

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
MESTRADO EM AMBIENTE CONSTRUÍDO**

Vitor Dias Lopes Nunes

**Informações de manutenção para atendimento à NBR 15575 – Desempenho de
edificações**

Juiz de Fora

2020

Vitor Dias Lopes Nunes

Informações de manutenção para atendimento à NBR 15575 – Desempenho de edificações

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído, da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ambiente Construído. Área de concentração: Gestão do Ambiente Construído

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria Aparecida Steinherz Hippert

Juiz de Fora

2020

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Nunes, Vitor Dias Lopes.

Informações de manutenção para atendimento à NBR 15575 –
Desempenho de edificações / Vitor Dias Lopes Nunes. -- 2020.
106 f. : il.

Orientador: Maria Aparecida Steinherz Hippert
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído, 2020.

1. Manutenção de edificações. 2. Gestão da manutenção. 3. Desempenho de edificações. I. Hippert, Maria Aparecida Steinherz , orient. II. Título.

Vitor Dias Lopes Nunes

Informações de manutenção para atendimento à NBR 15575 – Desempenho de edificações

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído, da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ambiente Construído. Área de concentração: Gestão do Ambiente Construído

Aprovada em 23 de abril de 2020

BANCA EXAMINADORA




Prof^ª. Dr^ª. Maria Aparecida Steinherz Hippert - Orientadora

Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof^ª. Dr^ª. Maria Teresa Gomes Barbosa – Membro da Banca interna

Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. Dr. Marcelo Fabiano Costella – Membro da Banca externa

Unochapecó

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais, Roseni e Germano, por sempre me apoiarem em todas as situações, sem medir esforços. A minha família de Alegre e de Juiz de Fora, por me acolherem. Ao Yan Dias da Silva Clevelares pelo amor, companheirismo, carinho e incentivo.

Ao Matheus Mendes, que virou meu irmão do mestrado e foi meu guia de Juiz de Fora, me ensinando até a pegar ônibus. Ao Wellington por me aturar em casa. Ao Aldo e a Diana não só pelo apoio e contribuição na RSL, mas também pela amizade.

A Professora Piti, pelas orientações e discussões. A Teresa por aceitar fazer parte da banca e sempre estar a sala ao lado. E ao Professor Marcelo Costella por aceitar o convite para compor a banca.

As pessoas que contribuíram com conhecimentos e experiências para validar a pesquisa.

Por fim, a todos que contribuíram de alguma maneira com o trabalho ou que passaram por essa etapa que foi o mestrado.

RESUMO

Em 2013 entrou em vigor a Norma de Desempenho brasileira – NBR 15575:2013, mas mesmo após 6 anos da sua publicação a norma ainda não é plenamente atendida. Estudos indicam o maior impacto da Norma de Desempenho está relacionado à necessidade de novas informações de projeto além da melhoria da qualidade da informação a ser passada ao usuário. Assim o objetivo deste trabalho é propor uma ferramenta em forma de checklist, para auxiliar os gestores de manutenção de edificações residenciais na verificação das informações necessárias no planejamento e execução das ações de manutenção, maneira a atender os requisitos presentes na Norma de Desempenho – NBR 15575. O desenvolvimento da ferramenta foi dividido nas etapas de identificação do problema, busca de conceitos, conhecimento e contexto, proposta de uma solução, validação e conclusão da proposta. A etapa de entendimento e contextualização do tema, foi realizada através de duas revisões sistemática de literatura a primeira envolvendo a NBR 15575 e a segunda envolvendo informações e gestão da manutenção. A proposta das informações presentes no checklist se basearam nas necessidades das NBR 15575:2013, NBR 5674:2012 e NBR 14037:2011 e nos conceitos identificados na literatura. A ferramenta foi validada por profissionais atuantes em empresas construtoras e de manutenção, através de um questionário online. Maioria das informações presentes no checklist foram consideradas importantes para a definição e planejamento das ações de manutenção. Todos os profissionais acreditam que a criação do checklist ajudaria na verificação das informações necessárias para o planejamento e execução das atividades de manutenção. E a partir dos comentários, dúvidas e sugestões o checklist foi reestruturado. O resultado é um quadro de itens a serem considerados, com o objetivo de facilitar o planejamento das ações de manutenção, levando em consideração o atendimento à NBR 15575. Um checklist tem o objetivo de auxiliar o usuário a se lembrar de todos os itens de uma tarefa ou processo que ele precisa cumprir. Assim, espera-se que esse trabalho contribua para disseminar o conhecimento relevante na área, para facilitar o atendimento as normas brasileiras, e para aprimorar a assertividade das ações de manutenção.

Palavras-chave: Manutenção de edificações. Gestão da manutenção. Desempenho de edificações.

ABSTRACT

In 2013, the Brazilian Performance Standard – NBR 15575: 2013 came into force, but even after 6 years of its publication, the code is still not fulfilled. Studies indicate the greatest impact of the Performance Standard is related to the need for new design information in addition to improving the quality of information to be passed on to the user. Thus, the objective of this work is to propose a tool in the form of a checklist, to assist the maintenance managers of residential buildings in verifying the necessary information in the planning and execution of maintenance actions, in order to meet the requirements, present in the Performance Standard – NBR 15575. The development of the tool was divided into the stages of problem identification, search for concepts, knowledge and context, proposal for a solution, validation and conclusion of the proposal. The stage of understanding and contextualizing the theme was carried out through two systematic literature reviews, the first involving NBR 15575 and the second involving information and maintenance management. The proposal for the information present in the checklist was based on the needs of NBR 15575: 2013, NBR 5674: 2012 and NBR 14037: 2011 and on the concepts identified in the literature. The tool was validated by professionals working in construction and maintenance companies, through an online questionnaire. Most of the information present in the checklist was considered important for the definition and planning of maintenance actions. All professionals believe that the creation of the checklist would help to verify the information necessary for planning and carrying out maintenance activities. And from the comments, doubts and suggestions the checklist was restructured. The result is a table of items to be considered, in order to facilitate the planning of maintenance actions, taking into account the compliance with NBR 15575. A checklist is intended to help the user to remember all the items in a task or process he needs to complete. Therefore, it is expected that this work will contribute to disseminate relevant knowledge in the area, to facilitate compliance with Brazilian standards, and to improve the assertiveness of maintenance actions.

Keywords: Maintenance. Maintenance management. Performance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fluxograma 1 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa	18
Fluxograma 2 – Etapas do ciclo de planejamento	24
Gráfico 1 – Desempenho da edificação ao longo da sua vida útil.	28
Gráfico 2 – Lei de Sitter	55
Fluxograma 3 – Processo de análise do projeto para manutenção e da manutenção	57
Fluxograma 4 – Fluxo de documentação da manutenção da edificação	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Partes e requisitos da NBR 15575:2013	14
Quadro 2 – Critérios e métodos de avaliação do requisito de manutenibilidade	29
Quadro 3 – Resumos dos trabalhos que avaliaram atendimento da norma	34
Quadro 4 – Atendimento ao requisito de manutenibilidade ao longo do processo de projeto	44
Quadro 5 – Fatores de sucesso à manutenção predial	59
Quadro 6 – Informações de manutenção requeridas por fase da edificação	60
Quadro 7 – Informação relacionadas a manutenção a serem incluídas no modelo BIM	61
Quadro 8 – Documento para elaboração inicial do programa de manutenção	63
Quadro 9 – Informações para elaboração do programa de manutenção.....	65
Quadro 10 – documentos anexos ao Manual do Usuário	67
Quadro 11 – Informações do programa de manutenção.....	67
Quadro 12 – Informações a serem informada nos serviços de manutenção.....	68
Quadro 13 – Informações necessárias nos relatórios de inspeção.....	68
Quadro 14 – Checklist para verificação das informações de manutenção	71
Quadro 15 – Validação do Checklist.....	73
Quadro 16 – Informações validadas na segunda avaliação	76
Quadro 17 – Versão final da ferramenta para identificação das informações de manutenção.	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução das referências por base de dados.....	22
Tabela 2 – Trabalhos por grupos temáticos.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BIM	Build Information Modeling
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CTE	Centro de Tecnologia de Edificações
HIS	Habitação de Interesse Social
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia
InfoHab	Centro de Referência e Informação em Habitação
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
NBR	Norma Brasileira
PBQP–H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SiAC	Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil
VU	Vida Útil
VUP	Vida Útil de Projeto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVOS	16
1.2.1	Objetivo Geral	16
1.2.2	Objetivo Específico	16
1.3	ESTRATÉGIA DA PESQUISA	17
1.4	DELIMITAÇÕES	18
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2	METODOLOGIA	20
2.1	REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1.1	Revisão sistemática de literatura	20
2.1.2	RSL da NBR 15575	21
2.1.3	RSL de Gestão da manutenção predial	23
2.2	CONSTRUÇÃO DA FERRAMENTA (CHECKLIST)	23
3	A NORMA DE DESEMPENHO – ABNT NBR 15575	26
3.1	IMPLANTAÇÃO E IMPACTO DA NORMA DE DESEMPENHO	30
3.1.1	Implantação da Norma	30
3.1.2	Impactos nas Empresas	37
3.1.3	Impactos no processo de projeto	39
3.1.4	Recursos de apoio à implantação da Norma	42
3.2	MANUTENIBILIDADE NA NORMA DE DESEMPENHO	43
3.3	CONSIDERAÇÕES DOS ESTUDOS DA NORMA DE DESEMPENHO.....	46
4	MANUTENÇÃO E MANUTENIBILIDADE	51
4.1	TIPOS DE MANUTENÇÃO	52
4.1.1	Manutenção corretiva	52
4.1.2	Manutenção Preventiva	53
4.1.3	Manutenção preditiva	54
4.2	PROJETO PARA E DA MANUTENÇÃO	55
4.3	GESTÃO DA MANUTENÇÃO.....	58
4.3.1	O sistema de gestão de manutenção segundo as normas brasileiras	62

5	PROPOSTA DE FERRAMENTA PARA VERIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DE MANUTENÇÃO (CHECKLIST)	70
5.1	DESENVOLVIMENTO.....	70
5.2	VALIDAÇÃO.....	72
5.3	REESTRUTURAÇÃO DO CHECKLIST	75
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
6.1	RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	90
	REFERÊNCIAS.....	91
	APÊNDICE A – Questionário	101

1 INTRODUÇÃO

A palavra desempenho é utilizada informalmente por toda a sociedade, normalmente associada a um nível de qualidade desejado quando comparado a um nível necessário a ser entregue. Na construção civil, de acordo com Borges e Sabattini (2008), esse conceito está ligado à prática de se pensar em termos de fins e não de meios, de forma a definir os requisitos que a construção deve atender, e não a forma através da qual deve ser construída.

