelecer requisitos e critérios para a construção de habitações de desempenho e mais sustentáveis foi criada a norma ABNT NBR 15575.

Este trabalho tem por objetivo realizar uma análise comparativa da NBR 15575 com o *International Residential Code* (IRC), com enfoque para a sustentabilidade das edificações. A escolha do tema se deu pelo fato de ainda haver uma escassez na literatura a respeito desta norma brasileira, e ainda pela possibilidade de promover a discussão entre esta e a outra norma, mais antiga, e já aplicada nos Estados Unidos da América.

Há que se considerar as diferenças encontradas nas edificações, legislações vigentes, cultura, dentre outros aspectos que interferem no processo de concepção, produção e utilização das edificações habitacionais no Brasil e nos Estados Unidos. Entretanto, observa-se a questão da preocupação com a sustentabilidade presente nas duas normas a que este estudo se propõe analisar. O fato de a norma americana ser mais antiga, estar em vigor a mais tempo e ainda ser atualizada a cada três anos, confere a ela a possibilidade de contribuir para o melhor desenvolvimento, aplicação e aprimoramento da norma brasileira.

Com este trabalho, ambiciona-se contribuir para um melhor entendimento e aplicação da norma brasileira, com o objetivo de possibilitar a produção de habitações que proporcionem melhor qualidade de vida para seus moradores. Além disso, almeja-se contribuir, a partir da comparação entre as duas normas com informações que possam auxiliar no desenvolvimento e aprimoramento das políticas públicas habitacionais no Brasil.

Além desta introdução, este trabalho está dividido em mais quatro capítulos. O segundo capítulo, a revisão bibliográfica, foi dividido basicamente em dois eixos teóricos: a questão da

sustentabilidade e a apresentação das duas normas em que optou-se por apresentar primeiramente o IRC por se tratar da norma menos conhecida no Brasil. O terceiro capítulo descreve a metodologia aplicada. O quarto capítulo se destina à análise das normas. Já o quinto capítulo trata das considerações finais do estudo, seguidas das referências bibliográficas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Sustentabilidade

A sustentabilidade pode ser entendida, de acordo com Rattner (1999, p.1) como um “princípio estruturador de um processo de desenvolvimento centrado nas pessoas e que poderia se tornar o fator mobilizador e motivador nos esforços da sociedade” com o objetivo de transformar instituições, padrões de comportamento e os valores dominantes.

As inquietações acerca da sustentabilidade direcionada para a questão ambiental começaram a partir da década de 60, no momento pós-guerra, em função dos testes nucleares, do avanço da industrialização, e as mudanças dos hábitos de consumo, forçaram uma reflexão sobre o futuro do ambiente no planeta. A partir desse contexto, passou-se a observar um movimento da própria sociedade exercendo pressão sobre os governos e instituições internacionais para que esse assunto fosse incorporado em suas agendas (BORJA, 2002; MALHEIROS *et al*, 2008).

A condição socioambiental contemporânea mostra os impactos das ações dos seres humanos sobre o meio ambiente, cada vez mais complexos, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos. O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu como uma “força integradora para qualificar a necessidade de pensar uma outra forma de desenvolvimento”. Tal conceito foi fundamentado na percepção da necessidade de buscar um equilíbrio em relação às capacidades e às limitações existentes. “O desenvolvimento e o bem estar humanos requerem um equilíbrio dinâmico entre população, capacidade do meio ambiente e vitalidade produtiva” (JACOBI, 1999).

O termo sustentabilidade foi criado em 1987, e figura no Relatório Nosso Futuro Comum da "Brundtland Commision" (Comissão Mundial para Meio Ambiente e Desenvolvimento), e foi definido como o "desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer

a capacidade das futuras gerações de satisfazer as suas próprias necessidades" (BRUNDTLAND, 1999). Borja (2002) ressalta que a sustentabilidade objetiva conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental, considerando fortemente os aspectos sociais.

Borja (2002) identifica a Conferência Internacional para o Meio Ambiente da Organização das Nações Unidas (ONU) em 1972, em Estocolmo, como um marco histórico para o movimento. Naquela fase as preocupações apresentadas estavam direcionadas para a vulnerabilidade dos ecossistemas naturais, e os problemas gerados pelo processo de industrialização avançados, o crescimento populacional e dos espaços urbanos. Tais temas já figuravam entre os objetos de apreensão nos países considerados mais desenvolvidos. A partir desta conferência, várias outras ocorreram em diversos países, assim como a criação de agências internacionais e órgãos ambientais, dedicados à questão ambiental.

Um destes eventos que tiveram grande relevância foi a Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente e desenvolvimento, ocorrida em 1992, que ficou conhecida como ECO 92, teve como um de seus produtos a elaboração da Agenda 21, em que foram estabelecidas diretrizes ambientais a serem aplicadas pelos 180 países participantes da conferência (FLORIM; QUELHAS, 2004). “A interligação entre o desenvolvimento socioeconômico e as transformações do meio ambiente, durante décadas ignorada, entrou no discurso oficial da maioria dos governos do mundo” (BRÜSEKE, 1996, p. 108). A proteção do ambiente é um tema que não deve ser analisado de forma dissociada do desenvolvimento econômico, uma vez que tais assuntos permeiam as decisões políticas.

De acordo com Jacobi (1999, p. 41) a adoção do conceito de desenvolvimento sustentável por organismos internacionais “marca a afirmação de uma filosofia do desenvolvimento que a partir de um tripé combina eficiência econômica com justiça social e prudência ecológica, como premissas da construção de uma sociedade solidária e justa”. Para o autor, o desenvolvimento sustentável não está limitado especificamente a uma questão de adequações ecológicas no processo social, mas requer uma nova estratégia para a sociedade, que deve considerar tanto a viabilidade econômica quanto ambiental ou ecológica. Num sentido mais

amplo, no conceito de desenvolvimento sustentável torna-se necessária a redefinição das relações entre a sociedade humana e a natureza, consistindo assim em a uma mudança substancial e estrutural do próprio processo civilizatório.

Nesse sentido, o desenvolvimento sustentável pode ser compreendido como um processo em que, de um lado têm-se como restrições mais relevantes aquelas relacionadas à exploração de recursos e a orientação do desenvolvimento tecnológico. Por outro lado, o crescimento deve destacar os aspectos qualitativos, principalmente aqueles relacionados à equidade, ao uso de recursos, como a energia empregada nos processos produtivos, a geração de resíduos e contaminantes. Ao mesmo tempo, o desenvolvimento sustentável precisa estar pautado na superação dos déficits sociais, das necessidades básicas e na alteração de padrões de consumo, para assim possibilitar a manutenção e o aumento dos recursos base, sejam eles agrícolas, energéticos, minerais, ar e água, dentre outros (JACOBI, 1999).

Para Rattner (1999, p.2), o conceito de sustentabilidade “transcende o exercício analítico de explicar a realidade e exige o teste de coerência lógica em aplicações práticas, onde o discurso é transformado em realidade objetiva”. Do ponto de vista do autor, os sujeitos e suas ações passam a obter legitimidade política e autoridade influenciando comportamentos sociais e políticas de desenvolvimento através da prática concreta.

A sustentabilidade aponta para uma dimensão temporal a partir da comparação das características de um dado contexto ecológico e sociocultural em diferentes períodos de tempo. Rattner (1999) afirma que o passado atua como parâmetro de sustentabilidade, já o presente demanda a definição do que se deseja para a sociedade no futuro.

O autor defende que “as experiências políticas passadas, que tentaram impor às gerações presentes os sacrifícios necessários para construir o futuro revelam o relacionamento conflituoso e complexo subjacente a um problema aparentemente simples conceitual”. As práticas econômicas, políticas e culturais dominantes na sociedade são determinadas pelas elites de poder; as mesmas elites que também são as principais referências para a produção e

disseminação de idéias, valores e representações coletivas. Desse modo, “a legitimidade das alternativas de desenvolvimento sustentável dependerão da racionalidade dos argumentos e opções apresentadas pelos atores sociais que competem nas áreas política e ideológica”. Assim, a implementação e o planejamento da ação social será diretamente impactado pelas teorias, doutrinas ou paradigmas sobre sustentabilidade determinadas por tais atores. (RATTNER, 1999, p. 234).

Para Rattner (1999), as instituições e políticas relacionadas à sustentabilidade são construções sociais, e sua efetividade dependerá fortemente da importância e prioridade dadas às proposições defendidas pelos diferentes atores sociais envolvidos.

Um dos objetivos da sustentabilidade é alcançar a eco-eficiência. A eco-eficiência é uma ferramenta estratégica que permite a adequação das atividades humanas às necessidades do meio ambiente, visando a competitividade. “O cuidado ambiental, bem como a adequação à legislação vigente através do desenvolvimento de métodos e técnicas de produção mais limpas, é uma preocupação que, a cada dia, cresce e se solidifica como o caminho mais seguro para se obter um melhor padrão de desenvolvimento” (FLORIM; QUELHAS, 2004).

Segundo Florim e Quelhas (2004), a eco-eficiência ocorre a partir do fornecimento de bens e serviços, a preços competitivos, com o objetivo de satisfazer as necessidades humanas e promover a qualidade de vida, gerando a redução dos impactos ambientais e ainda a intensidade do consumo de recursos a um nível no mínimo equivalente à capacidade de suporte estimada da Terra.

A eco-eficiência é também uma ferramenta de desenvolvimento sustentável, a partir do conceito do pensar globalmente agindo localmente, considerando tanto o aspecto econômico quanto o ecológico, associados à questão social, em que a responsabilidade é de todos os atores sociais. Grande parte dos recursos extraídos da terra é aplicada na construção dos edifícios, o que aumenta a demanda de sistemas construtivos ecologicamente apropriados, da mesma forma que materiais ecologicamente corretos (recicláveis e/ou reciclados), incluindo

uma análise de seus ciclos de vida, atentando inclusive para os custos produzidos desde sua fabricação até o descarte apropriado de um material específico (FLORIM; QUELHAS, 2004).

2.2 Sustentabilidade em edificações

A *Agenda 21 on Sustainable Construction* publicado pela CIB (1999), ressalta a importância da indústria da construção civil para a sociedade e para a economia em geral. Em conjunto com o seu crescimento, ela requer o desenvolvimento de infra-estrutura como transporte, comunicação, fornecimento de energia, suprimento e tratamento de água, estimula as atividades comerciais em industriais em seu entorno, e etc. O documento afirma que a indústria da construção civil é o setor que mais contribui para o desenvolvimento sócio econômico dos países.

Esta Agenda foi criada com o intuito de auxiliar na implementação dos princípios de sustentabilidade na construção civil e possui três objetivos principais (CIB, 1999):

- Criar uma terminologia e referência teórica que possa agregar valor às Agendas nacionais, regionais e sub-setoriais;
- Criar uma agenda para a CIB com as atividades de coordenação das organizações parceiras;
- Prover um documento que defina as atividades de pesquisa e desenvolvimento.

A CIB (1999) salienta que a construção sustentável adota diferentes abordagens e prioridades em diferentes países, de acordo com seu estágio de desenvolvimento, condições ambientais, econômicas e sociais. Inicialmente, a ênfase, em geral, estava nos recursos ambientais limitados, especialmente a energia, e como reduzir os impactos das construções no meio ambiente. Posteriormente, adicionou-se a preocupação com as novas tecnologias construtivas, materiais, e componentes construtivos, além dos aspectos econômicos, legais, e culturais envolvidos.

Com base na Agenda 21 global, foi construída a Agenda 21 Brasileira, com o compromisso e o desafio de internalizar nas políticas públicas nacionais as noções de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável. Assim, foi criada a Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 21 – CPDS, tendo como função coordenar o processo de elaboração e implementação da Agenda 21 Brasileira (CPDS, 2002). Em 2004 foi criada, pelo Decreto Presidencial nº 24/2004 e no âmbito da Câmara de Políticas dos Recursos Naturais, do Conselho de Governo, a Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Brasileira, com a finalidade de propor estratégias de desenvolvimento sustentável para o país.

Para tal, optou-se por adotar uma metodologia multissetorial, com base na realidade brasileira, focalizando a interdependência das dimensões ambiental, econômica, social e institucional. O processo de elaboração da Agenda 21 Brasileira se deu em duas fases: a primeira ocorreu entre os anos 1996 a 2002 e contou com a colaboração de cerca de 40 mil pessoas de todo o país. A partir de 2003, a Agenda 21 Brasileira entrou em fase de implementação e inclusive passou a ser utilizada como subsídio para a Conferência Nacional de Meio Ambiente, Conferência das Cidades e Conferência da Saúde, o que remete à necessidade de se elaborar e implementar políticas públicas em cada município e em cada região brasileira (BRASIL, 2012).

O documento finalizado em 2002 apresenta uma plataforma de ações prioritárias com 21 objetivos divididos em cinco blocos. O texto descreve políticas, recomendações de ações e medidas, inclusive legais e institucionais (BRASIL, 2012). Os cinco blocos são:

- a economia da poupança na sociedade do conhecimento;
- inclusão social para uma sociedade solidária;
- estratégias para a sustentabilidade urbana e rural;
- recursos naturais estratégicos: água, biodiversidade e florestas; e
- governança e ética para a promoção da sustentabilidade.

A Agenda 21 Brasileira apresenta à sociedade o resultado das primeiras discussões sobre a incorporação do conceito de sustentabilidade ao desenvolvimento brasileiro (BRASIL, 2012), incluindo um grande passo para o desenvolvimento da sustentabilidade na construção civil.

Segundo Florim e Quelhas (2004) “sustentabilidade de um empreendimento está comprometida com aspectos econômicos, sociais e ambientais, devendo levar em consideração desde a definição da demanda, na fase de planejamento, até a manutenção na fase de uso e ocupação”. Para os autores, processos devem ser executados conforme planejamento prévio, a partir de projetos arquitetônicos que visam minimizar o desperdício de material e a geração de resíduos das obras.

Abreu (1987) afirma que os aspectos como os econômicos, sociais e ambientais devem ser considerados em qualquer projeto habitacional, além do uso equitativo da infra-estrutura urbana. O espaço urbano deve servir ao cidadão como modelo de “civilização sustentável”: equitativa, harmoniosa e ancorada nos princípios de justiça social e autonomia individual.

Dentro do conceito de desenvolvimento sustentável aborda-se a construção sustentável na indústria da construção civil, particularizando-se assim um conceito global. Deste modo, aponta-se também para a interdisciplinaridade, na medida em que se trabalha com os três macro-temas que compõem o “*triple bottom line*”: os aspectos ambientais, sociais e econômicos. A interação entre esses aspectos compreende a aplicação do conceito de sustentabilidade tanto na esfera governamental, como na sociedade civil ou na esfera empresarial. Além disso, o desenvolvimento sustentável envolve outras dimensões, como por exemplo, os aspectos culturais, tecnológicos e políticos. Seus objetivos visam melhorar as condições do ambiente construído para as gerações futuras, produzindo edificações mais seguras e saudáveis (FLORIM; QUELHAS, 2004). Seus princípios básicos, segundo Florim e Quelhas (2004), são:

- redução da poluição;
- economia de energia e água;
- diminuição da pressão de consumo sobre matérias primas naturais;

- aprimoramento das condições de segurança e saúde dos trabalhadores, usuários finais e comunidade em geral.