O conceito de desempenho vem sendo estudado desde a década de 60. Contudo, até o final da década de 80, havia apenas estudos teóricos. A partir da década de 90, iniciou-se a aplicação prática do conceito, englobando a concepção e execução das construções (BORGES; SABATTINI, 2008; KERN; SILVA; KAZMIERCZAK, 2014). A exemplo disso, países europeus, como Dinamarca, Holanda, Espanha e Reino Unido, que, em 1992, iniciaram ações e programas para avaliar o desempenho do consumo de energia das edificações (BOSCH, 2006).

No Brasil, o conceito de desempenho começou a evoluir a partir da década de 80, principalmente devido aos trabalhos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) para o Banco Nacional da Habitação e, depois, para a Caixa Econômica Federal. A discussão progrediu nos anos 2000 com o auxílio da Caixa, que financiou um projeto para a criação de um sistema de avaliação de sistemas construtivos inovadores, baseado no conceito de desempenho, resultando na publicação do conjunto de normas ABNT NBR 15575: 2013 – Edifícios Habitacionais – Desempenho, também conhecida como Norma de Desempenho (BOSCH, 2006; CBIC, 2013).

A Norma de Desempenho teve a sua primeira versão anunciada em 12 de maio de 2008, dedicada a Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos, com uma carência de dois anos para discussão pública dos textos base com toda a cadeia produtiva da construção civil. Porém, em função do grande impacto da publicação da norma, o prazo foi prorrogado para março de 2012 e, em seguida, para julho de 2013, quando a norma oficialmente entrou em vigor (KERN; SILVA; KAZMIERCZAK, 2014).

A NBR 15575:2013 busca traduzir as necessidades dos usuários em requisitos e critérios mensuráveis que possam ser verificados de maneira objetiva. Entretanto, Borges e Sabattini (2008) declaram que as exigências do usuário são variáveis, crescentes e subjetivas se tornando um grande desafio considerá-las dentro de determinadas condições de exposição e uso, e que sejam viáveis técnica e economicamente dentro da realidade de cada sociedade, região ou país.

O conjunto normativo é dividido em seis partes: (i) Requisitos gerais; (ii) Requisitos para os sistemas estruturais; (iii) Requisitos para os sistemas de pisos; (iv) Requisitos para os

sistemas de vedações verticais internas e externas; (v) Requisitos para os sistemas de coberturas; e (vi) Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Cada parte da norma é dividida em critérios, que têm como base as necessidades dos usuários para a fase de uso da edificação: (i) segurança (segurança estrutural, segurança contra fogo e segurança no uso e na operação); (ii) habitabilidade (estanqueidade, desempenho térmico, desempenho acústico, desempenho lumínico, saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico); e (iii) sustentabilidade (durabilidade, manutenibilidade e impacto ambiental) (ABNT, 2013a). No Quadro 1, pode-se observar as partes da norma e os requisitos da mesma de forma mais intuitiva.

A ABNT NBR 15575:2013 define os critérios mínimos de desempenho para cada sistema da edificação, além de determinar as intervenções necessárias para que seja atingida vida útil mínima das construções, de forma a se desenvolver e aplicar produtos que atendam às necessidades da construção independente do material constituinte. Enquanto isso, outras normas presentes no mercado brasileiro, prescrevem características dos produtos com base no seu uso consagrado, utilizando o produto em atendimento às suas características (ABNT, 2013a; CBIC, 2013).

Castro e Loura (2017) declaram que os requisitos relacionados à sustentabilidade da Norma de Desempenho aproximam o Brasil das atuais discussões internacionais, especialmente no que diz respeito à durabilidade.

A ABNT NBR 15575:2013 determina o conceito de vida útil da edificação, como a “[...] capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas.” (ABNT, 2013a, p.10). Assim, ela preconiza que toda edificação deve passar por um processo de manutenção, sendo ele previsto e planejado. Nesse sentido, os serviços de manutenção das construções, que buscam o reparo e/ou recuperação e o prolongamento da sua vida útil, devem ser utilizados para a adequação do desempenho das edificações.

Quadro 1 – Partes e requisitos da NBR 15575:2013

		Parte 1: Requisitos Gerais	Parte 2: Sistemas estruturais	Parte 3: Sistemas de pisos	Parte 4: Sistemas de vedações verticais	Parte 5: Sistemas de cobertura	Parte 6: Sistemas hidrossanitários
Segurança	Segurança Estrutural	X	X	X	X	X	X
	Segurança contra o fogo	X		X	X	X	X
	Segurança no uso e na operação	X		X		X	X
Habitabilidade	Estanqueidade	X		X	X	X	X
	Desempenho Térmico	X		X	X	X	
	Desempenho Acústico	X		X	X	X	X
	Desempenho Lumínico	X					
	Saúde, Higiene e Qualidade do Ar	X					X
	Funcionalidade e Acessibilidade	X		X	X	X	X
	Conforto Tátil e Antropodinâmico	X		X			X
Sustentabilidade	Durabilidade	X	X	X	X	X	X
	Manutenibilidade	X	X		X	X	X
	Impacto Ambiental	X					X

Fonte: adaptado de NBR 15575 (2013)

1.1 JUSTIFICATIVA

A ABNT NBR 15575:2013 envolve aspectos extremamente abrangentes e complexos, englobando diversas áreas de conhecimento, sendo necessárias algumas premissas, dentre elas: a qualificação e o engajamento de profissionais e da cadeia fornecedora; o desenvolvimento de pesquisas; e a conscientização e exigência dos consumidores (KERN; SILVA; KAZMIERCZAK, 2014; OTERO; SPOSTO, 2014). E por isso representou uma mudança na

indústria da construção civil, causando dificuldades para atendimento aos requisitos mínimos presentes na norma.

O Centro de Tecnologia de Edificações (CTE) com apoio da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) e do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) promoveu, em 2016, uma pesquisa com o objetivo de levantar a situação da indústria da construção em relação ao processo de implementação dos requisitos da NBR 15575 e, conseqüentemente, identificar os desafios sobre o tema. Os principais impactos citados pelas construtoras/incorporadoras estão relacionados à necessidade de novas informações em projeto e melhoria na informação ao usuário/Alterações no Manual de uso e operação (CTE, 2016).

Otero e Sposto (2016) identificaram a manutenibilidade como uma das grandes preocupações em relação à Norma de Desempenho. No entanto as empresas construtoras e incorporadoras ainda relatam baixo conhecimento sobre o tema para o atendimento do requisito, refletindo na durabilidade das edificações.

O IBAPE (2015) divulgou que, das prováveis causas e origens dos acidentes prediais durante a fase de uso, cerca de 66% são relacionadas à deficiência de manutenção, perda precoce de desempenho e deterioração acentuada, enquanto 34% são devidos a falhas construtivas. A conclusão dos dados leva à busca de meios para diminuir o colapso e a deterioração precoce das edificações. Sendo uma das soluções a implementação de um sistema de gestão manutenção predial.

A gestão da manutenção é baseada na entrada e no controle de informações, que através de ferramentas de gestão geram definições de tarefas e atividades a serem realizadas. Assim as informações dão suporte para tomada de decisões, e influenciam diretamente na qualidade e na assertividade das ações de manutenção (SHIN *et al.*, 2018).

Entretanto, tradicionalmente o que se encontra na indústria da construção civil é a perda substancial de informações, levando a uma carência de dados para equipe de gestão da manutenção. Isso ocorre, devido a uma considerável falta de eficiência no fluxo de comunicação, o que não garante a correta transferência (e armazenamento) das informações necessárias do cliente e do gerenciamento da instalação, para a empresa de manutenção (SHIN *et al.*, 2018).

Observa-se que as questões relacionadas ao projeto e suas especificações requerem mais atenção, havendo uma necessidade de algumas definições desde o início do processo de concepção de uma edificação (IBAPE, 2015). Contemplando, por exemplo, indicações de vida útil de projeto, orientações de execuções e a previsão das atividades de manutenção pós entrega da edificação (ABNT, 2013a). Além disso, há uma carência de informação levada aos usuários,

que deve englobar orientações claras sobre manutenção, uso e operação a fim de garantir a funcionalidade do ambiente construído (SHIN *et al.*, 2018).

Vale ressaltar que necessidade ao atendimento à NBR 15575 foi fortalecida pelo Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), que, desde junho de 2017, incluiu a NBR 15575 no regimento do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC).

1.2 OBJETIVOS

Os objetivos são divididos em objetivo geral e objetivos específicos.

1.2.1 Objetivo Geral

Propor uma ferramenta em forma de checklist, para auxiliar os gestores de manutenção de edificações residenciais na verificação das informações necessárias no planejamento e execução das ações de manutenção, maneira a atender os requisitos presentes na Norma de Desempenho – NBR 15575.

1.2.2 Objetivo Específico

De modo a alcançar o objetivo geral desta pesquisa, tem-se como objetivos específicos:

- a) identificar e analisar os estudos que estão sendo realizados relacionados à Norma de Desempenho – NBR 15575;
- b) identificar as informações de manutenção e manutenibilidade na Norma de Desempenho – NBR 15575;
- c) identificar as exigências de informação para gestão de manutenção segundo as normas NBR 5674 e NBR 14037;
- d) desenvolver uma ferramenta em forma de checklist com as informações necessárias ao atendimento as normas brasileiras ABNT NBR 15575:2013, NBR 5674:2012 e NBR 14037:2011.

1.3 ESTRATÉGIA DA PESQUISA

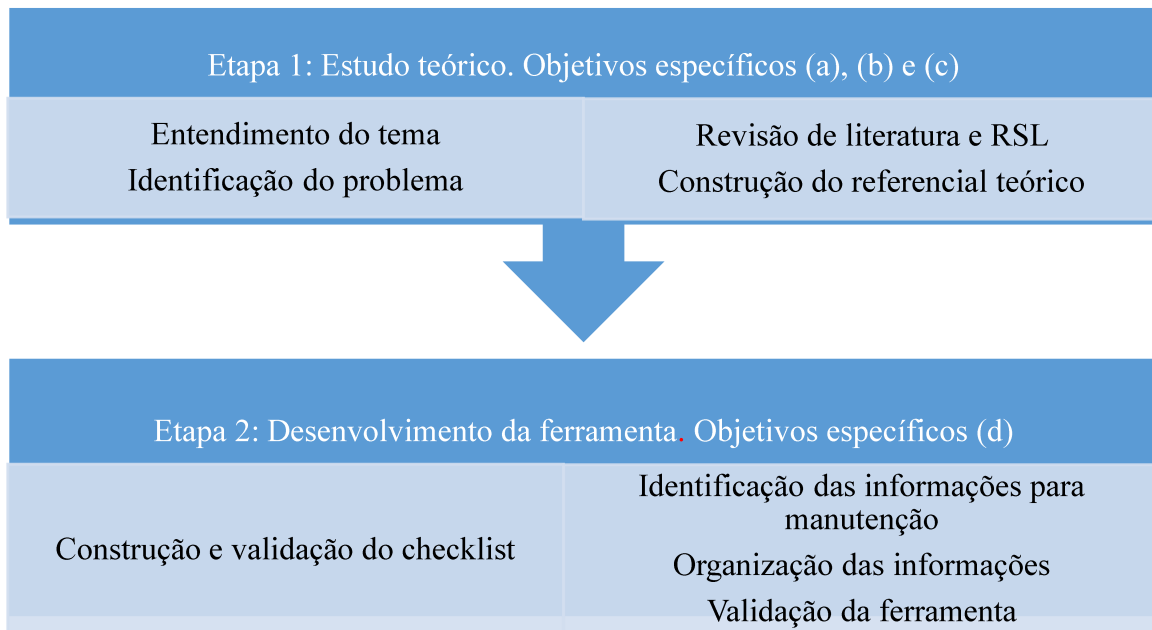
A pesquisa foi proposta em duas etapas, visando atender o objetivo geral e os objetivos específicos.

Na primeira etapa, de revisão bibliográfica, buscou-se levantar os estudos relacionados à manutenção presentes na Norma de Desempenho – NBR 15575 e as informações necessárias à gestão de manutenção. Para isso, foi utilizada uma revisão sistemática de literatura (RSL) sobre a Norma de Desempenho desenvolvida em uma pesquisa mais ampla. Para este trabalho, foram selecionados os estudos temáticos relevantes para formação da abordagem teórica desta pesquisa. E uma revisão sistemática sobre gestão manutenção, focando na busca por trabalhos internacionais.

A segunda etapa consistiu no desenvolvimento de uma ferramenta em forma de checklist a ser aplicada pelas empresas responsáveis pela realização da manutenção. Para tanto foi utilizada o método de Takeada *et al.* (1990) que compreende em 5 fases: (i) identificação do problema; (ii) busca de conceitos, conhecimento e contexto; (iii) proposta de uma solução; (iv) validação; e (v) conclusão da proposta. A etapa contextualização do tema e entendimento do problema foi realizada através das RSLs, primeira etapa deste trabalho. A proposta do checklist se basearam nas necessidades das NBR 15575:2013, NBR 5674:2012 e NBR 14037:2011 e nos conceitos identificados na literatura. A ferramenta foi validada por profissionais atuantes em empresas construtoras e de manutenção, através de um questionário online. E por fim, foi realizado de análises e reflexões a respeito da contribuição da pesquisa.

O Fluxograma 1 apresenta uma visão geral das duas etapas desta pesquisa. A descrição da abordagem metodológica utilizada, a justificativa de sua escolha e seu detalhamento encontram-se nos capítulos a seguir.

Fluxograma 1 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

1.4 DELIMITAÇÕES

As informações de manutenção estudadas foram restritas em função das normas NBR 15575, NBR 5674 e NBR 14037 e dos conhecimentos dos trabalhadores identificados na RSL relacionados à informação de gestão da manutenção predial.

O contato com as empresas para validação da ferramenta se restringiu a à cidade de Juiz de Fora – MG e cidades próximas. Devido à dificuldade de encontrar empresas de gestão de manutenção, a maioria das empresas contactadas foram construtoras/incorporadoras.

A validação se deu a partir da disponibilidade dos profissionais e das empresas de responderem o questionário e contribuir com a pesquisa.

O trabalho considera como base empreendimentos habitacionais multifamiliares novos, não se aplicando a construções já existentes, reformas, obras em andamento, retrofit, edificações provisórias.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em 6 capítulos, conforme apresentado a seguir:

O capítulo 1 consiste na construção do trabalho, onde se apresenta brevemente o tema envolvido, a justificativa e o problema do trabalho, bem como os objetivos, as limitações do trabalho, a estratégia de pesquisa e a sua estrutura.

O capítulo 2 traz as definições e condições metodológicas aplicadas neste trabalho.

O capítulo 3 traz os resultados da revisão sistemática de literatura, com uma amostra quantitativa, e uma abordagem qualitativa do conteúdo, o que permitiu apresentar um panorama das pesquisas sobre a Norma de Desempenho.

O capítulo 4 trata da manutenção e da manutenibilidade, trazendo a fundamentação teórica necessária para o desenvolvimento da ferramenta.

O capítulo 5 apresenta o desenvolvimento e validação da ferramenta em forma de checklist.

O capítulo 6 apresenta as considerações finais do trabalho.

2 METODOLOGIA

A partir das definições dadas por Prodanov e Freitas (2013), esta pesquisa é de natureza aplicada, uma vez que objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática de problemas específicos. Quanto aos seus objetivos, é considerada exploratória nas ações iniciais, pois busca proporcionar mais informações sobre o assunto investigado, facilitando sua definição e delineamento do tema. Além disso, é também explicativa, uma vez que busca o aprofundamento da realidade e identificação da variável independente ou daquela que determina a causa da variável dependente do fenômeno em estudo. A abordagem é qualitativa, já que apresenta uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito da pesquisa, com interpretação dos fenômenos e atribuição de significados.

Do ponto de vista de seus procedimentos técnicos, este trabalho apresenta uma pesquisa bibliográfica e a proposição de uma ferramenta, o que permite traçar um modelo conceitual e operativo de pesquisa (PRODANOV; FREITAS, 2013).

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

Essa metodologia tem o objetivo de elaborar a contextualização da pesquisa e seu embasamento teórico. Consiste no levantamento das fontes teóricas de informação, como relatórios de pesquisa, livros, artigos científicos, monografias, dissertações e teses. Ao fazer a pesquisa bibliográfica, analisa-se as mais recentes obras científicas disponíveis que tratem do assunto ou que deem embasamento teórico e metodológico para o desenvolvimento do projeto de pesquisa (PRODANOV; FREITAS, 2013).

2.1.1 Revisão sistemática de literatura

As revisões sistemáticas são mais abrangentes, com questões específicas e protocolos verificáveis e replicáveis por outros pesquisadores, representando, assim, um rigor metodológico (GALVÃO; PEREIRA, 2014). Ela identifica, seleciona e avalia, de modo crítico, trabalhos relevantes ao estudo proposto, de forma que possibilita o entendimento do contexto no qual a pesquisa está inserida (RANDOLPH, 2009). Para Loureiro *et al.* (2016), a RSL ocorre em 3 etapas:

- a) planejamento: consiste na identificação da necessidade da revisão, definição da questão motivadora da pesquisa, além da elaboração da proposta e desenvolvimento do protocolo de busca;
- b) realização: fase em que ocorrem a condução e a aplicação dos critérios estabelecidos na fase de planejamento, além da síntese e análise dos resultados. Compreende a identificação das fontes, seleção e avaliação da qualidade dos trabalhos, extração dos dados e monitoramento do progresso e síntese dos dados;
- c) comunicação e divulgação: elaboração de relatórios, recomendações e apresentação dos resultados.

O rigor metodológico e a sistematização da busca são descritos por Galvão e Pereira (2014) a partir da elaboração de um protocolo de pesquisa, que se inicia na definição das palavras chaves e das bases de dados, incluindo as estratégias de buscas (como os estudos que serão encontrados), seguido por critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos, definição dos temas de interesse, verificação de compatibilidade, análise dos resultados e determinação da qualidade dos estudos.

2.1.2 RSL da NBR 15575

Como anteriormente apresentado, a RSL foi desenvolvida com um objetivo mais amplo a fim de identificar, classificar e analisar os trabalhos referentes à norma NBR 15575. Como questão motivadora procurou responder à seguinte questão: “qual é o panorama da produção científica referente à norma NBR 15575 desde a publicação da sua primeira versão?”

O termo de busca utilizado foi: “NBR 15575” OR “NBR 15.575”. Ele foi definido após observação inicial da diferenciação do termo com e sem ponto. Além disso, o uso das aspas se tornou necessário, uma vez que uma das bases de dados estava reconhecendo os termos individualmente, como “NBR” e “15575”. O recorte temporal considerado foi de 2008 a 2018, tendo em vista que a primeira versão da norma foi publicada em 2008.

Uma vez que a ABNT NBR 15575 é uma norma brasileira, esperava-se que as pesquisas sobre o tema tivessem sido realizadas em universidades brasileiras e publicadas em periódicos nacionais. Portanto, a identificação dos estudos foi feita nas bases de dados:

- a) Periódicos CAPES;
- b) Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES;
- c) Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD);
- d) InfoHab; e

e) Google Acadêmico.

Delimitou-se, também, os tipos de publicações a serem buscadas, devendo ser: Artigos de periódicos, Artigos publicados em Anais de eventos, Dissertações de mestrado e Teses de doutorado. Importante ressaltar que os trabalhos a serem considerados devem apresentar acesso integral aos seus textos. Assim, na impossibilidade de acesso, seriam automaticamente excluídos. Em seguida foram aplicados filtros a partir da leitura dos títulos e da leitura dos resumos dos trabalhos.