Para Florim e Quelhas (2004), em relação às unidades habitacionais, existem questões ambientais importantes a se considerar. A construção de habitações requer, via de regra, adaptação ao terreno que sofrerá a intervenção. Tal adaptação geralmente inclui desmatamento da área, alteração do seu perfil topográfico, transformando a paisagem local e causando diversas mudanças ambientais na região e no seu entorno. Demanda energia de transporte e de manufatura dos componentes, a utilização de diversos materiais e componentes construtivos, consome água e energia, gera poeira, resíduos (principalmente entulhos) e ruídos durante as obras. Durante a fase de ocupação, passa a produzir ainda mais resíduos, na forma de esgotos e lixo domiciliares, assim como gastos com energia, gastos com água tratada, muitas vezes usada indevidamente por falta de consciência ambiental da sua escassez e descaso por parte do projeto, e até mesmo pela desconsideração de técnicas de otimização do seu uso.

A partir da visão sistêmica, supõe-se que é ambientalmente insustentável o padrão de construção de uma habitação que, por exemplo, embora apresente um desempenho térmico satisfatório, emprega materiais e componentes cujo processo produtivo demanda elevado consumo de energia, produz gases de efeito estufa, consome água sem reuso, e etc. Pode-se observar que ainda há muito para se desenvolver em termos de novas tecnologias em materiais de construção, técnicas de produção e gestão, o que não invalida as tecnologias recentes que já vem sendo aplicadas, nem mesmo o uso de soluções simples que possam economizar tanto componentes durante a obra quanto minimizar o consumo de energia, água e ainda, diminuir a produção de resíduos inerentes à construção (FLORIM; QUELHAS, 2004).

Ao analisar tais aspectos, dentre outros que envolvem os impactos ambientais das edificações habitacionais, mostra-se necessária uma forma de atuação integrada das diversas frentes que estão associadas à habitação, possibilitando ações mais ambientalmente sustentáveis e a redução dos impactos ambientais no local e no seu entorno (FLORIM; QUELHAS, 2004).

Os empreendimentos imobiliários acarretam diversas questões a serem consideradas a cada etapa dos projetos, bem como os impactos gerados por atividades desenvolvidas. A partir da definição dos processos que interferem diretamente no meio ambiente e os impactos provenientes dos processos tecnológicos relacionados ao empreendimento, selecionam-se os instrumentos de gestão ambiental aplicáveis. A escolha e a implementação do modelo de gestão ambiental adequado à edificação habitacional requer uma análise que vai desde a concepção do projeto, o planejamento, a execução, e inclusive o uso e ocupação da construção (FLORIM; QUELHAS, 2004). No que se refere aos requisitos ambientais para edificações habitacionais no Brasil, encontra-se a NBR 15575 que estabelece fundamentos essenciais para a criação de empreendimentos ambientalmente mais sustentáveis.

No entanto, o cuidado com o meio ambiente não deve ser apenas motivado pela legislação vigente e deve se apresentar em todas as etapas de um empreendimento. Neste sentido, a etapa de planejamento pode ser considerada como a mais importante por consistir no momento inicial de todo o ciclo e onde se estabelece a execução de todas as demais etapas do processo de construção do empreendimento habitacional. Possíveis erros nesta fase ocasionam prejuízos ambientais, econômicos e sociais futuros. Assim, pode-se considerar que a eficácia de uma construção está baseada em um minucioso planejamento, que contemple dados e informações das etapas restantes e do processo como um todo (FLORIM; QUELHAS, 2004).

Deve-se dirigir uma atenção especial à fase de uso, operação e manutenção, tendo como objetivo incrementar a vida útil dos ambientes construídos por meio de uma visão preventiva. “A avaliação de desempenho de ambientes construídos promove a ação (ou a intervenção), de maneira a gerar melhoria da qualidade de vida dos usuários do ambiente construído, e produz informações na forma de banco de dados, gerando conhecimento sobre o ambiente e as relações ambiente-comportamento” (FLORIM; QUELHAS, 2004).

Uma vez caracterizados os processos atuantes no meio ambiente e os impactos provenientes dos processos tecnológicos que compõem o empreendimento, em suas diversas fases, propõem-se instrumentos de gestão ambiental. (FLORIM; QUELHAS, 2004).

2.3 International Residential Code (IRC)

Desde o início do século passado, três organizações sem fins lucrativos desenvolveram conjuntos individuais de códigos de construção que foram usados em todos os Estados Unidos. Mas à medida que o país tornou-se mais coeso, ficou evidente que era necessário um único conjunto de códigos para uso em nível nacional. Estas três organizações, *Building Officials and Code Administrators International, Inc.* (BOCA), *International Conference of Building Officials* (ICBO) e *Southern Building Code Congress International* (SBCCI) se uniram em 1994 para a criação do *International Code Council* (ICC) que desenvolveu e publicou os códigos “internacionais”¹, um único conjunto de códigos abrangentes e coordenados de construção para toda a nação e sem limitações regionais, que deve ser utilizado com as devidas emendas particulares, de acordo com as necessidades específicas de cada estado ou região. Porém, é importante aqui ressaltar que a relativa autonomia política dos estados norte-americanos propicia a escolha entre a adesão ou não às normas criadas pelo ICC (IRC, 2009).

O ICC objetiva fornecer códigos, normas, produtos e serviços de qualidade para todos os envolvidos com a segurança e o desempenho do ambiente construído, protegendo a saúde, a segurança e o bem-estar das pessoas através da criação de edifícios e comunidades mais seguras.

Os Códigos disponibilizados pelo ICC são:

- International Building Code;
- International Energy Conservation Code;
- International Existing Building Code;

¹ Apesar de a nomenclatura definir os códigos como internacionais, os mesmos são aplicados apenas no território americano.

- International Fire Code;
- International Fuel Gas Code;
- International Green Construction Code;
- International Mechanical Code;
- ICC Performance Code;
- International Plumbing Code;
- International Private Sewage Disposal Code;
- International Property Maintenance Code;
- International Residential Code;
- International Swimming Pool and SPA Code;
- International Wildland Urban Interface Code;
- International Zoning Code.

É interessante ressaltar que estes códigos são compatíveis entre si e são atualizados a cada três anos. O ICC oferece cursos, treinamentos e certificações *online* ou em eventos locais em todo o país capacitando profissionais para se tornarem oficiais, fiscais ou examinadores de projeto (IRC, 2009).

A primeira edição do *International Residential Code*, de 2000, foi resultado de um esforço iniciado em 1996 pelo ICC e constituído pelos representantes dos três membros estatutários do BOCA, ICBO e SBCCI, além de representantes do *National Association of Home Builders* (NAHB) (IRC, 2009, p.III).

Este código é utilizado em vários estados norte-americanos e está também disponibilizado para a adoção e uso de jurisdições internacionais e suas disposições não devem aumentar desnecessariamente os custos de construção ou restringir o uso de novos materiais, produtos ou métodos de construção. Seu acesso está disponibilizado no *site* do ICC para consulta ou mesmo compra.

O IRC está direcionado para edificações de até duas moradias e máximo de três pavimentos, cuja edição de 2009 é compatível com as demais normas publicadas pelo ICC, incluindo o *International Building Code*, *International Energy Conservation Code*, *International Fire Code*, *International Property Maintenance Code*, entre muitas outras. Edificações habitacionais com mais de três pavimentos seguem o *International Building Code*. Os benefícios de se dedicar um código separado para a construção residencial incluem o fato de não haver a necessidade de navegar por um grande número de disposições do código que não se aplicam à construção residencial (IRC, 2009, p.III).

Obviamente o IRC tem evoluído constantemente para abordar novas tecnologias e práticas de construção que antes eram incomuns. Este código estabelece os requisitos mínimos para salvaguardar a segurança pública, saúde e bem-estar geral através da acessibilidade, estabilidade estrutural, saneamento, iluminação e ventilação, eficiência energética e segurança à vida e à propriedade contra incêndios e outros perigos atribuídos ao ambiente construído (IRC, 2009, p.01).

O IRC está dividido em oito partes principais, especificamente (IRC, 2009, p.V):

- Parte I – Administração;
- Parte II – Definições;
- Parte III - Planejamento e Construção;
- Parte IV - Conservação de Energia;
- Parte V – Mecânica;
- Parte VI – Gás;
- Parte VII – Encanamento;
- Parte VIII – Elétrica.

Já a edição de 2012, representa o código originalmente emitido combinado às alterações desenvolvidas pelo ICC Code Development Process de 2010 e refletidas nos aspectos que tangem o IRC. Esta edição foi baseada em princípios que objetivam estabelecer disposições compatíveis com a adequada proteção da saúde pública, segurança e bem estar, de modo a não

aumentar desnecessariamente os custos da construção; sem restringir a utilização a utilização de novos materiais, produtos ou métodos de construção.

Esta norma é atualizada a partir da revisão de propostas de mudanças submetidas pelos membros do ICC envolvidos, representantes da indústria da construção civil, profissionais de design, dentre outros atores interessados. As alterações propostas são criteriosamente avaliadas em um processo de desenvolvimento em que todas as partes interessadas e afetadas podem participar. Durante o ciclo de desenvolvimento do trabalho, as alterações são estudadas e revistas para ser encaminhadas para a aprovação governamental, que as transforma em lei.

O IRC (2012) contempla todos os componentes requeridos para uma edificação habitacional típica dos Estados Unidos da América, incluindo componentes estruturais, lareiras e chaminés, isolamento térmico, sistemas mecânicos, sistemas de gás, sistemas de encanamento e sistemas elétricos. Como um código prescritivo, o IRC é considerado como “um livro de receitas completo para a construção residencial” (IRC, 2012, p.11, tradução própria).

Semelhantemente à edição anterior, de 2009, o IRC (2012) é dividido nas mesmas oito partes principais, em que estão dispostos os 44 capítulos que constituem o código. O International Residential Code, atualmente, é adotado por 51 regiões entre estados e municípios americanos². E ainda em territórios norte americanos como: Guam, Northern Marianas Island, Puerto Rico, U.S. Virgin Islands.

² Os estados e municípios que adotaram o IRC são: Alabama, Alaska, Arizona, Arkansas, Califórnia, Colorado, Connecticut, Delaware, District of Columbia, Flórida, Georgia, Hawaii, Idaho, Illinois, Indiana, Iowa, Kansas, Kentucky, Louisiana, Maine, Maryland, Massachusetts, Michigan, Minnesota, Mississippi, Missouri, Montana, Nebraska, Nevada, New Hampshire, New Jersey, New Mexico, New York, North Carolina, North Dakota, Ohio, Oklahoma, Oregon, Pennsylvania, Rhode Island, South Carolina, South Dakota, Tennessee, Texas, Utah, Vermont, Virginia, Washington, West Virginia, Wisconsin, Wyoming.

2.3.1 Requisitos de Sustentabilidade

De acordo com Farr (2013, p. 37) o urbanismo sustentável tem por objetivo “conectar as pessoas à natureza e aos sistemas naturais, mesmo em densos ambientes urbanos”. São diversos os benefícios que o urbanismo sustentável pode oferecer aos seres humanos, desde a luz natural do dia, o ar fresco em ambientes adequadamente ventilados, até a possibilidade de estratégias para uma vida ativa em ambientes urbanos mais sustentáveis. O autor cita que a probabilidade de o indivíduo escolher realizar um deslocamento a pé em rotas com vegetação é três vezes maior. A cobertura oferecida por árvores adultas estimulam a realização de atividades ao ar livre e podem reduzir a temperatura nas ruas em até seis graus Celsius. Caminhadas ao ar livre podem reverter a deterioração do cérebro causada pela idade.

Farr (2013) afirma que as regiões arborizadas também podem aumentar o valor dos imóveis adjacentes em 3 a 6%. Compradores de imóveis nos Estados Unidos relatam a disposição em pagar até 24% a mais por imóveis em regiões próximas a um parque ou a uma área natural.

Para o autor, o urbanismo sustentável está relacionado não somente com a aproximação do homem com a natureza em seus ‘habitats’ distintos, bem como se preocupa com a estrutura e adequação para reduzir o impacto da presença humana no ambiente em questão. Logo, preocupa-se também com as vias de acesso, estrutura das construções, emissão de gases, geração de resíduos, e as demais questões relacionadas a este tipo de construção que buscam essencialmente atingir o patamar da sustentabilidade.

O IRC (2012) não possui uma seção, ou mesmo um capítulo que trate especificamente da sustentabilidade como requisito para a construção de edificações habitacionais, como no caso da ABNT NBR 15575 (2013). Entretanto, os requisitos como durabilidade, manutenibilidade, e adequação ambiental, se encontram diluídos ao longo dos capítulos que tratam de cada aspecto previsto no código. Deste modo, apresenta-se a seguir os tópicos em que são tratados, ainda que de forma implícita, os requisitos considerados como sustentáveis.

O texto do código se inicia com a apresentação das disposições de aplicação, execução e administração dos requisitos subsequentes, estabelece o âmbito do código, e identifica quais os edifícios e estruturas estão sob a sua alçada. Também apresenta a preocupação com a manutenção da construção de acordo com os critérios contidos no corpo do código devido ao seu processo legal. Em seguida, o texto apresenta as definições dos termos utilizados no código com o objetivo de sanar quaisquer dúvidas que possam ocorrer neste sentido.

PLANEJAMENTO DA CONSTRUÇÃO

Sobre o planejamento da construção, o IRC (2012) fornece diretrizes para um nível mínimo de integridade estrutural, segurança de vida, segurança contra incêndio, habitabilidade, luz, ventilação, saneamento, dimensões mínimas de um ambiente, altura do teto e conforto ambiental, incluindo limitações de vidraças utilizadas em áreas perigosas, especificações relacionadas a escadas, o uso de guarda-corpo nas superfícies elevadas, janelas e proteção contra quedas, e as regras aplicáveis às saídas, para os usuários das unidades reguladas por este código de habitação. Outras questões também relacionadas com o planejamento, concepção e processos da construção, como neve, vento, proteção contra abalos sísmicos, e resistência contra inundação, também são tratados no código. Estes fatores estão diretamente relacionados à durabilidade da edificação.

FUNDAÇÕES

Quanto às fundações, o código fornece os requisitos para a concepção e construção de sistemas de fundação para os tipos de edificações habitacionais aplicáveis. Disposições para questões relativas a abalos sísmicos, a inundações, proteção contra geadas e excesso de umidade são amplamente tratadas por esta norma, que abrange mais especificamente os componentes interdependentes: a própria estrutura da fundação e o solo.

Suas disposições prescritivas oferecem os requisitos para a construção de alicerces e paredes para fundações de madeira, alvenaria, concreto e concreto pré-moldado. Além da capacidade de uma fundação para suportar o peso da estrutura da edificação, bem como do seu uso, aborda vários outros fatores que podem afetar o desempenho da fundação. Estes incluem o controle de água de superfície e drenagem subterrânea, o que requer testes do solo, e onde as condições exigirem a avaliação da proximidade de encostas e requisitos mínimos de profundidade. O código expõe também os requisitos para minimizar os efeitos adversos da umidade, decadência e pragas em porões e espaços de rastejamento (locais em que há maquinários que necessitarão de manutenções posteriores, como exemplo, sistemas de aquecimento).

PISOS

Em relação a pisos, o IRC (2012) fornece os requisitos para a concepção e construção de piso que serão capazes de suportar cargas mínimas previstas no projeto, tratando dos diferentes tipos de pisos: unicamente de madeira, pisos com enquadramentos de aço moldado a frio, e pisos constituídos de lajes de concreto. O texto também determina o tamanho das vigas, traves, bem como os revestimentos para sistemas de piso elevado de estrutura de madeira e estrutura em aço moldado a frio e contém prescrições normativas para a fixação de um *deck* principal para a construção.