As buscas nas bases de dados resultaram em um total de 1342 fontes bibliográficas, que obedeceram aos critérios estabelecidos, como pode ser observado na Tabela 1. Do total de arquivos, 1176 estavam disponíveis para download. Neste caso, os arquivos não disponíveis foram de imediato excluídos da RSL. A aplicação dos filtros resultou em 329 trabalhos.

Tabela 1– Evolução das referências por base de dados

	Periódicos CAPES	Catálogo CAPES	InfoHab	BDTD	Google Acadêmico	Total
Resultados	70	154	66	76	976	1342
Disponíveis	61	103	62	76	874	1176
Remoção Repetidos	61	100	59	36	798	1054
Filtro 1 –Títulos	53	97	53	36	415	654
Filtro 2 – Resumo	23	90	45	36	135	329

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Os trabalhos foram então separados de acordo com os requisitos presentes na Norma de Desempenho, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 – Trabalhos por grupos temáticos

Tema	Nº de trabalhos	Tema	Nº de trabalhos
Desempenho térmico	107	Segurança estrutural	8
Desempenho acústico	58	Adequação ambiental	6
Implantação e impacto	51	Funcionalidade e acessibilidade	4
Durabilidade	18	Estanqueidade	4
Temas gerais	18	Segurança contra fogo	3
Manunibilidade	14	Conforto tátil e antropodinâmico	1
Desempenho lumínico	11		

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Em seguida, para análise de conteúdo foi aplicado mais um filtro, porém mais subjetivo, uma vez que avaliava qualitativamente os trabalhos e sua relevância dentro do tema.

Neste trabalho são abordados e discutidos os trabalhos relacionados a implantação e impacto da norma de desempenho (Item 3.1) e manutenibilidade (item 3.2). A análise

bibliométrica mais detalhada de todos os dados da RSL pode ser encontrada em Hippert *et al.* (2020).

2.1.3 RSL de Gestão da manutenção predial

A RSL foi proposta com o objetivo de identificar estudos internacionais relacionados à informação de gestão da manutenção predial. Neste caso foi utilizado como base de dados apenas os Periódicos CAPES.

Uma pesquisa inicial foi realizada englobando estudo de 2016 a 2019 com as seguintes palavras chave individualmente: “*Building Maintenance*” apresentando 534263 resultados, “*Building maintenance management*” com 285159 resultados, e “*Building maintenance information*” gerando 285159 resultados.

Por fim a RSL foi realizada após a aplicação do termo de busca “*building maintenance management AND information*” entre os anos de 2017 de 2019, selecionando apenas artigos que englobasse um dos seguintes tópicos: *Facilities managment, maintenance, maintenance managment, information managment, buildings, building managment system, engeneering, e construction*. As restrições resultaram em 49 trabalhos, dos quais apenas 32 estavam disponíveis, 15 foram eliminados pela leitura dos títulos e 8 pela leitura dos resumos, apresentando, por fim, 9 trabalhos.

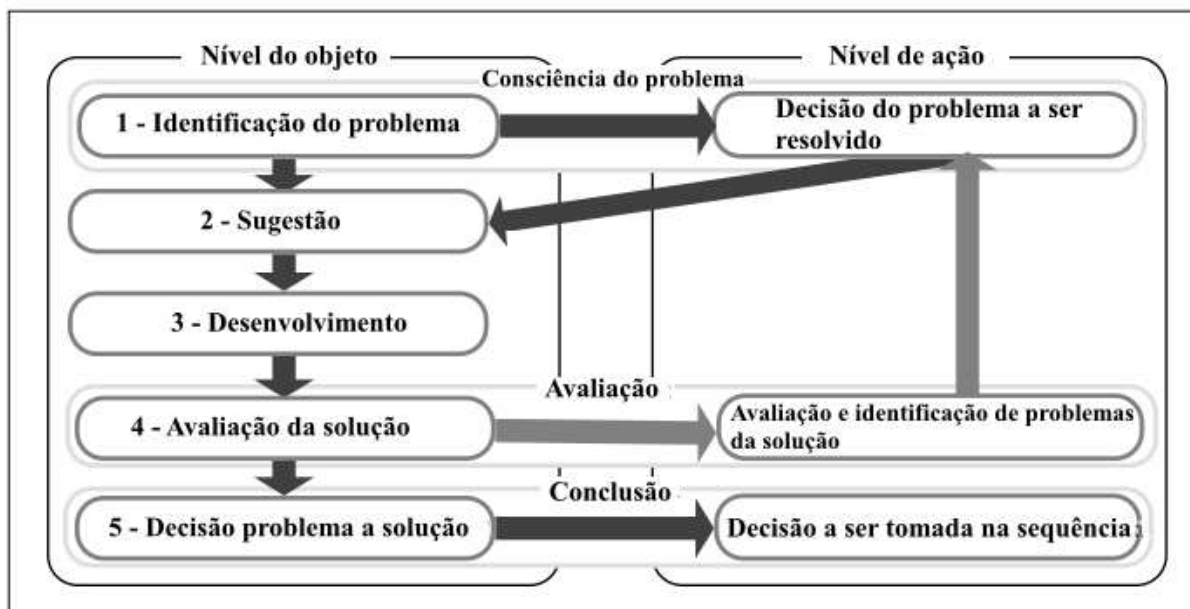
2.2 CONSTRUÇÃO DA FERRAMENTA (CHECKLIST)

O desenvolvimento e validação do checklist, foi baseado na proposta de Takeada *et al.* (1990) que aplicou a metodologia para a construção de um modelo computacional para apoio ao desenvolvimento de sistemas inteligentes de *computer-aided design* (CAD). A metodologia consiste em um ciclo de cinco subprocessos: (1) identificação do problema: conscientização do problema a partir da comparação do objeto em consideração com as suas especificações; (2) sugestão: sugerir conceitos-chave necessários para resolver o problema; (3) desenvolvimento: construir candidato a solução do problema a partir dos conceitos-chave, usando vários tipos de conhecimento; (4) avaliação: avaliar a solução; e (5) conclusão: decidir qual solução adotar, com possíveis modificações e adaptações.

O ciclo completo de planejamento de desenvolvimento da solução pode ser visto na Fluxograma 2. Vale ressaltar que ao desenvolver uma solução, se algo não resolvido for

encontrado, ele se torna um novo problema que deve ser resolvido em outro ciclo (TAKEADA, *et al.*, 1990).

Fluxograma 2 – Etapas do ciclo de planejamento



Fonte: adaptado de Takeada *et al.* (1990)

No presente trabalho o problema consiste na perda substancial de informações do empreendimento, que gera a uma carência de dados para equipe de gestão da manutenção. Sendo assim, necessário identificar as informações necessárias para o planejamento e realização das ações de manutenção, e garantir que seja repassada para os gestores de manutenção.

A partir das RSLs obteve-se a contextualização do tema e a identificação de conceitos chaves para o desenvolvimento da proposta de solução. Assim, o desenvolvimento da solução, se deu a partir das informações presentes nas normas NBR 15575:2013, NBR 5674:2012 e NBR 14037:2011 e da literatura resultante da RSL. Foi, portanto, criado um checklist contendo as informações necessária a realização das ações de manutenção e gestão da manutenção adequada da edificação. As informações retiradas das normas são consideradas obrigatórias, enquanto as informações obtidas a partir dos autores, são recomendações para a realização adequada da gestão da manutenção.

A validação da solução foi a realizada a partir de questionário online, sem a presença do pesquisador, à profissionais da área. O questionário aplicado foi desenvolvido através da plataforma *Google Forms* e pode ser encontrado no Apêndice.

O questionário foi direcionado para empresas de manutenção predial, ou construtoras que fossem responsáveis pela manutenção da edificação após a finalização da obra, mesmo que por um tempo limitado.

Com isso foram contactadas um total 9 empresas. Das quais 3 se disponibilizaram a responder o questionário. A seguir são apresentados os perfis das empresas.

Empresa A: Construtora e incorporadora atuante em empreendimentos imobiliários residenciais e comerciais de alto padrão de acabamento, com 35 anos de mercado.

Empresa B: Empresa de manutenção e reformas prediais, atuante em empreendimentos imobiliários residenciais e comerciais, com 5 anos de mercado.

Empresa C: Construtora e incorporadora atuante em empreendimentos imobiliários residenciais, de acabamento padrão médio baixo, incluindo PMCMV, com 40 anos de mercado.

Segue então o perfil dos avaliadores (profissionais) respondentes do questionário, vinculados as empresas:

- a) Profissional A: engenheiro(a), com mais 15 anos de experiência;
- b) Profissional B: engenheiro(a), com 5 anos de experiência;
- c) Profissional C: engenheiro(a), com 4 anos de experiência.

O questionário foi aplicado utilizando a metodologia da escala Likert de modo a avaliar a importância de cada informação individualmente. Assim, cada uma das informações estabelecidas foi avaliada na seguinte escala:

- a) discordo totalmente (nota 1);
- b) discordo parcialmente (nota 2);
- c) indiferente (nota 3);
- d) concordo parcialmente (nota 4);
- e) concordo totalmente (nota 5).

Após a avaliação online, foi realizado uma reunião presencial com um dos profissionais para identificar as dúvidas, dificuldades e opiniões em relação ao checklist. Com isso, após todas as avaliações e discussões, o checklist foi então reestruturado e submetido, novamente ao avaliador A, mas dessa vez com apenas com aprovação ou desaprovação do item apresentando uma justificativa em caso negativo, para um parecer final e enfim conclusão e finalização da ferramenta.