PAREDES

Para a construção de paredes, o IRC (2012) traz disposições que regulam a concepção e construção de diferentes tipos de paredes: madeira emoldurada, aço moldado a frio, alvenaria, concreto e painel estrutural com isolamento. Neste aspecto, a principal preocupação é a integridade estrutural da construção de paredes e a questão das cargas impostas à estrutura de sustentação. Também fornece os requisitos para a concepção e construção de paredes que são capazes de suportar as cargas verticais (peso da edificação inclusive em seu uso, neve, etc) e cargas laterais (vento ou cargas sísmicas). Além disso, contém as prescrições normativas para

sustentação da parede e/ou paredes de cisalhamento para resistir às cargas laterais impostas devido às condições climáticas.

Ainda em relação às paredes, o código também regula as janelas e portas exteriores, apresenta critérios para seu desempenho e inclui disposições para altura do peitoril da janela, testes e rotulagem, portas de acesso veicular, proteção contra detritos trazidos pelo vento, dentre outros aspectos.

Estas questões estão relacionadas tanto com a durabilidade da construção, quanto com a manutenibilidade e a adequação ambiental, já que são fatores que interferem nas decisões da concepção do projeto, planejamento e execução da obra, na usabilidade da edificação e ainda, em sua conservação posterior.

REVESTIMENTO DE PAREDES

Quanto ao revestimento das paredes, são tratadas as disposições para a concepção e construção de revestimentos de paredes interiores e exteriores, estabelecendo os vários tipos de materiais, qualidade dos mesmos, métodos de aplicação permitidos para uso como revestimentos de interiores, incluindo o gesso, placas de gesso, azulejos de cerâmica, painéis laminados de madeira, painéis de compensado, madeira e telhas de madeira. Contém, ainda, os requisitos para o uso de equipamentos para controle de umidade das paredes.

Os revestimentos de paredes exteriores requerem uma cobertura exterior, resistente ao tempo, que protege o interior do edifício contra os elementos climáticos como, principalmente, vento, neve e água. O código prescreve os revestimentos para paredes exteriores, bem como a necessidade de resistência à água para os demais materiais exteriores. Tais revestimentos incluem alumínio, pedra e folheados de alvenaria, madeira, painéis, aglomerado, tapumes de madeira, painéis estruturais, gesso exterior, aço, vinil, fibrocimento e outros sistemas de acabamento de isolamento de exteriores.

TELHADOS

O IRC (2012) também trata da construção do forro de telhado em que são descritas a concepção e construção deste sistema. Pode-se observar nesta norma dois sistemas para forro do telhado: estrutura de madeira e estrutura em aço. São fornecidas informações para simplificar a seleção de caibro e teto, tamanho da viga para moldar telhado de madeira e estruturas de aço moldadas a frio. Fornece ainda requisitos para a aplicação de acabamentos para o teto, e a ventilação adequada dos espaços ‘escondidos’ em telhados (por exemplo, sótãos fechados e espaços de caibro), montagens do sótão sem ventilação e acesso ao sótão.

Neste sentido, o texto trata, ainda, a questão dos sistemas de calhas, bem como dos materiais aplicáveis e as necessidades de adequação de acordo com as condições climáticas da região onde será executada a edificação. O código aponta para a questão da resistência das calhas e rufos quanto ao vento, tempestades, neve e demais condições que possam obstruir sua função e causar danos ou erosões prematuras no edifício.

CHAMINÉS E LAREIRAS

Sobre as chaminés e lareiras, o IRC (2012) contém requisitos para a construção segura de ambas em alvenaria e estabelece as normas para a utilização e instalação de chaminés pré-fabricadas, e aquecedores de alvenaria. Chaminés e lareiras construídas de alvenaria dependem de prescrições normativas para os detalhes da sua construção; já as pré-fabricadas, contam com uma lista em sua rotulagem com o método de aplicação aprovado pela empresa fabricante e órgãos competentes. Além disso, o código fornece os requisitos de reforço contra cargas sísmicas e ancoragem das lareiras e chaminés de alvenaria.

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O IRC (2012) trata também da eficiência energética, fornecendo requisitos mínimos de projeto que irão promover a utilização eficiente da energia em edifícios. Os requisitos são dirigidos para a concepção de construção com resistência térmica adequada, baixo risco de escapamento de ar, projeto de sistema de iluminação e seleção da parte mecânica, aquecimento de água elétrico, e que promovam o uso eficaz dos recursos energéticos não renováveis. As disposições do código foram formuladas a partir do *International Energy Conservation Code – Residential Provisions*, conforme os requisitos aplicáveis para os edifícios habitacionais que se enquadram no âmbito do IRC.

Esta norma também apresenta um conjunto de requisitos para vários aparelhos de aquecimento e refrigeração que utilizam energia elétrica, bem como de sua instalação. É válido lembrar que a instalação inadequada de tais aparelhos iria apresentar um perigo para os ocupantes das habitações, devido ao potencial de incêndio ou a liberação acidental de fluidos refrigerantes altamente prejudiciais à saúde. Ambas as situações são indesejáveis em habitações que são abrangidas por este código.

SISTEMAS DE EXAUSTÃO

Quanto aos sistemas de exaustão, o código apresenta os requisitos para todos os sistemas de exaustão residenciais, incluindo cozinhas, banheiros, secadores de roupa e exaustores. O código regula os materiais e métodos utilizados para a construção e instalação dos dutos para tais sistemas, além de tratar das disposições para proteção do risco de contaminação do ar trazido para o interior do edifício. O código prevê requisitos para a instalação de dutos para abastecimento, retorno e sistemas de ar, atentando-se para a integridade estrutural dos sistemas e o seu impacto global, e o desempenho de segurança contra incêndio do edifício.

O IRC (2012) regula a concepção, construção, instalação, manutenção, reparação e aprovação de chaminés, respiradouros e suas conexões com aparelhos de queima de combustível. Um sistema de chaminé ou ventilação projetado corretamente é necessário para conduzir os gases de combustão produzidos por um aparelho de queima de combustível para o exterior. Estas disposições destinam-se a minimizar os riscos associados à combustão, as altas temperaturas e a emissão de gases potencialmente tóxicos e corrosivos. O código trata de chaminés de alvenaria e aberturas e sistemas de ventilação usados para desabafar aparelhos de queima de óleo e combustível de queima sólida. Tais preocupações apresentadas pelo código reforçam a questão da sustentabilidade, no que tange à adequação ambiental, por ocupar-se em reduzir os efeitos de degradação ambiental causados por estes sistemas, bem como os requisitos de manutenibilidade dos sistemas devido aos desgastes e riscos inerentes ao seu uso.

SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR

Em relação aos sistemas de energia solar, o IRC (2012) contém os requisitos para a construção, alteração e reparação de todos os sistemas e componentes de sistemas de energia solar utilizados para aquecimento ou resfriamento, aquecimento de água, ou calefação. As disposições do código estão limitadas àquelas necessárias para atingir instalações que são relativamente livres de risco.

Um sistema de energia solar pode ser concebido para lidar com 100 por cento da carga de energia de um edifício, embora isto raramente seja conseguido. Isto se dá pelo fato de a energia solar ser uma fonte de energia de baixa intensidade e dependente do clima, geralmente é necessário completar a produção de um sistema de energia solar com as fontes de energia tradicionais. Como as condições ambientais do planeta exigem, é preciso empreender esforços para encontrar meios alternativos de produção de energia para o futuro. Neste sentido, tais requisitos vão se tornar cada vez mais importantes ao longo do tempo.

SISTEMAS DE GÁS

O IRC (2012) também regula a concepção e instalação de sistemas de distribuição de gás combustível, trazendo as disposições de gás, canalização, aparelhos, sistemas de aparelhos de ventilação e de combustão. A definição de "gás combustível" inclui natural, liquefeito, gases de petróleo e gases fabricados e/ou misturas de gases. O propósito do código, neste assunto, é estabelecer o nível mínimo aceitável de segurança e para proteger a vida e os bens dos usuários da edificação dos perigos potenciais associados com o armazenamento, distribuição e utilização de gases combustíveis e os subprodutos da combustão de tais combustíveis. Estas disposições do código também protegem o pessoal envolvido na instalação, manutenção, e serviços de substituição dos sistemas e aparelhos aqui citados. Estes aspectos também remetem aos requisitos de sustentabilidade como manutenibilidade, durabilidade, e adequação ambiental da edificação, além do fato de a questão da segurança do trabalho estar relacionada à dimensão social da sustentabilidade.

Assim, é possível perceber que, apesar de o IRC (2012) não conter capítulos ou seções específicas sobre os requisitos de sustentabilidade a serem cumpridos por determinação do código, tais requisitos podem ser encontrados ao longo do texto, refletidos nas regulações que demonstram a preocupação e o comprometimento do International Code Council com os aspectos relacionados à sustentabilidade nas edificações habitacionais norte-americanas.

2.4 ABNT NBR 15575/2013 – Desempenho de Edificações Habitacionais

O déficit habitacional do Brasil, acumulado ao longo de décadas, e a demanda futura representam um desafio a ser atendido pelo Planhab até o ano de 2023. Essa carência do setor habitacional deve ser analisada em função da distribuição segundo as condições econômicas das famílias afetadas. A escassez de moradia está ligada principalmente à população mais pobre, cuja renda varia entre 0 a 3 salários mínimos e representa 90,9% do déficit habitacional brasileiro, segundo dados do Planhab (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2009).

A NBR 15575 foi publicada em 2008 e entrou oficialmente em vigor em julho de 2013 e considera-se que ela pode contribuir de forma substancial para o desempenho da construção habitacional brasileira, assim como da utilização responsável dos recursos naturais e maior respeito para com o meio ambiente. O principal objetivo desta Norma é garantir o desempenho mínimo para as novas edificações, incluindo as habitações de interesse social, independentemente dos materiais ou soluções construtivas utilizadas (NBR 15575-1, 2013, p.12).

A aplicação desta Norma poderá mudar a rotina de profissionais e empresas da construção. O construtor passa a ter de garantir, já no memorial, a qualidade, o prazo de vida útil, o prazo de garantia e o desempenho de cada sistema da obra comercializada e a integração de todos eles na construção do empreendimento.

“O conjunto normativo NBR 15.575 – Edificações Habitacionais – Desempenho, traz como novidade o conceito de comportamento em uso dos componentes e sistemas das edificações, sendo que a construção habitacional deve atender e cumprir as exigências dos usuários ao longo dos anos, promovendo o amadurecimento e melhoria da relação de consumo no mercado imobiliário, na medida em que todos os partícipes da produção habitacional são incumbidos de suas responsabilidades; projetistas, fornecedores de material, componente e/ou sistema, construtor, incorporador e usuário.” (CBIC 2013, p.14).

A maneira de projetar deverá se alterar, pois os projetistas serão responsáveis pela definição da vida útil de projeto de cada um dos sistemas abordados na Norma. Para isso, estes deverão estudar profundamente as características técnicas de produtos e as tecnologias construtivas disponíveis e se atualizar constantemente quanto aos novos sistemas lançados no mercado, acompanhando de perto os ensaios de protótipos de sistemas construtivos. Nesse sentido, o nota-se a contribuição da Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC – ao publicar um guia orientativo para o atendimento à norma ABNT NBR 15575 (2013).

Este guia tem o objetivo de contribuir para o conjunto da cadeia produtiva da construção civil e à própria sociedade. A publicação contém o resumo dos diferentes critérios de desempenho, exemplos de disposições construtivas que atendam a exigências específicas, dados técnicos, relação de produtos para os quais já foi realizada caracterização tecnológica (desempenho mecânico, isolamento acústica e outros), e ainda relação de universidades, institutos, empresas de serviços tecnológicos e laboratórios de ensaios com capacitação técnica e operacional para realizar análises previstas no referido conjunto normativo.

Assim, o Guia objetiva disponibilizar para profissionais da construção civil, usuários e sociedade em geral, um documento prático como leitura complementar à NBR 15575 (2013), contribuindo de forma significativa para a racionalização do consumo de materiais e dos processos produtivos. A CBIC pretende atualizar periodicamente a publicação reunindo e disponibilizando um número cada vez maior de informações técnicas sobre produtos e capacidade técnica-laboratorial implantada no país.

A CBIC (2013) esclarece ainda que o Guia não substitui de forma alguma a norma ABNT NBR 15575 que é de consulta obrigatória para profissionais e empresas que atuam no setor da construção brasileira. Portanto, o Guia CBIC (2013) vem ao encontro dos objetivos da ABNT e reforça a importância da difusão das melhores práticas estabelecidas pela norma.

A ABNT NBR 15575 (2013), ao contrário das normas tradicionais que requerem características dos produtos a serem empregados nas edificações a partir do seu uso, esta norma de desempenho define as propriedades necessárias dos diferentes elementos da construção, independentemente do material constituinte. Ou seja, no caso das normas tradicionais, deve-se utilizar o produto em atendimento às suas características. Já no caso da norma de desempenho, o objetivo é desenvolver e aplicar o produto para que atenda às necessidades da construção (CBIC, 2013, p. 29).

Esta norma foi constituída para ser aplicada a edificações habitacionais com qualquer número de pavimentos. São apresentadas apenas as ressalvas necessárias no caso de exigências aplicáveis somente para edificações de até cinco pavimentos. Entretanto a norma não se aplica a:

- obras já concluídas ou construções pré-existentes;
- obras em andamento na data de entrada em vigor da norma;
- projetos protocolados nos órgãos competentes até a data da entrada em vigor da norma;
- obras ou reformas de *retrofit*;
- edificações provisórias.

As empresas deverão realizar ensaios válidos de seus produtos para conhecer o comportamento em uso dos componentes dos sistemas construtivos. Estas terão que desenvolver um método padronizado para a apresentação detalhada das informações sobre o desempenho de seus produtos nos catálogos, *sites* e outros meios de comunicação com os clientes. No caso das tecnologias inovadoras, deverão ser providenciados ensaios e relatórios técnicos. O desempenho dos materiais e sistemas pode ser avaliado através de simulações computacionais ou mesmo através de ensaios com a utilização de protótipos.

Com o objetivo de contribuir para o entendimento de alguns dos termos amplamente utilizados na ABNT NBR 15575 (2013), que considera-se importante ressaltar suas definições no contexto da norma:

Norma prescritiva: conjunto de requisitos e critérios estabelecidos para um produto ou um procedimento específico, com base na consagração do uso ao longo do tempo.

Requisitos de desempenho: constituem as condições que “expressam qualitativamente os atributos que a edificação habitacional e seus sistemas devem possuir, a fim de que possam atender aos requisitos do usuário”.

Usuário: pode ser definido como “proprietário, titular de direitos ou a pessoa que ocupa a edificação habitacional”.

Critérios de desempenho: são as “especificações quantitativas dos requisitos de desempenho, expressos em termos de quantidades mensuráveis, a fim de que possam ser objetivamente determinados”.

Especificações de desempenho: “conjunto de requisitos e critérios de desempenho estabelecido para a edificação ou seus sistemas [...] são uma expressão das funções requeridas da edificação ou de seus sistemas e que correspondem a um uso claramente definido; no caso da Norma, referem-se a edificações habitacionais”.