3 A NORMA DE DESEMPENHO – ABNT NBR 15575

A primeira versão da NBR 15575 foi lançada em 2008, como textos-base a serem discutidos, com planejamento de ser oficializada em 2010. Entretanto, devido à complexidade do tema e ao alto impacto no setor da construção civil após a discussão pública, decidiu-se por revisar o conjunto normativo NBR 15575. Assim o novo prazo para publicação da norma estava previsto para março de 2012, mas foi prorrogado para julho de 2013, quando a norma oficialmente entrou em vigor (CBIC, 2013; KERN; SILVA; KAZMIERCZAK, 2014). Este processo teve participação do governo, representado pelo do Ministério das Cidades e pela Caixa Econômica Federal, da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), e de diversos agentes do setor da construção, como construtoras, incorporadoras, projetistas, fabricantes de materiais e componentes além de universidades, laboratórios e institutos de pesquisa (CBIC, 2013; KERN; SILVA; KAZMIERCZAK, 2014).

A NBR 15575 é aplicável a edificações habitacionais, como um todo ou em suas partes, tendo alguns requisitos aplicáveis somente para edificações de até cinco pavimentos, que são destacados na norma. Entretanto, a norma não é aplicável a: obras em andamento ou a edificações concluídas até a data da entrada em vigor da norma (19 de julho de 2013); projetos protocolados nos órgãos específicos até a data de aplicação da norma; obras de reformas ou de retrofit; e edificações provisórias.

A Norma de Desempenho busca atender as exigências dos usuários através de requisitos (qualitativos), critérios (quantitativos ou premissas) e métodos de avaliação, sempre considerando a mensuração clara do seu cumprimento. O foco está no comportamento da edificação e de seus sistemas em uso, independente dos materiais constituintes e do sistema construtivo utilizado, e não na prescrição de como devem ser construídos. Assim, o conjunto normativo NBR 15575 complementam as normas prescritivas, sem substituí-las. Sendo, portanto, recomendada a utilização simultânea das normas, afim de atender as exigências do usuário com soluções tecnicamente adequadas (ABNT, 2013a)

Os critérios da NBR 15575 são estabelecidos a partir de um patamar mínimo de desempenho (M), que deve ser obrigatoriamente atingindo pela edificação e seus sistemas. Além disso, alguns critérios indicam outros níveis de desempenho acima do mínimo, intermediário (I) e superior (S), de caráter facultativo (ABNT, 2013a).

Além do comportamento dos sistemas, a norma define um tempo mínimo de duração que a edificação e seus sistemas devem manter a sua funcionalidade. Assim, o empreendimento deve ser projetado baseados em um período o qual o sistema deve atender os requisitos mínimos

de desempenho estabelecidos pela norma. Essa estimativa teórica de tempo é chamada de Vida Útil de Projeto (VUP).

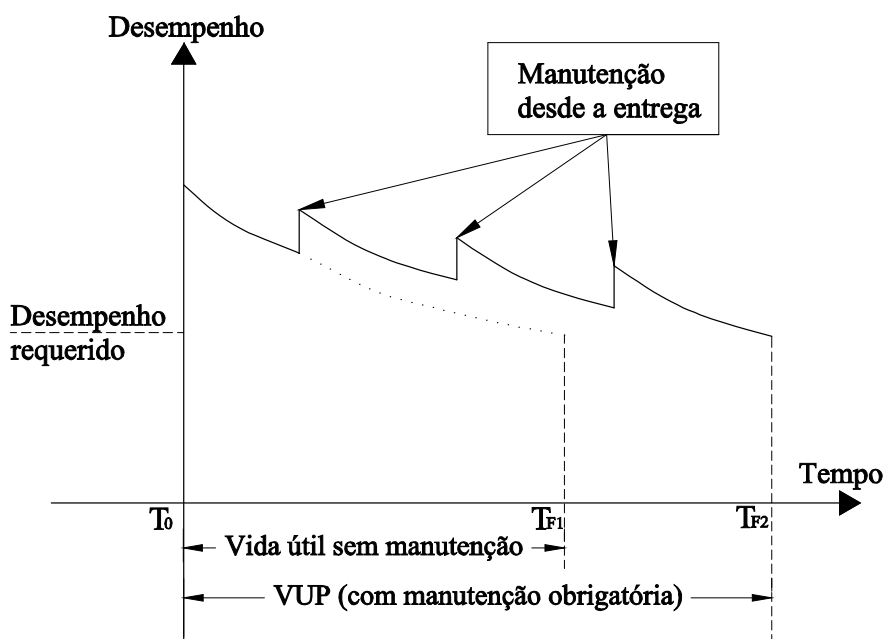
Assim, os projetos devem ser elaborados para que os sistemas tenham uma durabilidade compatível com a VUP. Nesse sentido, a ABNT NBR 15575:2013 define durabilidade como a “capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas” (ABNT, 2013, P.10).

A durabilidade da edificação e de seus sistemas está diretamente associada ao custo global do imóvel, se tornando uma exigência econômica do usuário. A durabilidade de um produto acaba quando ele já não cumpre mais as funções que lhe são atribuídas, seja por obsolescência funcional ou por degradação ao nível insatisfatório de desempenho. Com isso, o período de tempo entre o início da operação e/ou uso do produto, até o fim da sua durabilidade, é chamado de vida útil (ABNT, 2013a).

Nesse sentido, é necessário manter uma manutenção da edificação para recuperar ou conservar a sua capacidade funcional e de seus sistemas, a fim prolongar ou atingir a vida útil de projeto (ABNT, 2013a). Esse processo, como pode ser visto na Gráfico 1, demonstra que o desempenho de uma edificação se reduz ao longo do tempo, sendo necessária a realização de manutenções periódicas para mantê-la em um nível de desempenho acima do requerido, até atingir a vida útil de projeto. No caso de ausência de manutenção, a edificação irá se desgastar com maior rapidez, tendo sua vida útil reduzida.

A manutenção é tratada na norma ABNT NBR 15575:2013 a partir da definição do Manual de Uso, Operação e Manutenção, instrumento garantidor das condições de projeto pós entrega da edificação. Considera-se como sendo de responsabilidade das empresas a elaboração do manual contendo as informações de periodicidade e forma de manutenção dos sistemas da edificação. Sendo responsabilidade do usuário seguir as instruções e recomendações do manual de uso, operação e manutenção.

Gráfico 1 – Desempenho da edificação ao longo da sua vida útil.



Fonte: adaptado de ABNT, 2013a

Normalmente, a solução de menor custo global não é a menor custo inicial, nem o de maior durabilidade, mas, sim, uma intermediária que procure estabelecer uma melhor relação custo-benefício. A vida útil de projeto deve ser resultado de um processo de otimização do custo global da edificação (ABNT, 2013a).

A manutenção é tratada na norma ABNT NBR 15575:2013 a partir do Manual de Uso, Operação e Manutenção, instrumento garantidor das condições de projeto pós entrega da edificação. Considera-se como sendo de responsabilidade das empresas a elaboração do manual contendo as informações de periodicidade e forma de manutenção dos sistemas da edificação. Além disso, é responsabilidade do usuário seguir as instruções do manual de uso, operação e manutenção e recomendações técnicas das inspeções prediais.

Levando em consideração a necessidade se fazer manutenção periódica na edificação, a ABNT NBR 15575:2013 define o termo manutenibilidade como o “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 sobre condições determinadas, procedimentos e meios prescritos”.

A NBR 15575: 2013 estabelece como critérios de avaliação da manutenibilidade: facilidade ou meios de acesso, considerando que o projeto deve favorecer as condições de acesso para inspeção predial. Com isso, a edificação deve ser planejada levando em consideração a sua manutenção ao longo de toda a sua vida útil, prevendo facilidade de acesso,

limpeza e inspeção dos sistemas (CBIC, 2013). No Quadro 2, é possível observar um resumo de como cada uma das partes da norma tratam o requisito de manutenibilidade.

Quadro 2 – Critérios e métodos de avaliação do requisito de manutenibilidade

Parte da norma	Critério	Método de avaliação
Requisitos gerais (ABNT, 2013a)	Favorecer o acesso através da instalação de suportes para fixação de andaimes, balancins ou outro meio que possibilite a realização da manutenção	Análise de projeto: o projeto deve ser concebido para favorecer as inspeções prediais e a manutenção. A incorporadora/construtora deve fornecer manual do usuário de acordo com a ABNT NBR 14037:2011. A gestão da manutenção deve atender à NBR 5674:2012.
Sistema estrutural (ABNT, 2013b)	O Manual de operação, uso e manutenção deve conter recomendações gerais de prevenções de falhas e acidentes, periodicidade de inspeções e manutenção e metodologia de manutenção	Verificação do manual de operação, uso e manutenção das edificações ao atendimento às diretrizes das ABNT NBR 5674, ABNT 15575-1 e ABNT NBR 14037
Sistema de pisos (ABNT, 2013c)	Não há critérios de manutenção ou manutenibilidade	
SVVIE (ABNT, 2013d)	As manutenções devem ser realizadas em obediência ao manual de operação, uso e manutenção	Análise do manual de operação, uso e manutenção das edificações, verificando o atendimento a ABNT NBR 5674 e a ABNT NBR 14037
Sistema de cobertura (ABNT, 2013e)	As manutenções devem ser realizadas em obediência ao manual de operação, uso e manutenção	Análise do manual de operação, uso e manutenção do sistema de cobertura, que deve especificar todas as condições de uso, operação e manutenção, e atender à ABNT NBR 5674
Sistema hidrossanitário (ABNT, 2013f)	Devem ser previstos dispositivos de inspeção em tubulações de esgoto e águas pluviais nas condições prescritas nas ABNT NBR 8160 e NBR 10844, de modo a atingir toda tubulação	Verificação do projeto ou inspeção em protótipo
	Especificar as condições de uso, operação e manutenção, incluindo o "Como Construído" no manual uso, operação e manutenção	Análise do manual de uso, operação e manutenção

Fonte: adaptado de ABNT NBR 15575:2013a-f

3.1 IMPLANTAÇÃO E IMPACTO DA NORMA DE DESEMPENHO

Para facilitar o entendimento e análise os resultados foram agrupados em temas: implantação da norma, impactos nas empresas, impactos nos processos de projeto e Recursos de apoio à implantação da Norma.

3.1.1 Implantação da Norma

O desempenho da NBR 15575 é buscado através do estabelecimento de requisitos e critérios, passíveis de serem atendidos e mensurados. Souza (2016) e Souza, Kern e Tutikian (2018) analisaram os requisitos da Norma de Desempenho e as necessidades para a implantação do nível superior da norma. A NBR 15575:2013 apresenta 155 critérios de avaliação, sendo os requisitos com maior quantidade: desempenho estrutural (29), segurança contra incêndio (23), segurança no uso e na operação (20), durabilidade e manutenibilidade (19), estanqueidade (17).

Do total, apenas 16% dos critérios sofrem variação entre os níveis de desempenho a serem atendidos (mínimo, intermediário e superior). Porém, Souza (2016) e Souza, Kern e Tutikian (2018) declaram que a diferença de desempenho entre os níveis inferior e superior é expressiva e pode representar um grande diferencial para a edificação no atendimento a este último.

Mahl e Andrade (2010) observaram, na versão de 2008 da norma, que determinados critérios podem ser facilmente verificados em obra ou através da avaliação de projeto, enquanto outros necessitam de análises mais aprofundadas ou ensaios realizados em laboratório. Entretanto, há uma dificuldade de realização dos ensaios por falta de informação ou por falta de laboratório, nos casos dos mais complexos, e/ou falta de conhecimento dos profissionais e, conseqüentemente aumento de custo para a realização dos ensaios.

Ainda com relação aos ensaios, considerando a versão de 2013, Lorenzi (2013) fez uma análise e evidenciou que existem problemas de interpretação para alguns deles em função da falta de informação e detalhamento, bem como identificou uma falta de ensaios que auxiliem no conhecimento do comportamento em uso dos sistemas construtivos das edificações. O autor declara que somente os ensaios experimentais conseguem avaliar com precisão o desempenho específico das edificações, mas é necessário considerar múltiplas e diversas influências que podem afetar os resultados, tratando-se, portanto, de uma tarefa complexa, que requer muito conhecimento.

Alguns autores avaliaram o impacto da implantação da Norma de Desempenho na indústria da construção civil brasileira. A abordagem de desempenho das edificações é complexa e exige um grande esforço do setor da construção civil para uma maior divulgação e conscientização da norma (BALDASSO, 2009). Pinheiro (2017), ao abordar o processo de projeto de sistemas prediais, verificou que não existem estudos suficientes sobre a temática na literatura. A autora realizou entrevistas junto a empresas do setor (escritórios de arquitetura, empresas construtoras e escritórios de projetos de sistemas prediais) e verificou que, passados três anos (à época do trabalho) da entrada em vigor da norma, ainda existem profissionais que a desconhecem. Além disso, observou que ainda existe uma desvalorização do projeto, sendo retratado tardiamente, separadamente e sem colaboração e integração entre os profissionais. Porém, segundo a autora, as responsabilidades impostas pela norma têm impulsionado, embora de forma lenta, uma maior aproximação de projetistas e empreendedores através dos conceitos da engenharia simultânea.

Ao estudarem empresas do ramo da construção civil de Maringá (construtoras ou escritórios de arquitetura), Sarvezuk e Silva (2015) observaram que apenas 15% das empresas buscavam cumprir todas as 6 partes da norma, sendo que apresentavam uma grande dificuldade na fase de adaptação inicial, o que acarretou diversas alterações nos processos de projeto, como a troca de fornecedores para o atendimento do desempenho mínimo dos materiais, maior qualidade nos detalhamentos e no Manual de Uso e Operação da Edificação, dentre outros. Porém, a tendência é que, com o passar do tempo, tais mudanças venham a se incorporar à rotina das empresas, que superariam os desafios. Por fim, os autores também verificaram que as principais dificuldades das empresas se referem à necessidade de capacitação profissional para o desenvolvimento de projetos que atendam à norma, bem como o aumento dos custos.

Fazendo um levantamento em forma de questionários, Bento *et al.* (2016) observaram que os profissionais relataram dificuldade de interpretação da NBR 15575:2013, mas a consideraram vantajosa e importante para a construção civil, apesar do aumento de custo. Além disso, os autores concluíram que a vida útil e a durabilidade da edificação são fatores fundamentais para um bom desempenho da edificação e que a Norma de Desempenho, apesar de deixar de elencar alguns aspectos importantes, ressalva a garantia da qualidade e economia das edificações.

Otero e Sposto (2016a) caracterizaram a atuação das empresas construtoras e incorporadoras de Goiânia frente à Norma de Desempenho e observaram que as maiores preocupações consistiam nos requisitos de desempenho acústico, de desempenho térmico e manutenibilidade das edificações. Entretanto, ao verificar o nível de conhecimento relativo aos

aspectos de desempenho, as empresas relataram um maior conhecimento relacionado à segurança estrutural, funcionalidade e acessibilidade.

A necessidade de atendimento dos requisitos da Norma de Desempenho gera, conseqüentemente, um aumento dos custos. E, segundo Dantas Filho *et al.* (2014), as mudanças propostas para atendimento aos critérios de desempenho aumentam o custo da construção de Habitação de Interesse Social (HIS) em aproximadamente 12%, sendo o sistema de cobertura responsável pelo maior aumento. O encarecimento foi considerado alto pelos autores, uma vez que pode inviabilizar os investimentos e financiamentos governamentais, como são feitos atualmente. Torna-se necessário, portanto, que as agências financiadoras do governo federal considerem a qualidade da construção e o aumento dos custos nos programas de incentivo à construção.

Buscando reduzir os custos, as empresas dos estudos de caso de Lafeté, Fiche e Horta (2017), em Belo Horizonte – MG, e Santos (2018), em Aracajú – SE, não realizavam ensaios nas unidades habitacionais e, em alguns casos, nem mesmo simulações iniciais. Em contrapartida, isso não dá garantias de que desempenho da edificação irá atender às necessidades dos usuários. Em função disto, Santos (2018) observou que as empresas vêm dando mais atenção à fase de planejamento e projeto dos empreendimentos, com ênfase na compatibilização de projetos, com o intuito de identificar as falhas antes da execução. Assim, as empresas precisam passar mudanças a nível organizacional para os setores ligados à parte de planejamento e projeto de empreendimento, tais como: setor de projetos, setor de suprimentos e setor de qualidade. Já os entrevistados de Lafeté, Fiche e Horta (2017) declararam que a norma apresenta vantagens, majoritariamente, apenas para os usuários, enquanto que para a indústria da construção civil houve aumento dos custos e, possivelmente, diminuição dos lucros.

A implantação da norma trouxe impactos também à organização interna das empresas construtoras e incorporadoras. Portanto, a associação entre a Norma de Desempenho e os sistemas de qualidade nas empresas foi estudada por Otero e Spoto (2014). Os autores apresentaram uma análise sobre como diferentes processos de um sistema de gestão da qualidade pode auxiliar a empresa no atendimento aos critérios e requisitos da norma. Verificaram que a gestão da qualidade gera diversas ações relacionadas à Norma de Desempenho, como, por exemplo, controle de projetos, qualificação e contratação de projetistas, laboratórios e fornecedores de materiais e componentes, controle de execução de serviços, avaliação da satisfação de clientes e monitoramento de edifícios pós-ocupação, o que pode contribuir para uma utilização mais efetiva da Norma de Desempenho.

Cotta (2017) e Cottta e Andery (2018) observaram alguns desafios a serem enfrentados pelas empresas, como a falta de conhecimento a respeito da norma e das exigências relacionadas ao processo de projeto e propuseram ferramentas e procedimentos para a gestão do processo de projeto de maneira a garantir o desempenho. Foi desenvolvido um fluxo de atividades para o processo de projeto e ferramentas de suporte técnico e gerencial para a facilitar a implantação da Norma de Desempenho. As ferramentas utilizadas basearam-se no conceito de engenharia simultânea para proporcionar a integração entre processos, disciplinas e funções, estimulando a colaboração entre os agentes, de forma que diminuiu a falta de conhecimento dentro das construtoras e nas empresas de projeto sobre as questões administrativas e gerenciais, a fim de garantir do desempenho do produto final. Santos (2017) também verificou o impacto da aplicação da norma nas empresas de projeto/construção e constatou um cenário ainda de pouca compreensão por parte das empresas sobre a Norma de Desempenho. Entretanto, verificou-se que as empresas maiores, principalmente as de grandes centros, possuem um processo de projeto mais bem definido, o que contribui de forma efetiva com a organização dos processos empresariais.

Bigolin, Pacheco e Silva Filho (2014) identificaram os intervenientes do processo de concepção, construção e uso de uma edificação, através do método *Customer Value Chain Analysis*, e observaram que o agente integrado nos papéis de construtor, incorporador e coordenador de projeto possui maior importância sobre os demais, por serem agregadores de maior número de atividades que geram valor. Além disso, após a entrega da edificação, a construtora se torna responsável pelas eventuais reclamações, os usuários devem realizar as devidas ações de acordo com o manual de uso, operação e manutenção, e o poder público, assim como em todas as fases da edificação, deve operar como um agente de fiscalização, para cobrar do proprietário os devidos laudos de inspeção da edificação.

Aos fornecedores cabe a disponibilização das informações técnicas dos materiais e componentes, o que, entretanto, não é ainda uma prática comum no setor. Benedicto (2009), após fazer uma análise de dados e um estudo de caso, constatou a existência de divergências entre os fabricantes de materiais hidráulicos e as normas técnicas quanto às suas características e temperatura da água. Assim, o autor sugeriu a revisão das normas, bem como a padronização de ensaios e condições para sua aceitação.

Alguns trabalhos verificaram o atendimento dos requisitos da norma através de estudo de casos em edificações, sendo que o resumo dos trabalhos e seus resultados é apresentado no Quadro 3 seguir:

Quadro 3 – Resumos dos trabalhos que avaliaram atendimento da norma

Trabalho	Objeto de estudo	Atendeu?	Observação
Hybiner <i>et al.</i> (2014)	Condomínio PMCM em Viçosa – MG	Não	falhas de projeto, execução, e problemas devido à falta de manutenção.
Lohmann (2015)	5 cidades no Vale do Itajaí – SC	Não	Alguns critérios são atendidos, mas não integralmente o requisito
Melo, Elias e Fenato (2016)	Residência unifamiliar de alto padrão	Sim	Análise dos critérios de habitabilidade. E foram realizados todos os estudos requeridos.
Costella <i>et al.</i> (2017)	5 edificações habitacionais em Chapecó – SC de vários padrões	Não	Nível de atendimento muito abaixo do esperado para todos os empreendimentos

Fonte: elabora pelo autor (2020)

Pisani e Zein (2014) realizaram uma pesquisa em dados primários e secundários para avaliar o desempenho de diversos conjuntos habitacionais incluídos no Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). Embora tenha sido observada uma grande variação na qualidade dos empreendimentos, nenhum deles atende plenamente a Norma de Desempenho. Ainda assim, é observado que o Brasil dispõe de conhecimento científico e prática suficiente para a produção de habitação com bom desempenho e qualidade, entretanto ainda faltam ferramentas para que esses parâmetros sejam concretizados em toda a cadeia produtiva.