Durabilidade: o termo designa o “período esperado de tempo em que um produto tem potencial de cumprir as funções a que foi destinado, num patamar de desempenho igual ou superior àquele predefinido”. Deste modo, existe a necessidade da correta utilização, bem como de realização de manutenções periódicas em estrita obediência às recomendações do fornecedor do produto, recuperando parcialmente a perda de desempenho resultante da sua degradação, conforme ilustrado na Figura 1.

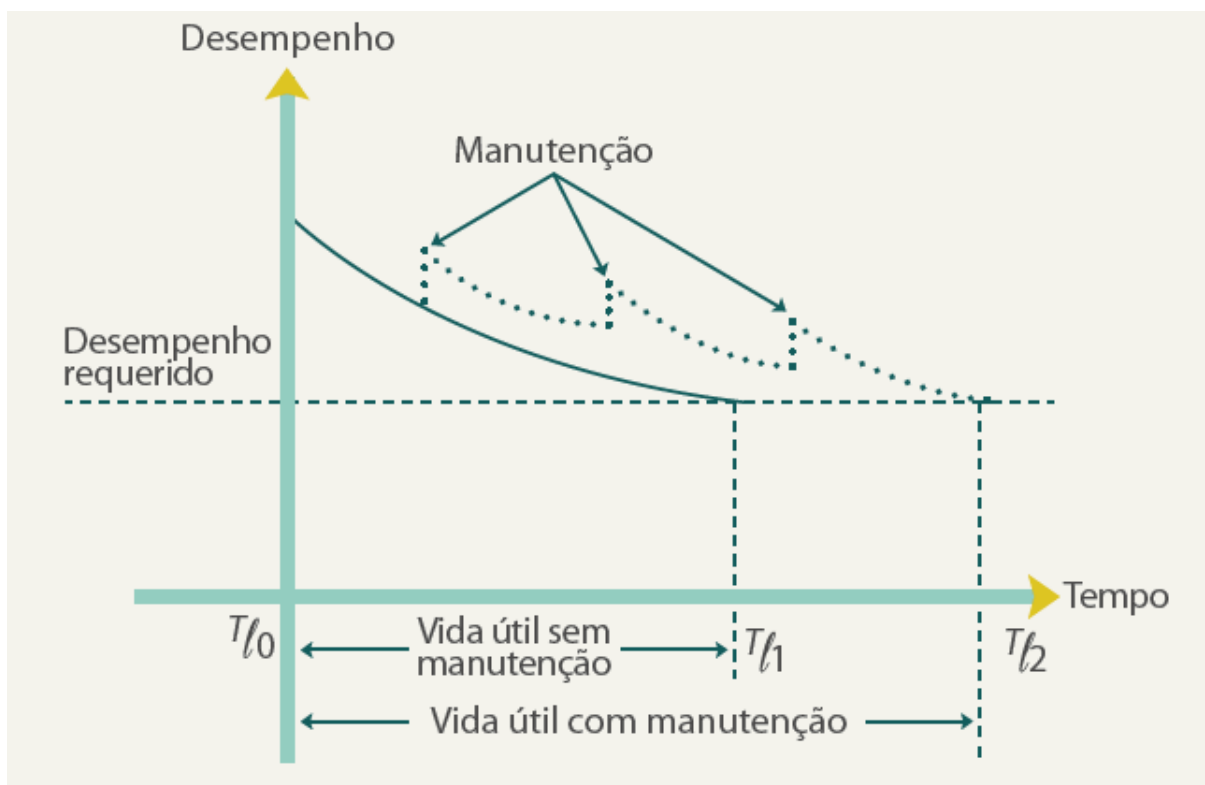


Fig. 1: Recuperação do desempenho por ações de manutenção.

Fonte: ABNT NBR 15575-1, 2013.

Manutenção: conjunto de atividades a serem realizadas com o objetivo de conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e os sistemas que a constituem a fim de atender às necessidades e segurança dos seus usuários.

Manutenibilidade: “grau de facilidade de um sistema, elemento ou componente de ser mantido ou recolocado no estado no qual possa executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas, procedimentos e meios prescritos”.

Vida útil (VU): considera-se a vida útil como o período de tempo em que uma edificação e/ou seus sistemas “se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, atendendo aos níveis de desempenho previstos na norma, considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso,

Operação e Manutenção”. A vida útil de um sistema ou edificação não pode ser confundida com prazo de garantia legal ou contratual.

Outros aspectos interferem na vida útil, além da vida útil de projeto, as características dos materiais e a qualidade da construção como um todo, o uso adequado e operação da edificação e de suas partes, a constância e efetividade da limpeza e manutenção, mudanças climáticas e níveis de poluição no local da obra, mudanças no entorno da obra ao longo do tempo (trânsito de veículos, obras de infra estrutura, expansão urbana, etc.).

O valor real de tempo de vida útil deverá ser uma composição do valor teórico de vida útil de projeto devidamente influenciado pelas ações da manutenção, da utilização, da natureza e da sua vizinhança. Qualquer negligência na observação dos programas definidos no Manual de Uso, Operação e Manutenção da edificação, bem como ações anormais do meio ambiente, poderão reduzir o tempo de vida útil da edificação, podendo inclusive o mesmo tornar-se menor que o prazo teórico calculado como vida útil de projeto.

Vida útil de projeto (VUP): 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 (a VUP não pode ser confundida com tempo de vida útil, durabilidade, prazo de garantia legal ou contratual). A VUP poderá ou não ser atingida em função da eficiência e constância dos processos de manutenção, cuidados na utilização do imóvel, alterações no clima ou no entorno da obra, etc., e deverá estar registrada nos projetos das diferentes disciplinas, assumindo-se que será atendida a VUP mínima prevista na norma quando não houver indicação.

A abordagem da NBR 15575 explora conceitos que muitas vezes não são considerados em Normas prescritivas específicas, como, por exemplo, a durabilidade dos sistemas, a

manutenibilidade da edificação e o conforto tátil e antropodinâmico dos usuários. (NBR 15575-1, 2013, p.3).

“...as Normas de desempenho traduzem as exigências dos usuários em requisitos e critérios, e são consideradas como complementares às Normas prescritivas, sem substituí-las. A utilização simultânea delas visa atender às exigências do usuário com soluções tecnicamente adequadas.” (NBR 15575-1, 2013, p.3).

Assim, de acordo com a NBR 15575-1 (2013, p.7), a vida útil pode ser definida como período de tempo que um determinado componente, sistema ou edificação atende às necessidades do usuário. Também de acordo com a Norma, “Durabilidade é a capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas.” (NBR 15575-1, 2013, p.10).

Deste modo, pode-se observar que a durabilidade está diretamente ligada à sustentabilidade já que a melhor utilização possível implica em menos necessidade de substituição, reduzindo assim o consumo de recursos naturais e também da quantidade de resíduo a ser descartado.

A ABNT NBR 15575 (2013) é dividida nas seguintes partes:

- Parte 1: Requisitos gerais;
- Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;
- Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;
- Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas;
- Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Esta Norma objetiva atender às necessidades dos usuários e estas podem ser subdivididas em (NBR 15575-1, 2013, p.11):

A) Sustentabilidade

- A.1) Durabilidade;
- A.2) Manutenibilidade;
- A.3) Impacto ambiental.

B) Segurança

- B.1) Estrutural;
- B.2) Contra fogo;
- B.3) Uso e Operação.

C) Habitabilidade

- C.1) Estanqueidade;
- C.2) Desempenho térmico;
- C.3) Desempenho acústico;
- C.4) Desempenho lumínico;
- C.5) Saúde, higiene e qualidade do ar;
- C.6) Funcionalidade e acessibilidade;
- C.7) Conforto tátil e antropodinâmico.

Considera-se, dentre as exigências dos usuários, a importância da durabilidade, preservação ambiental e manutenibilidade. Para a durabilidade, observa-se que se a vida útil média de uma edificação está em torno de 50 anos – apesar de cada sistema ter sua vida útil em específico – então, o projeto deverá prever a mudança de uso advinda de novas necessidades do usuário. É interessante aqui ressaltar que existem muitas edificações, principalmente de interesse social, cujas paredes internas têm sido construídas como estruturais, não dando ao usuário o direito de modificar o *layout* da unidade habitacional. É preciso considerar ainda a questão da preservação ambiental, os novos projetos deverão objetivar o uso racionalizado de água e energia, além da utilização responsável de materiais não renováveis.

Nesse sentido, este trabalho dedicou-se a estudar, prioritariamente, as questões relativas aos requisitos de sustentabilidade considerados pelos usuários e apontados pela norma, melhor descritos no tópico seguinte.

2.4.1 Requisitos de Sustentabilidade

ADEQUAÇÃO AMBIENTAL

De acordo com a CBIC (2013), pelo fato de “o estado da arte do conhecimento na área” ainda estar em estágio de desenvolvimento, ainda que lentamente, e da própria disponibilidade de legislações específicas, a NBR 15575 (2013) não estabelece com clareza requisitos e critérios específicos de adequação ambiental, observando que “os empreendimentos e sua infraestrutura (arruamento, drenagem, rede de água, gás, esgoto, telefonia, energia) devem ser projetados, construídos e mantidos de forma a minimizar as alterações no ambiente”.

Por este motivo, a CBIC (2013) apresenta as seguintes recomendações:

- A implantação da edificação deve considerar riscos como possibilidade de assoreamento de vales ou cursos d’água, lançamentos de esgoto a céu aberto e outros;
- É necessário que os empreendimentos sejam construídos mediante exploração e consumo racionalizado de recursos naturais, objetivando reduzir a degradação ambiental, o consumo de água, de energia e de matérias-primas;
- Empregar madeiras com procedência ecologicamente correta, que possa ser comprovada a partir da apresentação de certificação legal, ou que seja proveniente de plano de manejo devidamente aprovado pelos órgãos ambientais;
- Buscar utilizar espécies alternativas de madeiras, de acordo com as diretrizes gerais da Publicação IPT N° 2980, Madeiras – Uso sustentável na construção civil;
- Implantar, na etapa da construção, um sistema de gestão de resíduos gerados pela obra, que atenda as resoluções CONAMA 307 e 448, buscando reduzi-los e possibilitar sua destinação de maneira adequada facilitando o reuso, reciclagem ou a disposição final em locais específicos;
- É recomendável que os projetistas verifiquem junto aos fabricantes dos materiais, componentes e equipamentos, dados sobre o ciclo de vida de seus produtos, possibilitando a avaliação do impacto provocado pela obra no meio ambiente.

- Desde a concepção dos projetos, deve-se considerar as soluções que minimizem o consumo de energia, ampliem a utilização de iluminação e ventilação natural e de sistemas alternativos de aquecimento de água;
- Em termos da economia de energia elétrica, deve-se também considerar sua utilização com os aparelhos e equipamentos empregados durante a execução da obra e aplicados no uso do imóvel (guinchos, serras, gruas, aparelhos de iluminação, eletrodomésticos, elevadores, sistemas de refrigeração etc).

Visando a racionalização do consumo de água, a CBIC (2013) recomenda a utilização de sistemas hidrossanitários que economizem água como as torneiras com crivos, fechamento automático e outros. Recomenda, ainda, que bacias sanitárias devem ser de volume de descarga reduzido (VDR), de acordo com as especificações da norma NBR 15097-1.

Sobre o risco de contaminação do solo e lençóis freáticos, a norma NBR 15575 (2013) estabelece que não deve haver risco de os sistemas prediais de esgotos contaminarem o solo ou o lençol freático, sendo que os sistemas prediais de esgoto sanitário devem estar ligados à rede pública ou a um sistema localizado de tratamento e disposição de efluentes, atendendo às normas NBR 8160, NBR 7229 e NBR 13969.

Os projetos devem prever a probabilidade de ocorrência de recalques de aterros e outras anomalias, adotando-se as providências cabíveis e necessárias para evitar a ruptura de tubulações de esgoto, que resultaria na contaminação do solo e do lençol freático.

Em relação à utilização e reuso de água, a norma rege que “as águas servidas provenientes dos sistemas hidrossanitários devem ser encaminhadas às redes públicas de coleta e, na indisponibilidade dessas, deve-se utilizar sistemas que evitem a contaminação do ambiente local” (NBR 15575-1, 2013).

A NBR 15575-1 (2013) recomenda também que as instalações hidrossanitárias privilegiem a adoção de soluções que minimizem o consumo de água e possibilitem o seu reuso, reduzindo a demanda e minimizando o volume de esgoto conduzido para tratamento. Sobre o reuso de água para destinação não potável, a norma estabelece que sejam atendidos os parâmetros específicos conforme devidamente prescrito pela NBR 15575-1 (2013).

DURABILIDADE

De acordo com a CBIC (2013), “a habitação é o bem mais almejado pelos seres humanos”. Ela possui significado emblemático, que, transcende fortemente a questão da posse material. Considera-se a durabilidade um fator de grande importância, principalmente nos casos de financiamentos prolongados, é preciso que a construção mantenha características aceitáveis de desempenho durante prazo denominado na norma como “Vida Útil de Projeto”. Para isso, há necessidade de manutenção constante e correta previsão nos projetos e na construção, indicando-se na NBR 15575 a Vida Útil de Projeto para diversos elementos e componentes.

A durabilidade das edificações pode depender de vários fatores que interferem de forma isolada ou conjuntamente, desde a concepção e projeto até os cuidados mais corriqueiros de limpeza, uso e conservação. Até a criação e publicação da NBR 15575, não havia no país um referencial técnico ou jurídico sobre o prazo que deveria durar a estrutura de um prédio ou uma simples torneira.

Desse modo, na busca cada vez mais crescente da sustentabilidade, ganha ainda maior importância o ciclo de vida dos produtos. Quanto maior a durabilidade dos produtos, menor a exploração de recursos naturais, renováveis ou não, em todo o processo produtivo da construção; menor o consumo de água e de energia; menor o teor de poluentes gerados nas fábricas e no transporte das matérias-primas e dos produtos (CBIC, 2013).

A durabilidade e a vida útil de uma edificação dependem de uma série de fenômenos, muitos deles ainda não perfeitamente explicados pela ciência, tornando sua previsão uma tarefa árdua. Esta tarefa deve envolver inclusive os meios técnico, acadêmico e empresarial, com a responsabilidade de buscar as definições necessárias e o aperfeiçoamento dos produtos (CBIC, 2013).

De acordo com a CBIC (2013), a engenharia baseou suas decisões no tripé prazo + preço + qualidade por muito tempo, levando em consideração no quesito preço quase que exclusivamente o custo inicial. É necessário desdobrar esse preço nas suas mais diversas vertentes, considerando, além dos custos iniciais, de operação e manutenção, de reparos não previstos, de renovação ou desconstrução e decorrentes de impactos ambientais, objetivando maximizar a relação custo/benefício.

Buscando atender esses objetivos maiores, a NBR 15575-1 (2013) estabelece requisitos gerais de durabilidade e prazos de vida útil de projeto, e sugere prazos de garantia para os diferentes elementos e componentes da construção. As demais partes da NBR 15575 apresentam exigências específicas visando otimizar a durabilidade de pisos, fachadas e outros elementos.

O Anexo C da NBR 15575-1, traz ponderações quanto às definições dos prazos de vida útil de projeto, a norma parte da durabilidade desejável e passível de ser atendida pelas edificações habitacionais, respeitando condicionantes técnicas e econômicas, incorporando para a estrutura e demais elementos da construção três conceitos essenciais:

- Os efeitos nocivos acarretados por uma falha no desempenho do sistema ou elemento, inclusive com as implicações para elementos ou componentes vizinhos;
- A maior facilidade ou dificuldade de manutenção e reparação em caso de falha no desempenho;
- O custo de correção da falha, considerando-se inclusive o custo de correção de outros subsistemas ou elementos afetados (CBIC, 2013).

A NBR 15575 (2013) estipula prazos de Vida Útil de Projeto (VUP) em três diferentes níveis – Mínimo, Intermediário e Superior. Classificações além do Mínimo, de caráter não obrigatório na época de publicação da norma, se justificam por diversas razões:

- Como delimitador do que é possível de ser técnica e economicamente viável;
- Para caracterizar que existe a opção pela minimização de custos de operação e manutenção ao longo do tempo, através de uma VUP maior;
- Para induzir o mercado a buscar soluções de melhor custo-benefício além das que atendam à VUP mínima (CBIC, 2013).

Torna-se necessário atender simultaneamente alguns aspectos para que a VUP possa ser atingida:

- Projetos adequados aos programas de necessidades, compatíveis com a VUP pretendida, bem detalhados, aderentes às características do local da obra, com adequada coordenação entre as diferentes disciplinas e com especificações precisas dos materiais, processos e detalhes construtivos;
- Emprego de componentes e materiais de qualidade compatível com a VUP;
- Execução com técnicas e processos que possibilitem a obtenção da VUP;
- Atendimento em sua totalidade aos programas de manutenção corretiva e preventiva;
- Atendimento aos cuidados pré-estabelecidos para se fazer uso correto do edifício;
- Utilização do edifício em concordância ao que foi previsto em projeto (CBIC, 2013).

O Guia CBIC (2013) descreve que as condições de exposição do edifício devem ser especificadas no projeto, de modo a possibilitar a análise da vida útil de projeto (VUP) e da durabilidade da edificação e de seus elementos. As especificações relativas à manutenção, uso e operação do edifício, de seus elementos e sistemas consideradas na concepção do projeto para a definição da vida útil de projeto (VUP) precisam estar claramente detalhadas na documentação que acompanha a edificação ou subsidia sua construção.

Assim, o valor final atingido de vida útil (VU) será uma composição do valor teórico calculado como vida útil de projeto (VUP), influenciando positivamente ou negativamente pela execução das manutenções exercidas pelo usuário e por fatores externos fora de seu controle como mudanças no clima, alterações no entorno da obra, dentre outros (CBIC, 2013).

O valor teórico da Vida Útil de Projeto (VUP) deve ser previsto e especificado no projeto para cada um dos sistemas que o compõem, não inferior ao limite mínimo correspondente ao estabelecido na NBR 15575-1 (2013). O projeto deve ser elaborado para que os sistemas tenham durabilidade potencial compatível com a correspondente VUP especificada. No caso de ausência de indicação no projeto da VUP dos sistemas, devem ser adotados os prazos descritos na norma para o desempenho mínimo, conforme a Tabela 1 a seguir:

Sistema	VUP anos		
	Mínimo	Intermediário	Superior
Estrutura	≥ 50	≥ 63	≥ 75
Pisos internos	≥ 13	≥ 17	≥ 20
Vedação vertical externa	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Vedação vertical interna	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Cobertura	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Hidrossanitário	≥ 20	≥ 25	≥ 30
* Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037.			

Tabela 1: Prazos de vida útil de projeto

Fonte: ABNT NBR 15575-1, 2013.

A norma também sugere VUPs para diversos outros elementos e componentes da construção em caráter informativo. Para os casos não abrangidos pela norma, a determinação da VUP mínima pode basear-se nas recomendações das Tabelas C.1 a C.4 da NBR 15575-1. Além disso, e também em caráter informativo, a norma apresenta sugestão de diretrizes para o estabelecimento de prazos de garantia.

Considera-se que os prazos de vida útil iniciam-se na data de conclusão da edificação habitacional, a qual, para efeitos da NBR 15575 (2013), é a data de expedição do Auto de

Conclusão da Edificação, “Habite-se” ou outro documento legal que ateste a conclusão das obras. A NBR 15575-1 (2013) esclarece que a avaliação da VUP de qualquer um dos sistemas ou da edificação pode ser substituída pela garantia por uma terceira parte, uma companhia de seguros, por exemplo.

Segundo o CBIC (2013) os prazos de VUP também podem ser comprovados por verificações de atendimento das normas nacionais prescritivas na data do projeto, ou por meio de constatações em obra do atendimento integral do projeto pela construtora.

O Guia CBIC (2013) ressalta ainda que os projetos da edificação devem ser desenvolvidos considerando todas as características do entorno da obra: as urbanísticas (rede viária, proximidade de ferrovias ou aeroportos, etc), as geomorfológicas (topografia, formação do solo e do subsolo, posição do lençol freático), as ambientais (regiões litorâneas, poluição do solo e do ar, terrenos com passivo ambiental) e as climáticas (regime de chuvas e de ventos, temperaturas, umidade relativa do ar, níveis de radiação solar, etc.).

A partir dessas características, nos recursos locais (materiais, equipamentos e mão de obra), no cronograma físico-financeiro e na VUP prevista para a obra é que deverão ser definidas as tecnologias, selecionados os materiais e processos construtivos, a relação entre disciplinas e etapas construtivas, os detalhes construtivos necessários.

Deve-se considerar inclusive as facilidades necessárias à correta manutenção da edificação ao longo do tempo e, eventualmente, até a desconstrução e/ou reaproveitamento ao fim do ciclo de vida da edificação, o projeto é instrumento fundamental para repercutir no atendimento ou não aos critérios de desempenho estabelecidos na NBR 15575-1 (2013), dentre eles a vida útil da edificação.

A NBR 15575 (2013) adverte que o estabelecimento da VUP, e a análise de projetos visando avaliar o potencial atendimento à VUP planejada, sejam realizados utilizando-se a

metodologia proposta pelas normas ISO 15686-1 a 15686-11, que complementarmente relacionam vasta bibliografia especializada. Para a estimativa da VUP, a norma ISO 15686 apresenta a possibilidade de se aplicar modelos estatísticos, ensaios acelerados, campos de envelhecimento natural, comparações com materiais ou sistemas sucedâneos e inclusive a experiência acumulada em edificações semelhantes, ressalvada a necessidade de condições compatíveis no entorno, porte das edificações, forma de ocupação e outras. Para aplicação da norma ISO 15686, os elementos e componentes da edificação devem ser detalhados e especificados em projeto de forma adequada, possibilitando a avaliação da adequação da VUP prevista. A norma ISO 15686 recomenda muito cuidado para que as análises não incluam extrapolações indevidas.

Sobre a VUP das instalações hidrossanitárias, a NBR 15575-6 estabelece que os projetos sejam analisados com a aplicação da lista de verificações incluída nesta parte da norma. Já a comprovação da VUP para estruturas, de acordo com a NBR 15575-2 deve ser feita pela análise dos projetos, execução de ensaios ou aplicação de modelos, de acordo com:

- Análise do projeto, considerando a adequação dos materiais, detalhes construtivos adotados visando ao atendimento às disposições previstas nas normas específicas utilizadas no projeto (CBIC, 2013);
- Ensaios físico-químicos e ensaios de envelhecimento acelerado: porosidade, absorção de água, permeabilidade, dilatação térmica, choque térmico, expansão higroscópica, câmara de condensação, câmara de névoa salina, câmara CUV, câmara de SO₂, Wheater-O-Meter (intemperismo acelerado), e outros (CBIC, 2013);
- Aplicação de modelos para previsão do avanço de frentes de carbonatação, cloretos, corrosão e outros (CBIC, 2013).

A respeito dos projetos, de qualquer modalidade, pode-se considerar importante a preparação de listas de verificação que balizem tanto a contratação como o apropriado controle de recebimento, considerando-se aspectos que possam influenciar no desempenho de outros elementos da construção. A lista de verificação do projeto de arquitetura consiste em um instrumento de grande importância em qualquer tipo de construção, pois influencia diretamente os custos, o desempenho global da obra e os projetos de todas as demais

disciplinas, deve receber atenção especial. O mesmo com o projeto de estruturas, que deve representar a mesma vida útil da própria edificação, também merece todo cuidado (CBIC, 2013).

O Guia CBIC (2013) ressalta que o edifício e seus sistemas devem apresentar durabilidade compatível com a VUP indicada nos respectivos projetos, do mesmo modo, as VUPs devem estar de acordo com o prescrito pela norma apresentado e na Tabela 1. O Guia também expõe que, para que a durabilidade prevista se consolide na prática, há necessidade de se verificar simultaneamente:

- Emprego de materiais e componentes em atendimento às normas técnicas brasileiras;
- Execução / montagem / controle da qualidade da execução da obra de acordo com as boas práticas de construção e em conformidade com as normas técnicas brasileiras correspondentes;
- Comprovação da durabilidade dos sistemas, elementos e componentes, segundo critérios de desempenho estabelecidos na NBR 15575 e em diversas outras normas ABNT que prevêem avaliação da durabilidade mediante ensaios acelerados de exposição à névoa salina, ozônio, atmosferas ácidas, SO₂, Nox, ação conjunta da umidade e da radiação ultravioleta (Weather-o-meter), ciclos de umedecimento e secagem, etc. Na inexistência de normas brasileiras específicas, a NBR 15575 ainda prevê ainda o atendimento a normas estrangeiras, tais como as ASTM G154-06, ASTM E424-71, ASTM D1413-07 e outras;
- Utilização correta da obra, integral atendimento ao Manual de Uso, Operação e Manutenção (desenvolvido de acordo com a norma NBR 14037) e eficiente gestão da manutenção (em atendimento à norma NBR 5674).

Para uma adequada avaliação da durabilidade / VUP prevista para a obra e seus componentes podem ser realizadas inspeções periódicas, confrontando-se os eventuais sintomas patológicos com a idade da obra, a correta gestão da manutenção e as disposições contidas no Manual de uso, operação e manutenção da edificação. Estas inspeções podem também servir para a revisão dos planos de inspeção e manutenção anteriormente elaborados.

Segundo a CBIC (2013), “não existem materiais de construção ‘bons’ ou ‘ruins’, apenas materiais com características próprias que precisam ser respeitadas no momento da aplicação”. Exceto nos casos de deficiências de fabricação, as falhas causadas pelos materiais decorrem de especificação ou emprego inadequados, ou mesmo pela escolha do material de menor preço, incompatível com a situação de uso pretendida. O documento afirma que alguns trabalhos acadêmicos e profissionais tem mostrado que grande parte dos problemas das edificações são causados por inadequações de projeto e/ou na execução da obra, ou ainda pelo mau uso e ausência de efetiva manutenção.

“A Engenharia de Construção Civil não é uma ciência exata” (CBIC, 2013, p. 203). Na tentativa de ultrapassar a falta de alguns conhecimentos e prevenir todas as falhas passíveis de ocorrer numa edificação, haveria a necessidade da adoção de altos níveis de segurança, “inviabilizando a economia e afrontando os próprios preceitos da Engenharia do Valor”. Desse modo, pequenas falhas podem ocorrer imediatamente após a entrega da obra, sendo desejável que estas sejam cobertas pelas garantias contratuais. Porém, é inaceitável que os reparos necessários sejam negligenciados, na intensidade ou nos prazos requeridos, podendo transformar tais pequenas falhas em sérios problemas que possam comprometer expressivamente a durabilidade e a vida útil prevista para a obra.

Os projetistas e construtores devem dominar os conhecimentos básicos sobre os agentes e processos que podem resultar na execução de projeto e de construção mais eficientes, reduzindo consideravelmente o risco de patologias e vícios de construção sistemáticos. Dessa forma, é recomendável a aplicação de listas de verificação sobre os riscos potenciais do aparecimento de patologias nos diferentes estágios de projeto, execução e manutenção e da obra, exemplificando-se agentes e processos degenerativos que envolvem a presença de água ou outros agentes e processos.

O Guia CBIC (2013) recomenda o preenchimento dessas listas pelos responsáveis pelos projetos e pela execução da obra, ocasião em que os profissionais poderão refletir de forma

sistematizada sobre os potenciais riscos envolvidos, tomando-se a tempo as providências cabíveis.

A partir dos riscos potenciais indicados na norma NBR 15575 (2013) e descritos pelo CBIC, (2013), devem ser tomadas as providências cabíveis visando à durabilidade da obra, incluindo por exemplo:

- Cuidados especiais nas estruturas de concreto armado: cobrimentos, limitação de fissuras, especificação do concreto e do tipo do cimento, emprego de armaduras galvanizadas, cuidados especiais de cura, drenagem, proteção superficial da estrutura, etc;
- Cuidados especiais nas estruturas de aço: emprego de aços aclimáveis ou inoxidáveis, escolha e posicionamento adequado dos perfis para evitar empoçamento de água, eliminação de frestas, proteção catódica, sistemas de proteção anticorrosiva, etc;
- Cuidados especiais nas estruturas de madeira: emprego das espécies botânicas apropriadas, controle da umidade da madeira, peças sem empenamentos, fendas ou nós, proteção superficial com stains e vernizes, eliminação do risco de respingamentos de água;
- Proteção de pisos e paredes contra ação da água: drenagem / declividade de pisos, rodapés impermeáveis, barras impermeáveis sobre pias e lavatórios, pinturas impermeáveis e resistentes aos raios solares em fachadas, coberturas com beirais, etc;
- Esquadrias: emprego de portas resistentes à umidade em ambientes laváveis e portas externas, emprego de janelas que atendam aos critérios de estanqueidade e durabilidade registrados na norma NBR 10821, emprego de peitoris, pingadeiras e outras proteções;
- Pinturas: observar compatibilidade química e física entre a tinta e a base, correção da alcalinidade da base, emprego de emulsões com bom poder de cobertura (NBR 14942 /14943), adequada resistência à abrasão úmida (NBR 14940), resistência à radiação UV / condensação de água por ensaio acelerado (NBR 15380), etc;
- Coberturas: adequada declividade e extensão dos panos, assentamento de cumeeiras com materiais resilientes (evitando destacamentos por movimentações térmicas), proteção de beirais contra ação do vento, adequado dimensionamento de calhas e condutores, etc;

- Instalações hidrossanitárias: evitar contato / corrosão bimetálica no acoplamento de registros e outras peças às tubulações, dimensionamento hidráulico evitando golpes de ariete, não expor reservatórios em poliolefinas à ação direta da radiação solar, etc.

No caso do sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis, seguindo corretamente as normas de instalação dos mesmos e recomendações dos fabricantes, expostos a uma lâmina d'água de 10 mm na cota mais alta, por um período de 72h, não podem apresentar, de acordo com a norma, após 24h da retirada da água, bolhas, fissuras, empolamentos, destacamentos, descolamentos, delaminações, eflorescências e desagregação superficial.

Alterações de tonalidade do piso, visível a olho nu, frente à umidade, é permitida desde que informada previamente pelo fabricante e, nesse caso, deve constar do Manual de Uso, Operação e Manutenção da edificação. Esta verificação pode ser feita in loco ou por meio da construção de protótipos (CBIC, 2013).