Vale ressaltar que, apesar de maioria dos estudos apresentados não atenderem, os requisitos da Norma de Desempenho são obrigatórios, cabendo aos usuários a cobrança pelo seu atendimento. Nicolini (2015) sugere que os municípios passem a incorporar a Norma de Desempenho aos códigos de obras e implementem uma política urbana para assegurar o cumprimento das suas funções sociais. Isso porque Código de Obras deve ser o instrumento legal que estabelece os procedimentos relativos à atividade construtiva, contribuindo para a qualidade das obras e do ambiente urbano. A legislação deve, portanto, acompanhar o desenvolvimento e aprimoramento da indústria da construção civil, para não prejudicar a melhoria da qualidade da edificação em todas as suas fases. Recomenda-se, ainda, que os municípios passem a exigir um maior detalhamento dos projetos arquitetônicos e complementares, bem como dos seus memoriais descritivos.

No caso de obras públicas, as mesmas estão sujeitas à Lei de Licitações. Ercan (2018) analisou esta lei junto à Norma de Desempenho e verificou que não existem requisitos que determinem o nível de desempenho de qualidade da obra e que garantam o cumprimento da Norma de Desempenho. O autor recomenda a utilização de *softwares* de gestão para

planejamento de obras públicas, uma vez que a garantia da qualidade das edificações tem início na concepção do projeto e vai até o planejamento do processo de execução e manutenção pós-ocupação.

A necessidade de articulação dos projetistas, construtores, fornecedores e outros agentes, tais como instituições e organismos reguladores em torno da questão de desempenho, foi identificada por Castro e Loura (2017). Para os autores, o processo de tomada de decisão deve articular um diálogo entre estes diversos agentes de maneira a contribuir para uma visão mais completa do conceito de desempenho. Entretanto, o questionamento de desempenho ainda é algo em discussão a nível mundial, sendo necessário ser sistematizado. Ainda no tocante ao processo de tomada de decisão, Otero e Sposto (2016b) geraram um modelo constando aspectos que devem ser considerados prioritários, fundamentado na avaliação dos níveis de risco correlatos e na definição de ações para garantia do desempenho, considerando o equilíbrio entre efetividade e custos destas ações. Assim, o modelo traduz conhecimentos subjetivos em funções matemáticas que podem ser processadas, podendo gerar dados concretos para avaliação do desempenho.

De maneira a subsidiar o trabalho dos profissionais envolvidos na aplicação da Norma de Desempenho, Oliveira *et al.* (2013) geraram uma lista para sistematizar o conjunto de normas que complementam a NBR 15575:2013, de modo a identificá-las sem que haja necessidade de uma consulta minuciosa a todas as partes da Norma de Desempenho. Caiado (2014) elaborou uma tabela com avaliação dos materiais segundo a Norma de Desempenho e selos sustentáveis, de modo a colaborar com os fabricantes que precisam indicar as propriedades dos produtos, comprovando a sua conformidade, e apresentar os resultados de forma clara e transparente, e aos projetistas que necessitam especificar os produtos de acordo com as suas propriedades para atender as necessidades do projeto.

Moura (2015) gerou um catálogo com os produtos inovadores que atendem a norma, baseado nas informações divulgadas na *Revista Techne*. Foram identificadas 164 inovações nas diversas áreas, que foram classificadas de acordo com as suas aplicabilidades baseadas na Norma de Desempenho. O autor destaca o reduzido número de fornecedores e o alto custo de aquisição, que envolve tanto a antecipação da compra de materiais como a necessidade de uso de equipamentos de grande porte durante o processo de construção. Carvalho (2017) gerou uma lista de documentos técnicos a serem solicitados em um procedimento de vistoria de recebimento de uma edificação habitacional a partir dos parâmetros estabelecidos pela Norma de Desempenho, utilizando a ferramenta 5W1H. A sistematização dos documentos se torna útil em um procedimento de vistoria de recebimento de uma edificação habitacional, uma vez que

subsídia os profissionais de engenharia ou arquitetura – representando os interesses dos futuros usuários do empreendimento – nos procedimentos formais de recebimento de obras a serem entregues pela empresa responsável por sua construção.

Por fim, para avaliar a percepção dos usuários, Prado (2018) realizou entrevistas com moradores de HIS em Sergipe, baseadas nos requisitos da norma, observando tanto as edificações quanto os requisitos. Os moradores declararam qualidade das edificações como positiva, apresentando um índice de satisfação bom para cerca de 74% dos entrevistados. Entretanto, os empreendimentos, entregues em 2016, ainda não atendem a norma, apresentando, inclusive, patologias como umidades, manchas de mofo, trincas e baixo desempenho térmico e acústico. Além disso, foi exposta uma baixa durabilidade de alguns componentes da edificação, mas as manutenções não eram realizadas de forma adequada, e 54% dos usuários nunca consultaram o manual de uso, operação e manutenção da edificação. O autor atribui essa falsa sensação de bom desempenho da edificação à falta de informação dos usuários e a um sentimento de terem realizado o sonho da casa própria, em melhores condições que a anterior.

Como a utilização e aplicação do conceito de desempenho exige o envolvimento de diversas áreas de conhecimento, requer também um grande esforço dos agentes da construção civil, especialmente projetistas, construtores, incorporadores, fornecedores, e do poder público.

Para mapear os agentes intervenientes ligados à inspeção predial e compará-los aos intervenientes presentes na Norma de Desempenho Bigolin, Pacheco e Silva Filho (2014) utilizaram o método Customer Value Chain Analysis. Observaram que os agentes integrados nos papéis de construtor, incorporador e coordenador de projeto possuem maior importância sobre os demais por serem agregadores de maior número de atividades que geram valor. Esses três papéis representam o centro da cadeia e se caracterizam como principais responsáveis, capazes de realizar a integração e controle dos projetos para garantir o desempenho necessário da edificação. Outros intervenientes como projetistas, fornecedores, laboratórios, poder público, e o usuário final interagem diretamente com o centro da cadeia.

Aos fornecedores cabe a disponibilização das informações técnicas dos materiais e componentes. Benedicto (2009) após fazer uma análise de dados e um estudo de caso, constatou a existência de divergências entre os fabricantes de materiais hidráulicos e as normas técnicas quanto às suas características e temperatura da água. O autor sugeriu a revisão das normas, bem como a padronização de ensaios e condições para sua aceitação.

Vale ressaltar que os requisitos da Norma de Desempenho são obrigatórios cabendo aos usuários a cobrança pelo seu atendimento. Nicolini (2015) sugere que os municípios passem a incorporar a Norma de Desempenho aos códigos de obras e implementem uma política urbana

para assegurar o cumprimento das suas funções sociais. Isso porque, Código de Obras é o instrumento legal que estabelece os procedimentos relativos à atividade construtiva, e deve contribuir para a qualidade das obras e do ambiente urbano. O autor afirma que legislação deve, portanto, acompanhar o desenvolvimento e aprimoramento da indústria da construção civil, para garantir a melhoria da qualidade da edificação em todas as suas fases. E que os municípios passem a exigir um maior detalhamento dos projetos arquitetônico e complementares bem como dos seus memoriais descritivos.

No caso de obras públicas, as mesmas estão sujeitas à Lei de Licitações. Ercan (2018) analisou esta lei junto à Norma de Desempenho e verificou que não existem requisitos que determinem o nível de desempenho de qualidade da obra e garantam o cumprimento da Norma de Desempenho. O autor recomenda a utilização de softwares de gestão para planejamento de obras públicas, uma vez que a garantia da qualidade das edificações tem início na concepção do projeto e vai até o planejamento do processo de execução e manutenção pós-ocupação.

A necessidade de articulação de projetistas, construtores, fornecedores e outros agentes, tais como, instituições e organismos reguladores, em torno da questão de desempenho foi identificada por Castro e Loura (2017). Para os autores, o processo de tomada de decisão deve articular um diálogo entre estes diversos agentes de maneira a contribuir para uma visão mais completa do conceito de desempenho. Entretanto, o questionamento de desempenho ainda é algo em discussão a nível mundial, sendo necessário ser sistematizado. Ainda no processo de tomada de decisão, Otero e Sposto (2016a) geraram um modelo constando aspectos que devem ser considerados prioritários, fundamentada na avaliação dos níveis de risco correlatos e na definição de ações para garantia do desempenho, considerando o equilíbrio entre efetividade e custos destas ações. Assim, o modelo traduz conhecimentos subjetivos em funções matemáticas que podem ser processadas podendo gerar dados concretos para avaliação do desempenho.

3.1.2 Impactos nas Empresas

Alguns autores avaliaram as ações das empresas em função da Norma de Desempenho. Para Baldasso (2009), a abordagem de desempenho das edificações é complexa e exige um grande esforço do setor da construção civil para uma maior divulgação e conscientização do uso da norma.

Ao estudarem empresas do ramo da construção civil de Maringá (construtoras e escritórios de arquitetura), Sarvezuk e Silva (2015), observaram que apenas 15% das empresas buscavam cumprir todas as 6 partes da norma, e apresentavam uma grande dificuldade na fase

de adaptação inicial, que acarretaram em diversas alterações nos processos de projeto, como a troca de fornecedores para o atendimento do desempenho mínimo dos materiais, maior qualidade nos detalhamentos e no Manual de Uso e Operação da Edificação, dentre outros. Porém, a tendência é que com o passar do tempo, tais mudanças se incorporassem à rotina das empresas, que superariam os desafios. Por fim, os autores, também verificaram que as principais dificuldades das empresas se referem à necessidade de capacitação profissional para o desenvolvimento de projetos que atendam à norma, bem como o aumento dos custos relatado pelas empresas.