Quanto à resistência a agentes químicos de pisos de áreas secas, os componentes utilizados na camada de acabamento dos pisos de áreas secas devem resistir ao ataque químico de agentes, conforme estabelecido em normas específicas dos produtos. Na inexistência de normas e/ou de exigências específicas, os pisos devem ser ensaiados de acordo com o Anexo D da norma NBR 15575-3, sendo submetidos aos agentes químicos relacionados pela norma.

O Guia CBIC (2013) relata como o efeito dos agentes químicos sobre a amostra é expresso conforme a classificação apresentada a seguir, considerando-se o pior resultado dentre aqueles observados sob a atuação dos diferentes agentes:

- Nível 4 = nenhuma alteração visível;
- Nível 3 = leve a moderada alteração de brilho e/ou cor, visível sob qualquer ângulo de observação;
- Nível 2 = severa alteração de brilho e/ou cor, porém sem ataque da superfície (erosão);

- Nível 1 = ataque da superfície na forma de rachaduras, fissuras, bolhas, delaminação, etc.

Em relação à resistência a agentes químicos de pisos molhados e molháveis, os componentes utilizados na camada de acabamento dos pisos molhados e molháveis devem resistir ao ataque químico de agentes, conforme estabelecido em normas específicas dos produtos. Na inexistência de normas e/ou de exigências específicas, os pisos devem ser ensaiados de acordo com o Anexo D da norma NBR 15575-3, sendo submetidos aos agentes químicos por ela relacionados (CBIC, 2013).

Quanto à resistência ao desgaste por abrasão de pisos, a camada de acabamento do piso deve apresentar resistência ao desgaste devido aos esforços de uso, de modo a garantir a vida útil estabelecida em projeto conforme a NBR 15575-1. O método de avaliação depende da natureza da camada de acabamento do piso, devendo ser atendidas as respectivas normas prescritivas aplicáveis aos diferentes materiais, por exemplo:

- NBR 7686 - Revestimentos têxteis de piso
- NBR 8810 - Revestimentos têxteis de piso – Determinação da resistência à abrasão
- NBR 9457 - Ladrilho hidráulico – Especificação
- NBR 13818 - Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios
- NBR 14833-1 - Revestimento de pisos laminados melamínicos de alta resistência – Parte 1: Requisitos, características, classes e métodos de ensaio
- NBR 14851-1 - Revestimentos de pisos – Mantas (rolos) e placas de linóleo – Parte 1: Classificação e requisitos
- NBR 14917-1 - Revestimentos resilientes para pisos – Manta (rolo) ou placa (régua) vinílica flexível heterogênea em PVC – Parte 1: Requisitos, características e classes
- NBR 9781 - Peças de concreto para pavimentação – Especificação
- NBR 7374 - Placa vinílica semiflexível para revestimento de pisos e paredes – Requisitos e métodos de ensaio (CBIC, 2013).

Já a simulação do desgaste da camada de acabamento depende (CBIC, 2013):

- Das características superficiais específicas de cada material (revestimentos têxteis, vinílicos, linóleos, madeiras, cerâmicas, cimentícios, pétreos, ladrilhos hidráulicos e outros);
- Da natureza do esforço associado (permanente, cíclico, concentrado e outros);
- Das condições de utilização (seco ou molhado, em ambiente contaminado com areia ou limpo, etc).

Para a ação de calor e choque térmico em paredes de fachada, a NBR 15575 (2013) determina que as paredes externas, incluindo seus revestimentos, submetidas a dez ciclos sucessivos de exposição ao calor e resfriamento por meio de jato d'água, não podem apresentar:

- Deslocamento horizontal instantâneo, no plano perpendicular ao corpo de prova, superior a $h/300$, onde h é a altura do corpo de prova;
- Ocorrência de falhas, como fissuras, destacamentos, empolamentos, descoloramentos e outros danos que possam comprometer a durabilidade da parede de fachada.

A avaliação deve ser realizada mediante ensaio de laboratório, conforme método apresentado no Anexo E da NBR 15575-4, utilizando-se painel radiante (CBIC, 2013).

Em relação à estabilidade da cor de telhas e outros componentes das coberturas, a norma estabelece que a superfície exposta dos componentes pigmentados, coloridos na massa, pintados, esmaltados, anodizados ou qualquer outro processo de tingimento pode apresentar grau de alteração máxima de 3, após exposição acelerada durante 1.600 h em câmara/lâmpada com arco de xenônio. A avaliação da alteração da cor deve ser realizada de acordo com a norma NBR ISO 105-A02 (escala cinza), após exposição acelerada conforme Anexo H da NBR 15575-5 (2013). Após a exposição, a alteração de cor deve atender aos graus indicados pela norma, sendo obrigatório o nível mínimo M (CBIC, 2013).

MANUTENIBILIDADE

De acordo com a CBIC (2013) a vida útil de qualquer produto, seja um automóvel ou uma edificação, depende da eficiência do projeto, da construção, das condições de agressividade do meio e dos cuidados no uso e manutenção. O prazo de vida útil prevista no projeto da edificação habitacional só poderá ser atingido se respeitadas as suas condições de uso corretas e a adoção de eficientes processos de manutenção, obedecendo-se fielmente ao que estiver estipulado no Manual de Uso, Operação e Manutenção. Com relação à preparação do manual e à gestão da manutenção, a norma de desempenho remete às normas específicas: NBR 14037 e NBR 5674.

Sobre o Manual de Uso, Operação e Manutenção, a NBR 15575 – Partes 1 a 6 – estabelece que todos os componentes, elementos e sistemas devem manter a capacidade funcional durante a vida útil de projeto. Assim, é necessário que sejam executadas as intervenções periódicas de manutenção especificadas pelos fornecedores dos elementos e componentes. Também devem ser realizadas as manutenções preventivas e, sempre que necessário, as manutenções corretivas, a serem procedidas imediatamente após a ocorrência de algum problema, a fim de impedir que pequenas falhas avancem talvez rapidamente para extensas patologias (CBIC, 2013).

Todas as manutenções devem ser realizadas em obediência ao Manual de Uso, Operação e Manutenção fornecido pelo incorporador e/ou pela construtora. Este documento deve ser elaborado em obediência à norma NBR 14037. De forma resumida, a norma 14037 apresenta disposições relativas à linguagem utilizada, registro das manutenções, perdas de garantia, recomendações para situações de emergência e outras (CBIC, 2013).

O Guia CBIC (2013) afirma que o fabricante do produto, o construtor, o incorporador público ou privado, isolada ou solidariamente, devem especificar em projeto e/ou nos respectivos manuais todas as condições de uso, operação e manutenção dos diversos elementos, componentes e equipamentos integrantes da obra. Incluindo também recomendações gerais e

específicas para prevenção de falhas e de acidentes em decorrência da utilização inadequada (sobrecargas admissíveis / passíveis de serem incorporadas à construção, contato com componentes elétricos energizados, acesso de crianças desacompanhadas a piscinas, inspeções de telhados em dias de chuva ou sob vento forte, etc).

É necessário que os Manuais de Uso, Operação e Manutenção apresentem a periodicidade, forma de realização e de registro das inspeções e das manutenções preventivas e corretivas. A norma prescreve inclusive que eles devem, sempre que possível, basear-se nas normas técnicas aplicáveis, especificando-se materiais, processos e equipamentos necessários à realização das manutenções, trazendo ainda a previsão quantitativa de todos os insumos necessários para as diferentes modalidades de manutenção (CBIC, 2013).

Os projetos, de todas as disciplinas, devem ser desenvolvidos levando em conta facilitar as manutenções ao longo de toda a vida útil da obra, evitando-se janelas com vidros fixos (sem facilidade de acesso pelo exterior da obra), corpos salientes no topo dos prédios (sem previsão de dispositivos para sustentação de cadeiras suspensas), telhados e platibandas dificultando a instalação de balancins, jardins ou pisos elevados sem capacidade de suporte para plataformas elevatórias (para manutenções em altura), etc (CBIC, 2013).

De acordo com o Guia CBIC (2013), para a realização de manutenção de coberturas, por exemplo, a NBR 15575-5 (Critério 16.2.1) estabelece que o projeto deve prever meios de acesso, dispositivos de segurança e boas condições ergonômicas para realização das inspeções e dos serviços de manutenção. A norma estabelece ainda que, se houver a previsão de ampliação da unidade habitacional, devem ser indicados os componentes, materiais e detalhes construtivos indicados para ampliação da cobertura.

Quanto aos projetos hidrossanitários, a NBR 15575-6 (Critério 14.2.1) indica que devem ser previstos dispositivos de inspeção nas tubulações de esgoto e de águas pluviais, atendendo condições prescritas respectivamente nas normas NBR 8160 e NBR 10844. Desde o projeto

devem ser previstas ainda as condições para acesso, limpeza e manutenção de reservatórios de água enterrados e superiores, casas de bombas e outros.

É necessário ainda planejar a gestão da manutenção predial. Após a entrega da unidade habitacional, a vida útil da construção prevista no projeto somente se reverterá em realidade caso sejam realizadas manutenções preventivas de forma sistemática, de acordo com os materiais e processos indicados no Manual de Uso, Operação e Manutenção (estabelecido em consonância com a NBR 14037). Com relação à gestão da manutenção, a norma de desempenho estabelece que deve ser atendida a NBR 5674 (CBIC, 2013).

A norma NBR 5674, que entrou em vigor em agosto de 2012, e estabelece requisitos para a gestão do sistema de manutenção de edificações em geral. Ela visa preservar as características originais da edificação e recuperar a perda gradativa de desempenho decorrente da degradação dos seus sistemas, elementos ou componentes (CBIC, 2013).

Ao contrário da NBR 15575, que não se aplica a obras em construção, edificações pré-existentes etc, a NBR 5674 estabelece que “edificações existentes antes da vigência da norma devem adequar ou criar seus programas de manutenção atendendo às prescrições nela registradas”. Ressalvadas as disposições legais contrárias, a responsabilidade pela manutenção de edificações unifamiliares ou de áreas privativas das edificações multifamiliares é dos ocupantes da unidade individualizada, podendo ser eles proprietários, cessionários, inquilinos ou outros. Para as áreas comuns das edificações de uso coletivo, em primeira instância, a responsabilidade é do síndico, que pode delegá-la para gestor profissional ou empresa especializada, mediante prévia aprovação dos condôminos. Nesse último caso, observa-se que, no caso de qualquer incidente ou descumprimento de obrigações, o síndico pode responder solidariamente com o gestor de fato da manutenção sendo ele pessoa física ou jurídica (CBIC, 2013).

O Guia CBIC (2013) recomenda que tais responsabilidades estejam inseridas com destaque nos respectivos Manuais de Uso, Operação e Manutenção (áreas privativas e áreas comuns),

ressaltando-se inclusive a atenção dos síndicos para que, em caso de terceirização, sejam contratadas empresas e profissionais de manutenção com reconhecida capacidade.

A seguir, apresenta-se o Quadro 1 que contém a síntese teórica utilizada nesta pesquisa:

Tópicos	Conteúdo	Fundamentação Teórica
2.1 Sustentabilidade	Desenvolvimento do conceito de sustentabilidade	Rattner (1999), Jacobi (1999), Borja (2002), Florim e Quelhas (2004)
2.2 Sustentabilidade em edificações	Sustentabilidade na construção civil, implicações e impactos	CIB (1999), Florim e Quelhas (2004), Brasil (2012)
2.3 International Residential Code (IRC)	Histórico e desenvolvimento da norma	IRC (2009), IRC (2012)
2.4 ABNT NBR 15575/2013	Histórico e desenvolvimento da norma	ABNT NBR 15575 (2013), CBIC (2013)

Quadro 1 – Síntese teórica

Fonte: Elaboração própria.

3 METODOLOGIA

Para a análise comparativa entre os dois documentos em estudo será utilizado como método a abordagem dedutiva, considerando que as normas foram analisadas a partir de uma referência construída com base na revisão da literatura. Trata-se de um estudo de caso de natureza qualitativa, integrando as abordagens metodológicas e técnicas de pesquisa da análise documental, a análise de conteúdo.

Assim sendo, a partir da elaboração de um quadro conceitual derivado dos aspectos de sustentabilidade na construção civil vistos no capítulo anterior, pretendeu-se identificar nas normas em estudo os aspectos comuns entre as mesmas.

Segundo Gil (1999, p. 72), o estudo de caso “é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado”. Já para Yin (2001, p.32) é definido como o processo que “investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. Para o autor, o estudo de caso contribui para a compreensão dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos, bem como suas relações, baseando-se em fontes de evidências, possibilitando convergir e comparar dados. Desse modo, o método se mostra adequado para este trabalho.

Os estudos qualitativos, segundo Krippa, Scheller e Bonotto (2015) podem ser definidos como aqueles que objetivam compreender um fenômeno em seu ambiente natural, onde ocorre e do qual faz parte. As informações ou dados coletados na pesquisa podem ser obtidos e analisados de várias maneiras de acordo com o objetivo que se propõe atingir. Os estudos qualitativos abrem diversas possibilidades na busca por dados, utilizando uma variedade de procedimentos e instrumentos de coleta e análise de dados. Para a coleta de dados geralmente são utilizados questionários, entrevistas, observação, grupos focais e análise documental, sendo este último método selecionado para esta pesquisa.

A análise documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa. Além de analisar os documentos de “primeira mão” (documentos de arquivos, igrejas, sindicatos, instituições etc.), existem também aqueles que já foram processados, mas podem receber outras interpretações, como relatórios de empresas, tabelas, etc (GIL, 2008). Pode ser realizada ainda em documentos das organizações, registros, regulamentos, circulares, ofícios, relatórios, memorandos, vídeos, fotografias, diários, balanços, e etc. (VERGARA, 2003). Oliveira e Almeida (2015, p. 2) definem a análise documental como um processo “com o propósito de representar o conteúdo do documento. É o método pelo qual se extrai o conceito e reproduz com termos técnicos, com o intuito de representar de uma forma compreensível ao usuário”.

A etapa de análise dos documentos propõe-se a produzir ou reelaborar conhecimentos e criar novas formas de compreender os fenômenos (SÁ-SILVA; ALMEIDA; GUINDANI, 2009, p. 10). Para Calado e Ferreira (2005) a análise documental pode ser o método de pesquisa central, ou ainda o método exclusivo em uma pesquisa, assim, os documentos se tornam o alvo principal do estudo por si próprios. Estes autores afirmam que a análise de documentos pode ser constituída por duas etapas principais: a coleta de documentos, e a análise, podendo-se valer da análise de conteúdo.

De acordo com Bardin (1977) a análise de conteúdo pode ser compreendida como um conjunto de técnicas de análise das comunicações, por meio de uma descrição objetiva e sistemática do conteúdo manifesto, com a finalidade da interpretação da mensagem. Segundo a autora, essa técnica procura compreender o que está por trás das palavras sobre as quais o pesquisador se debruça.

Bardin (1977) afirma que a análise de conteúdo pode estar diretamente relacionada à análise documental. A autora define a análise documental como uma operação que tem por objetivo representar o conteúdo de um documento sob uma forma diferente da original, como um procedimento de transformação do texto, de forma a obter o máximo de informação com o

máximo de pertinência. Desse modo, a análise documental pode ser estruturada basicamente por meio da classificação-indexação, ou análise categorial temática, que consiste em uma das diversas técnicas utilizadas na análise de conteúdo.

Calado e Ferreira (2005) complementam que a análise de conteúdo pode ser considerada como um conjunto de procedimentos que têm como objetivo a produção de um texto analítico no qual se apresenta o corpo textual dos documentos recolhidos de um modo transformado.

Para a realização da análise dos dois documentos foi construída uma matriz qualitativa possibilitando a comparação das normas. Tal estrutura de referência construída apresenta os requisitos de sustentabilidade encontrados em ambas as normas, como mostrado a seguir.

Matriz Comparativa		
Requisitos exigidos	NBR 15575 – Sistemas	IRC - Sistemas
Desempenho estrutural	Estruturas	Planejamento e construção
Segurança contra incêndio	Pisos	Conservação de energia
Segurança uso e operação	Vedações verticais internas e externas	Mecânica
Estanqueidade	Cobertura	Gás
Desempenho térmico	Hidrosanitários	Encanamento
Desempenho acústico		Elétrica
Desempenho lumínico		
Durabilidade e Manutenibilidade		
Saúde, higiene e qualidade do ar		
Funcionalidade e acessibilidade		
Conforto tátil e antropodinâmico		
Adequação ambiental		

Quadro 2 – Matriz qualitativa comparativa

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 2 apresenta os requisitos exigidos pelos usuários elencados na ABNT NBR 15575, aplicáveis nos sistemas de estruturas, pisos, vedações verticais, coberturas e hidrosanitários. Como o IRC não apresenta explicitamente tais requisitos, utilizou-se os requisitos da norma brasileira como parâmetros para possibilitar a comparação entre ambas, como meio de analisar as diferentes subdivisões/sistemas relacionadas por tais normas. Ressalta-se que todos os sistemas contemplados pelas normas foram analisados neste estudo. Tal análise se encontra apresentada na próxima seção.

4 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A ABNT NBR 15575 E O IRC

Esta seção se dedica a expor a comparação entre a NBR 15575 e o IRC. O quadro a seguir, apresenta os requisitos exigidos pelos sistemas da norma brasileira:

NBR 15575 – Sistemas					
Requisitos exigidos	Estruturas	Pisos	Vedações verticais internas e externas	Cobertura	Hidrosanitários
Desempenho estrutural	X	X	X	X	X
Segurança contra incêndio	Requisitos gerais	X	X	X	X
Segurança uso e operação	Requisitos gerais	X	Requisitos gerais	X	X
Estanqueidade	Requisitos gerais	X	X	X	X
Desempenho térmico	Requisitos gerais	-	X	X	-
Desempenho acústico	Requisitos gerais	X	X	X	Informativo Anexo B
Desempenho lumínico	Requisitos gerais	Requisitos gerais, Partes 4 & 5 desta Norma	Requisitos gerais	Requisitos gerais, Partes 2,3 & 4 desta Norma	-
Durabilidade e Manutenibilidade	X	X	X	X	X
Saúde, higiene e qualidade do ar	Requisitos gerais	Requisitos gerais	Requisitos gerais	Requisitos gerais	X
Funcionalidade e acessibilidade	Requisitos gerais	X	-	X	X
Conforto tátil e antropodinâmico	Requisitos gerais	X	Requisitos gerais	Requisitos gerais	X
Adequação ambiental	Requisitos gerais	Requisitos gerais	Requisitos gerais	Requisitos gerais	X

Quadro 3 – Requisitos exigidos dos Sistemas da NBR 15575 (2013)

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: ‘X’ = requisito exigido no sistema; ‘-’ = requisito não exigido no sistema.

Em relação ao IRC (2012), é composto pelos seguintes sistemas: estruturas, pisos, paredes e revestimentos, mecânica, sistemas elétricos, sistemas de aquecimento e refrigeração, sistemas de exaustão, gás, energia solar, e sistemas hidráulicos. Este código norte-americano não apresenta os mesmos requisitos explicitamente como a ABNT NBR 15575 (2013), entretanto, pode-se perceber a aplicação de vários dos requisitos exigidos pela norma brasileira, como aponta o Quadro 4:

Requisitos exigidos pela NBR 15575	IRC – Subdivisões					
	Planejamento e Construção	Conservação de energia	Mecânica	Gás	Encanamento	Elétrica
Desempenho estrutural	X	-	X	-	-	-
Segurança contra incêndio	X	X	X	X	X	X
Segurança uso e operação	X	X	X	X	X	X
Estanqueidade	X	X	X	X	X	X
Desempenho térmico	X	X	X	X	X	X
Desempenho acústico	X	X	X	X	X	X
Desempenho lumínico	X	X	X	-	-	X
Durabilidade e Manutenibilidade	X	X	X	X	X	X
Saúde, higiene e qualidade do ar	X	-	X	X	X	X
Funcionalidade e acessibilidade	X	X	X	X	X	X
Conforto tátil e antropodinâmico	X	-	-	-	X	-
Adequação ambiental	X	X	X	X	X	X

Quadro 4 – Subdivisões da IRC x Requisitos exigidos pela NBR 15575

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: ‘X’ = requisito exigido no sistema; ‘-’ = requisito não exigido no sistema.

Quanto aos requisitos de sustentabilidade apontados e requeridos pela NBR 15575 (2013) – durabilidade, manutenibilidade e adequação ambiental – é possível perceber que o IRC (2012) aponta os mesmos requisitos em seus sistemas para a construção das edificações habitacionais, ainda que não explicitamente em seu texto como a norma brasileira, que dedica um tópico apenas para o assunto.

Para possibilitar a comparação entre as duas normas em termos do atendimento aos requisitos de sustentabilidade, foi construída uma matriz comparativa apresentando os dados obtidos ao analisar as normas aqui estudadas. A matriz está apresentada no Quadro 5 a seguir:

Requisitos exigidos	NBR 15575 - Sistemas					IRC – Subdivisões					
	Estruturas	Pisos	Vedações verticais internas e externas	Cobertura	Hidrosanitários	Planejamento e Construção	Conservação de energia	Mecânica	Gás	Encanamento	Elétrica
Desempenho estrutural	X	X	X	X	X	X	-	X	-	-	-
Segurança contra incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Segurança uso e operação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estanqueidade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Desempenho térmico	X	-	X	X	-	X	X	X	X	X	X
Desempenho acústico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Desempenho lumínico	X	X	X	X	-	X	X	X	-	-	X
Durabilidade e Manutenibilidade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Saúde, higiene e qualidade do ar	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X
Funcionalidade e acessibilidade	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X
Conforto tátil e antropodinâmico	X	X	X	X	X	X	-	-	-	X	-
Adequação ambiental	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Quadro 5 – Matriz comparativa entre o IRC e a NBR 15575

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: ‘X’ = requisito exigido no sistema; ‘-’ = requisito não exigido no sistema.

A matriz comparativa apresenta os requisitos de sustentabilidade atendidos por ambas as normas. Observa-se que quase todos os requisitos elencados são apontados tanto pela NBR 15575 (2013), quanto pelo IRC (2012). Apenas quatro dos requisitos não são exigidos pelo IRC em todos os sistemas, o que pode ser explicado pelas diferenças entre os tipos de sistemas e mesmo pelo tipo das construções americanas, bastante diferentes das brasileiras em vários aspectos.

Vale ressaltar que a norma norte-americana, desenvolvida anos antes da norma brasileira, por ser mais antiga e atualizada periodicamente, tende a apresentar e tratar estes requisitos

naturalmente em seu texto, por serem práticas adotadas nas construções americanas há mais tempo. Enquanto que no Brasil a legislação e, mesmo, as construções vêm absorvendo a cultura da sustentabilidade mais fortemente nos últimos anos, ainda que lentamente. A própria NBR 15575 (2013) aponta para esse argumento, pelo fato de, apesar de conter uma seção dedicada aos requisitos de sustentabilidade, não traz em seu texto considerações consistentes a respeito do tema. Para facilitar a aplicação destes, dentre outros requisitos, a Câmara Brasileira da Indústria da Construção, em parceria com diversos órgãos competentes, desenvolveu o documento ‘Desempenho de Edificações Habitacionais: Guia orientativo para atendimento à Norma ABNT NBR 15575/2013’, com o objetivo de sanar as possíveis dúvidas dos profissionais da área com relação a esta norma, documento este, bastante explorado neste trabalho.

4.1 Resultados encontrados na comparação entre NBR 15575 e IRC

Considerou-se importante apontar alguns fatores observados durante o estudo das normas aqui comparadas:

- A) Os Estados Unidos, detentor de um vasto território, possui uma grande diversidade climática e geográfica. Para isso, o código de construção IRC, assim como os demais códigos criados pelo ICC, exige que cada estado ou jurisdição do país que aderir a este código como padrão, deva inserir emendas que complementem o mesmo de acordo com as necessidades específicas locais. Um exemplo disso está nas tabelas de critérios climáticos e geográficos de planejamento construtivo que estabelecem a necessidade de complementação das mesmas com as especificidades regionais (IRC, 2012). Assim, um estado do norte, que atravesse invernos muito rigorosos, deverá estabelecer, por exemplo, a delimitação de congelamento do solo, indicando a profundidade necessária da fundação, que deverá estar abaixo do solo congelado durante o período de inverno. Já nos estados do sul, como é o caso da Florida, que está em área predisposta aos furacões, a velocidade dos ventos exige uma construção reforçada, com utilização do

aço em larga escala, ou na Califórnia, cujos movimentos sísmicos são comuns, as estruturas de aço não poderão ser soldadas, e sim parafusadas.

Ainda quanto aos Estados Unidos, ressalta-se que as grandes diferenças climáticas, com a ocorrência de invernos extremamente rigorosos e verões muito quentes, exigem maior preocupação quanto a envoltória das edificações, o isolamento térmico e a necessidade de sistemas de aquecimento e refrigeração. Tudo isso resulta em edificações cujos sistemas construtivos sejam bem mais complexos que os existentes no Brasil.

- B) O Brasil, possuidor também de um vasto território, não possui histórico de furacões ou mesmo de movimentos sísmicos de grande relevância, porém, as diferenças climáticas exigem um zoneamento climático aprimorado que possa direcionar melhor o desempenho das novas edificações em diferentes regiões do país e de acordo com as especificidades locais.
- C) A NBR 15575 não se aplica a obras concluídas, obras em andamento ou projetos protocolados em órgãos competentes até a data da entrada em vigor da norma, além das obras de reforma, *retrofit* e edificações provisórias. Já o código IRC, nos casos mencionados acima, como reforma e *retrofit*, deverão seguir as exigências deste código (IRC, 2012). Também, especificamente para edificações temporárias, conforme sua seção R107 (IRC, 2012).
- D) As duas normas mencionam a liberdade de escolha de materiais e sistemas, considerando as novas tecnologias, desde que os mesmos cumpram com as exigências estabelecidas. É interessante mencionar que, como a NBR 15575 ainda é muito recente, o envolvimento com a pesquisa é extremamente importante não somente para direcionar e auxiliar o cumprimento da mesma, mas buscando o aprimoramento do desempenho de todos os sistemas nas novas edificações. Existe a necessidade de maiores investimentos em novos testes, pesquisas laboratoriais e treinamento dos

profissionais, objetivando a produção de materiais e sistemas com maior qualidade e melhor desempenho. Infelizmente, o parque de laboratórios existentes no Brasil para os testes de materiais e sistemas ainda é muito pequeno e concentrado nas regiões sudeste e sul e isso poderá ser um fator limitador *a priori*. Portanto, a necessidade de investimento neste setor poderá ser fundamental para o desenvolvimento de novos materiais e sistemas que atendam às conformidades da norma e a eliminação daqueles já comprovadamente inadequados e que não atendam aos quesitos necessários e exigidos nesta mesma norma quanto à qualidade e vida útil.

- E) Nos Estados Unidos, a questão da manutenção possui um código específico, também criado pelo ICC, *International Property Maintenance Code*. Todavia o IRC exige que qualquer material, equipamento ou sistema possua manual de instruções quanto ao uso, operação e manutenção, fornecido pelo fabricante e este deverá ser rigorosamente seguido. No Brasil, como mais de 90% do déficit habitacional está relacionado à população de baixa renda, será preciso optar por materiais, equipamentos e sistemas cuja manutenção seja simples e possa ser feita pelo próprio usuário da edificação, que passa a ser um agente importante na durabilidade de toda a edificação.
- F) A subdivisão “Planejamento e Construção” do IRC abrange o planejamento, fundações, estrutura, pisos, paredes e a cobertura, o que corresponde a grande parte dos sistemas da NBR 15575. Outro fator interessante é que este código apresenta-se de maneira linear, incluindo capítulos 3 a 9 e 34 a 43, que são apresentados em um formato ordenado de acordo com o progresso normal da construção, começando com a fase de concepção e continuando até os últimos detalhes da parte elétrica.
- G) No IRC, as aprovações para iniciação da construção ou “*permits*” são fornecidos por um oficial de edificações que examinará o projeto executivo observando o cumprimento das exigências do IRC e dos demais códigos (IRC, 2012). O “*Set of Construction Documents*” ou projeto executivo norte-americano, encaminhado para aprovação, deverá conter a planta de situação, projetos arquitetônicos, estrutural, proteção contra incêndio, hidráulico, mecânico e elétrico nesta ordem, de acordo com

o *National CAD Standards* (NCS). A compatibilização de projetos acontece no decorrer do processo de elaboração e todas as disciplinas deverão se comunicar e cooperar na produção dos mesmos.

- H) Na seção R109 da IRC o oficial de edificações irá fazer inspeções prévias que ocorrem em diferentes etapas da obra como, por exemplo: fundação, sistemas elétricos, encanamentos hidráulicos, mecânico (no caso de sistemas de ar condicionado ou elevadores, por exemplo), canalização de gás, alvenaria, resistência ao fogo, etc. As inspeções para concessão de autorização para nova etapa da obra são requisitadas pelo proprietário ou seu representante legal (IRC, 2012).
- I) O capítulo 3 da IRC é uma compilação dos requisitos específicos do código para o setor de planejamento e dos processos construtivos de projeto, estabelecendo os requisitos que lidam com iluminação, ventilação, saneamento, tamanho mínimo dos cômodos, altura mínima de pé direito e conforto ambiental. Também estabelece disposições de segurança à vida, incluindo limitações de vidros usados em áreas perigosas, especificações sobre escadas, utilização de guarda-corpo em superfícies elevadas e regulamentação quanto aos acessos de saída (IRC, 2012).
- J) Já a NBR 15575 menciona que “Esta Norma não estabelece dimensões mínimas de cômodos, deixando aos projetistas a competência de formatar os ambientes da habitação segundo o mobiliário previsto, evitando conflitos com legislações estaduais ou municipais que versam sobre dimensões mínimas dos ambientes.” (NBR 15575-1, 2013, p.58).
- K) O IRC (2012), com 894 páginas, é uma norma muito mais complexa e abrangente que a NBR 15575 (2013), já que possui em si mesmo o que corresponderia a uma coletânea de várias das normas brasileiras. Um bom exemplo seria quanto a regulamentação hidrossanitária da NBR 15575, que menciona o atendimento de requisitos de várias outras normas. Isso não ocorre com o IRC, já que ele possui em si

mesmo todas as especificações necessárias em seus capítulos 25 ao 33. Assim também, os sistemas elétricos das edificações habitacionais não estão estabelecidos na NBR 15575, mas são exigências explícitas no IRC, capítulos 35 ao 40.

- L) “No caso de conflito, diferença ou divergência de critérios ou métodos entre as normas prescritivas e esta norma, deve-se atender a todos os critérios e métodos de todas as normas.” (NBR 15575-1, 2013, p.03). Já para o IRC, “Os códigos e normas referenciadas neste código devem ser considerados parte das exigências deste. Se diferenças ocorrerem entre disposições do IRC e padrões de códigos e normas referenciados, as disposições do presente código deverão prevalecer e serem aplicadas.” (IRC, 2012, p.01), ou seja, dando ao IRC força de lei.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por objetivo realizar uma análise comparativa da NBR 15575 com o *International Residential Code* (IRC), utilizado em vários estados norte-americanos, com enfoque na sustentabilidade das edificações. Para isso, foi empreendida uma pesquisa teórica descritiva e documental. Este trabalho buscou contribuir para a compreensão da NBR 15575, melhor aplicação da norma e, conseqüentemente, para a produção de habitações que proporcionem melhor qualidade de vida para seus moradores.

Quanto aos resultados da comparação das normas em relação aos requisitos de sustentabilidade, observa-se que quase todos os requisitos elencados são apontados tanto pela NBR 15575 (2013), quanto pelo IRC (2012). Somente quatro dos requisitos não são exigidos pelo IRC em todos os sistemas, o que pode ser explicado pelas diferenças entre os tipos de sistemas ou mesmo pelo tipo das construções americanas, bastante diferentes das brasileiras em vários aspectos.

Os resultados obtidos através do estudo da literatura da área apontam para algumas barreiras à implementação da NBR 15575 como, por exemplo, a formação deficiente de projetistas, a falta de fiscalização planejada e sistemática das obras, além de processos construtivos semi-industrializados ou mesmo ainda artesanais no Brasil.

Observou-se que as novas construções de edificações habitacionais necessitam de acompanhamento criterioso através de fiscalizações periódicas que possam verificar a satisfação de todos os quesitos exigidos pela NBR 15575 e por outras Normas. O setor da construção civil brasileiro precisa avançar na industrialização para que as novas edificações possam utilizar-se de materiais e sistemas mais eficientes, de maior durabilidade e com maior respeito e comprometimento para com o meio ambiente.

A NBR 15575 é uma ferramenta com um bom potencial para propiciar novas edificações habitacionais com maior qualidade e desempenho, já que esta norma traz consigo uma série de modificações profundas quanto a atuação e responsabilidades de todos os profissionais envolvidos no setor de construção habitacional, assim como dos próprios usuários. Observar, por exemplo, que as responsabilidades delegadas pela Norma aos projetistas, sejam arquitetos ou engenheiros, foram largamente ampliadas e, portanto, os projetos deverão ser iniciados com uma metodologia que incorpore todos os quesitos da norma desde a concepção dos mesmos. Então, os projetistas deverão possuir um profundo conhecimento da NBR 15575 objetivando maior qualidade, durabilidade, desempenho e vida útil de materiais, sistemas e do projeto como um todo.

Outra questão que emerge nesta discussão consiste nas garantias contratuais da obra, no Brasil há um alto índice de reclamações dos usuários e ainda a falha do sistema jurídico em dar solução para estas questões em tempo hábil, gerando na prática uma falta de compromisso das construtoras em sanar as falhas decorrentes do projeto ou mesmo do processo construtivo.

Partindo do ponto de vista de que o usuário também deverá conhecer as exigências da NBR 15575, já que cabe a esta parcela da população a verdadeira fiscalização do cumprimento desta norma, então, a necessidade da “aculturação” de toda uma sociedade se faz indispensável para que as novas edificações habitacionais sigam rigorosamente os padrões de qualidade requisitados por esta importante ferramenta construtiva.

Seria muito interessante que houvessem fiscalizações planejadas e sistemáticas das obras como o que ocorre nos Estados Unidos. Isso obviamente facilitaria o cumprimento de todos os quesitos exigidos pela norma.

Como o setor da construção civil brasileiro ainda é muito tímido às inovações tecnológicas e o parque de laboratórios existentes no Brasil para os testes de novos materiais e sistemas ainda é muito pequeno e concentrado nas regiões sudeste e sul, consequentemente, investimentos

neste setor se fazem necessários e urgentes para que a NBR 15575 seja implementada em sua íntegra, estimulando o aprimoramento da qualidade das novas edificações habitacionais.

Um exemplo disso, tratado nesta pesquisa é o caso da energia solar. Apesar de um sistema de energia solar poder ser concebido para lidar com 100% da carga de energia de um edifício, isto raramente ocorre. A energia solar é uma fonte de energia de baixa intensidade e dependente do clima, fazendo-se necessário completar a produção de um sistema de energia solar com as fontes de energia tradicionais. Desse modo, torna-se uma necessidade imperativa empreender esforços para encontrar meios alternativos de produção de energia para o futuro. O que reafirma a importância do atendimento aos requisitos de sustentabilidade, que tende a crescer ao longo do tempo.

Quanto aos requisitos de sustentabilidade apontados e requeridos pela NBR 15575 (2013) – durabilidade, manutenibilidade e adequação ambiental – é possível perceber que o IRC (2012) aponta os mesmos requisitos em seus sistemas para a construção das edificações habitacionais, ainda que não explicitamente em seu texto como a norma brasileira, que dedica um tópico apenas para o assunto.

Ainda assim, há que se considerar que, a NBR 15575 ainda não aprofunda na questão da sustentabilidade, tratando-a de forma superficial, sendo necessária a consulta de outros materiais que possam subsidiar a aplicação destes requisitos, como o Guia CBIC, que é uma referência que busca suprir a carência de materiais a respeito dos requisitos de sustentabilidade elencados pela norma. O guia foi criado justamente a partir da necessidade de “explicar” a norma para a massa técnica, e ainda, sanar as lacunas apresentadas pela norma que necessitam de recomendações de uma organização civil, no caso a Câmara, para serem complementadas

Deste modo, um aspecto já discutido nesta pesquisa que, porém, deve ser destacado, é o fato de a norma norte-americana ter sido desenvolvida anos antes da norma brasileira e, sendo mais antiga e atualizada periodicamente, tende a apresentar e tratar estes requisitos

naturalmente em seu texto, por serem práticas adotadas nas construções americanas há mais tempo. Já no Brasil, a legislação e mesmo as construções vêm absorvendo a cultura da sustentabilidade mais fortemente nos últimos anos, ainda que lentamente. A própria NBR 15575 (2013) aponta para esse argumento, pelo fato de, apesar de conter uma seção dedicada aos requisitos de sustentabilidade, não traz em seu texto considerações consistentes a respeito do tema. Para facilitar a aplicação destes, dentre outros requisitos, a Câmara Brasileira da Indústria da Construção, em parceria com diversos órgãos competentes, desenvolveu o documento ‘Desempenho de Edificações Habitacionais: Guia orientativo para atendimento à Norma ABNT NBR 15575/2013’, com o objetivo de sanar as possíveis dúvidas dos profissionais da área com relação a esta norma.

Quanto ao IRC (2012), pode-se observar que se trata de um código mais consolidado e avançado em diversos quesitos, mesmo porque, é um código muito mais antigo e que possui força de lei nos estados em que ele é aplicado. É válido lembrar, também, que se trata de um código revisto a cada triênio por uma equipe de especialistas altamente qualificada, que analisa inclusive as sugestões e críticas de diversos atores envolvidos na construção de edificações habitacionais, ou seja, a norma tende a ser aprimorada periodicamente a partir do ponto de vista daqueles que serão diretamente impactados por suas alterações.

Considera-se que ambas as normas – tanto a norte-americana, quanto a norma brasileira – ainda têm muito por evoluir no que tange à sustentabilidade, mesmo porque, o tema ainda está em desenvolvimento, devido às muitas adaptações que é preciso fazer para viabilizar a sua aplicação no setor da construção civil, por meio da redução do consumo de insumos, reaproveitamento e reuso de materiais, reciclagem, e destinação correta de rejeitos, tecnologias construtivas, dentre muitos outros aspectos.

Logo, é necessário considerar este assunto como um tema aberto que deve estar em pauta para novas e constantes pesquisas, com o objetivo de aprofundar no tema e trazer novas soluções e perspectivas para tornar todos os tipos de edificações, e enfatizando aqui as construções habitacionais, ainda mais sustentáveis.

Acredita-se que a própria formulação da matriz comparativa entre as duas normas constitui-se em uma contribuição original deste trabalho, pois organiza a revisão da literatura para produzir uma nova ideia a partir de ferramentas metodológicas para a construção do conhecimento na área.

Como limitação do estudo, considera-se a questão da escassa bibliografia disponível tanto sobre a NBR 15575, quanto sobre o IRC. Foram encontrados poucos estudos que tratassem da NBR 15575, e todos voltados para a análise de um sistema específico, como estruturas ou vedações, porém nenhum que tratasse especificamente dos requisitos de sustentabilidade. Já sobre o IRC, não foi encontrado sequer um trabalho científico que tratasse deste código, impossibilitando a análise também a partir do ponto de vista de outros autores e pesquisadores. Nesse sentido, pode-se reforçar a carência de estudos sobre ambas as normas, principalmente no que tange à sustentabilidade das edificações habitacionais.

Para estudos futuros, sugere-se a análise de edificações habitacionais que foram construídas atendendo os requisitos das normas aqui exploradas, e à luz das mesmas, com o objetivo de verificar na prática, a contribuição da aplicação das normas para o desenvolvimento de tais edificações, dificuldades, entraves e barreiras encontrados por profissionais da área, ou ainda, suas percepções sobre os ganhos que a norma promoveu para o desempenho das edificações habitacionais.

Sugere-se ainda, que seja realizado um estudo comparativo com outras normas de desempenho para construções habitacionais aplicadas em outros países, como por exemplo, países da Europa, com o objetivo de verificar e comparar o estágio de desenvolvimento destas normas, bem como o ‘estado da arte’ em termos de pesquisas realizadas sobre tais normas ao redor do mundo.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. A. *Evolução urbana do Rio de Janeiro*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPLANRIO/ZAHAR, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR-15575: Edificações Habitacionais – Desempenho*. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em:
< <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=644>>. Acessado em: 13, fev. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR-15575: Edificações Habitacionais – Desempenho*. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em:
<http://www.cbic.org.br/arquivos/guia_livro/Guia_CBIC_Norma_Desempenho_2_edicao.pdf>. Acessado em: 13, fev. 2014.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

BORJA, P. C. O conceito de sustentabilidade em sistemas de saneamento: controvérsias e ambiguidades. *Anais...* 10º Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Setembro de 2002. Braga, Portugal, 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. Departamento de Cidadania e Responsabilidade Socioambiental. Coordenação da Agenda 21. *Agenda 21 Brasileira: Avaliação e Resultados*. Brasília: Ministério do meio Ambiente, 2012.

BRUNDTLAND, G. H. Our souls are too long for this short life. *Sustainable Development International*, London, 1999. Disponível em: <<http://www.sustdev.org>>. Acessado em 01, nov.2015.

BRÜSEKE, F. J. Desestruturação e desenvolvimento. In: VIOLA, E.; FERREIRA, L. C. (Org.). Incertezas de sustentabilidade na globalização. Campinas: Unicamp, 1996. p. 103-132.

CALADO, S. S.; FERREIRA, S. C. R. *Análise de Documentos: Método de Recolha e Análise de dados*. Didáctica das Ciências – Mestrado em Educação, 2005. Disponível em: www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/mi1/analysedocumentos.pdf. Acesso em: 06 de dezembro de 2016.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). *Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013*. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

CIB. *Agenda 21 on Sustainable Construction*. 1999. Acessado em 06, dez. 2016. Disponível em: <http://cic.vtt.fi/eco/cibw82/A21text.pdf>

CIB. *Road map on sustainable construction*. 2016. Chrisna du Plessis. Acessado em 06, dez. 2016. Disponível em: <http://cic.vtt.fi/eco/cibw82/A21text.pdf>

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*. [Monografia]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ / Escola Politécnica, 2013.

CPDS – COMISSÃO DE POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DA AGENDA 21 NACIONAL. *Agenda 21 brasileira: ações prioritárias*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: PNUD, 2002.

FARR, D. *Urbanismo Sustentável: desenho urbano com a natureza*. Porto Alegre: Bookman, 2013.

FLORIM, L. C.; QUELHAS, O. L. G. Contribuição para a construção sustentável: características de um projeto habitacional eco-eficiente. *ENGEVISTA*, v. 6, n. 3, p. 121-120, dezembro, 2004.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 206p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo 2010*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/indicadores_sociais_municipais/indicadores_sociais_municipais.pdf>. Acessado em: 25, Jun. 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD (2012)*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2012/default_sintese.shtm>. Acessado em 01, nov.2015.

JACOBI, P. Poder local, políticas sociais e sustentabilidade. *Revista Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 31-48, 1999.

KRIPKA, R. M. L.; SCHELLER, M.; BONOTTO, D. L. *Pesquisa documental: considerações sobre conceitos e características na pesquisa qualitativa*. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO EM INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA, 2015, Aracaju/Pernambuco. Atas: Investigação Qualitativa na Educação, Aracaju: Universidade Tiradentes, v. 2, 2015, p. 243-247. Acessado em 06, dez. 2016. Disponível em: <http://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2015/article/view/252>.

MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JR., A; COUTINHO, S. M. V. Agenda 21 Nacional e Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: contexto brasileiro. *Revista Saúde e Sociedade*. São Paulo, v.17, n.1, p.7-20, 2008.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Plano Nacional de Habitação 2009*. Secretaria Nacional de Habitação, 2009. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/Publicacoes/Publicacao_PlanHab_Capa.pdf>. Acessado em 17, jun. 2013.

OLIVEIRA, V. S.; ALMEIDA, C. C. *Os procedimentos e análise semiótica e de análise documental: uma comparação*. In: SEMINÁRIO CIENTÍFICO DE ARQUIVOLOGIA E BIBLIOTECONOMIA. UNESP, 2015. Acessado em 06, dez. 2016. Disponível em:

<https://www.marilia.unesp.br/Home/Eventos/2015/seminariodearquivologiaebiblioteconomia/oliveira-v.s.almeida-c.c..pdf>

OLIVEIRA, L. A.; MITIDIERI FILHO, C. V. O projeto de edifícios habitacionais considerando a Norma Brasileira de Desempenho: análise aplicada para as vedações verticais. *Revista Gestão e Tecnologia de Projetos*. São Paulo, vol. 7, n. 1, Maio, 2012.

PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO – PAC – 3º Balanço 2015-2018. Acessado em 10, jan. 2017. Disponível em: www.pac.gov.br/pub/up/relatorio/5454bd0c87a6ed2e3fb86ee1412466093.pdf

PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA. Resultados do Programa. Acessado em 10, jan. 2017. Disponível em: www.minhacasaminhavid.gov.br/resultados-do-programa.html

RATTNER, H. Sustentabilidade: uma visão humanista. *Revista Ambiente & Sociedade*, São Paulo, ano 2, n. 5, 1999.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. *Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas*. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, vol. 1, Julho, 2009, p. 1-15.

UNITED STATES OF AMERICA. *International Residential Code - IRC. 2009*. International Code Consortium. Disponível em: <<https://archive.org/details/gov.law.icc.irc.2009>>. Acesso em: 20, fev. 2014.

UNITED STATES OF AMERICA. *International Residential Code - IRC. 2012*. International Code Consortium. Disponível em: <<http://learnframing.com/wp-content/uploads/2014/08/IRC.pdf>>. Acesso em: 02, dez. 2015.

VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 205p.