Fazendo um levantamento em forma de questionários junto à engenheiros de seis empresas construtoras de grande porte nas cidades de Recife e Olinda, Bento *et al.* (2016) observaram que os profissionais relataram dificuldade de interpretação da NBR 15575:2013, mas a consideraram vantajosa e importante para a construção civil, apesar de declarem aumento dos custos.

Otero e Sposto (2016b) caracterizaram a atuação das empresas construtoras e incorporadoras de Goiânia frente à Norma de Desempenho e observaram que as maiores preocupações consistiam nos requisitos de desempenho acústico, de desempenho térmico e manutenibilidade das edificações. Entretanto, as empresas relataram um maior conhecimento relacionado à segurança estrutural e funcionalidade e acessibilidade.

Para Santos (2018) as empresas vêm dando mais atenção à fase de planejamento e projeto dos empreendimentos, com ênfase na compatibilização de projetos, com o intuito de identificar as falhas antes da execução. Assim, as empresas precisam passar por mudanças a nível organizacional para os setores ligados à parte de planejamento e projeto de empreendimento, tais como: setor de projetos, setor de suprimentos e setor de qualidade. Entretanto, os profissionais entrevistados de Lafetá, Fiche e Horta (2017) relatam aumento dos custos na busca para se adaptar as exigências da Norma de Desempenho.

A implantação da norma trouxe impactos também à organização interna das empresas construtoras e incorporadoras. A associação entre a Norma de Desempenho e os sistemas de qualidade nas empresas foi estudada por Otero e Sposto (2014). Os autores apresentaram uma análise sobre como diferentes processos de um sistema de gestão da qualidade pode auxiliar a empresa no atendimento aos critérios e requisitos da norma. Verificaram que a gestão da qualidade gera diversas ações relacionadas à Norma de Desempenho como, por exemplo, controle de projetos, qualificação e contratação de projetistas, laboratórios e fornecedores de materiais e componentes, controle de execução de serviços, avaliação da satisfação de clientes

e monitoramento de edifícios pós-ocupação o que pode contribuir para uma utilização mais efetiva da Norma de Desempenho.

Santos (2017) também verificou o impacto da aplicação da norma nas empresas de projeto/construção e constatou um cenário ainda de pouca compreensão por parte das empresas sobre a Norma de Desempenho. Entretanto, averiguou-se que as empresas maiores, principalmente as de grandes centros, possuem um processo de projeto mais bem definido, o que contribui para adaptação à Norma de Desempenho de forma efetiva com a organização dos processos empresariais.

3.1.3 Impactos no processo de projeto

A partir da análise da norma Gomes (2015) apontou que muitos dos requisitos da NBR 15575:2013 estão relacionados ao projeto. Para verificar como os profissionais estavam lidando com a aplicação da norma em seus projetos, Miranda (2014) avaliou o nível de informação que os arquitetos possuem sobre a norma e as possíveis mudanças advindas na prática da arquitetura. A autora observou que a Norma de Desempenho passa a exigir maior conhecimento técnico de materiais e dos sistemas construtivos, além de maior conhecimento normativo. Além disso, o processo de projeto passa a ser integrado com todas as disciplinas, com necessidade de definição de materiais e de técnicas construtivas desde as etapas iniciais do projeto de arquitetura, em conformidade com a Norma de Desempenho. Essas inter-relações impõem atitudes sistêmicas para as atividades projetuais, que devem resultar em projetos de arquitetura com maior informação gráfica e em memoriais descritivos mais detalhados. Miranda (2014) conclui que a norma exigirá destes profissionais maior domínio e conhecimento sobre os sistemas construtivos inserindo novos procedimentos na rotina projetual, devendo ter mais cuidado na tomada de decisões durante a elaboração e definições dos projetos e da execução. Apesar disso, dentro dos profissionais pesquisados a maioria dos arquitetos não tinha conhecimento sobre a NBR 15575, se estendendo, inclusive, para outras normas técnicas.

Na mesma direção, Okamoto (2015) declara que os profissionais ainda não assimilaram o novo conceito de projetar baseado em desempenho, e que muitas reflexões sobre o tema ainda não foram concretizadas. As adaptações devem ser individuais, personalizadas e dependentes de cada situação e condições de projeto.

O baixo conhecimento da Norma de Desempenho foi também verificado por Santos *et al.* (2017) ao aplicarem vários questionários aos profissionais da região norte do estado do Rio de Janeiro. Cerca de 90% dos entrevistados não estavam adequando seus projetos à norma

mesmo após quatro anos do seu lançamento, menos de 10% confeccionavam o Manual de Uso Operação e Manutenção das edificações, e apenas 55% conheciam as consequências de atendimento a normatização brasileira em vigor.

A aplicação dos requisitos de desempenho torna os projetos mais complexos exigindo dos projetistas um maior empenho para as definições de projeto, elaboração das especificações de materiais, memorial descritivo e manual de uso, operação e manutenção (SILVA *et al.*, 2014). Essa exigência foi também verificada por autores como Oliveira e Metidieri Filho (2012), Okamoto (2015), Santos *et al.* (2016), Santos e Hippert (2016) e Santos (2018) que observaram a necessidade dos projetistas em assumirem uma nova postura, com a aquisição de maior conhecimento técnico das normas a fim de aplicá-lo aos projetos de maneira a garantir o desempenho do produto final.

Santos (2018), além de um melhor detalhamento dos memoriais descritivos e manual dos usuários, identificou a realização de algumas simulações com foco em desempenho térmico, lumínico e acústico. Porém, segundo o autor, não o suficiente para atender aos requisitos da Norma de Desempenho e garantir a qualidade do ambiente construído.

Silva *et al.* (2014) afirmam que é necessário a integração dos profissionais durante o processo de projeto e conhecimento técnico para a busca de novas soluções. Oliveira e Metidieri Filho (2012) recomendam que se faça uma definição dos requisitos no projeto preliminar e busca de tecnologias e soluções disponíveis para atendimento estes requisitos, ponderando custo, benefícios técnicos e prazo.

Para Lorenzi e Silva Filho (2014) a realização de ensaios e verificações nas edificações geram informações que subsidiam a melhoria da qualidade do projeto. Porém, o ideal é que a edificação deseje concebida por desempenho uma vez que a norma pode levar a uma melhoria no processo de projeto, viabilizando a qualificação e aprimoramento dos projetos.

Já Felipe, Roman e Antunes (2016), ao realizarem a análise de projetos e memoriais, constataram a eficácia da norma em evidenciar itens que obrigatoriamente deveriam estar nos projetos. Os autores afirmam ainda que apenas pela verificação em projeto é possível prever possíveis falhas de desempenho nas edificações, do mesmo modo a inexistência de alguns detalhamentos e a falta de compatibilização entre os diversos projetos da edificação, tenderá ao não atendimento aos requisitos mínimos propostos pela Norma de Desempenho.

Cotta (2017) e Cotta e Andery (2018) observaram alguns desafios a serem enfrentados pelas empresas e também identificaram falta de conhecimento a respeito da norma e das exigências relacionadas ao processo de projeto. Neste sentido, propuseram ferramentas e procedimentos para a gestão do processo de projeto de maneira a garantir o desempenho. Os

autores desenvolveram um fluxo de atividades para o processo de projeto e ferramentas de suporte técnico e gerencial para facilitar a implantação da Norma de Desempenho. As ferramentas utilizadas basearam-se no conceito de engenharia simultânea para proporcionar a integração entre processos, disciplinas e funções, estimulando a colaboração entre os agentes, de forma a diminuir a falta de conhecimento dentro das construtoras e nas empresas de projeto sobre as questões técnicas e gerenciais, a fim de garantir o desempenho do produto final.

Já Gomes (2015), em seu estudo de caso, propõe soluções construtivas, que podem ser indicadas no projeto objetivando o atendimento a Norma de Desempenho, focando nos detalhes relacionados ao desempenho térmico e desempenho acústico dos sistemas de vedações verticais, horizontais e sistemas de cobertura, podendo inclusive atingir o nível superior de desempenho.

Com relação aos projetos de sistemas prediais, Cover (2012) elaborou diretrizes baseadas na Norma de Desempenho a serem utilizadas em licitações de projetos hidrossanitários. A utilização de diretrizes para a fundamentação do projeto colabora com o conceito de desempenho, auxiliando os projetistas a projetarem dentro dos parâmetros propostos. O autor declara que deve ser realizada uma gestão da manutenção dos sistemas, e o projeto deve buscar a redução do índice de manutenção corretiva e aumento da vida útil.

Miyazato (2012) buscou identificar maneiras de integrar um sistema de aquecimento solar de água a uma edificação para facilitar o atendimento à Norma de Desempenho e a partir daí também gerou diretrizes de projetos priorizando as necessidades dos usuários. A pesquisa mostrou que parte dos projetistas não estão capacitados para executar as atividades necessárias.

Ainda com relação aos projetos de sistemas prediais, Pinheiro (2017) ao abordar o processo de projeto verificou que existem poucos estudos sobre a temática na literatura. A autora realizou entrevistas junto a empresas do setor (escritórios de arquitetura, empresas construtoras e escritórios de projetos de sistemas prediais) e verificou que passados três anos (à época do trabalho) da entrada em vigor da norma ainda existiam profissionais que a desconheciam. Além disso, observou que ainda existe uma desvalorização do projeto, sendo retratado tardiamente, separadamente e sem colaboração e integração entre os profissionais. Porém, segundo a autora as responsabilidades impostas pela norma têm impulsionado, embora de forma lenta, uma maior aproximação de projetistas e empreendedores através dos conceitos da Engenharia Simultânea.

Lima (2016) e Lima, Andery e Viega (2016) observaram que as empresas e projetistas, normalmente, não têm preocupações com o projeto hidrossanitários e são encontradas dificuldades para obtenção de dados técnicos e realização de ensaios específicos associados aos

requisitos normativos. Os principais problemas, além do conhecimento técnico, consistem no envolvimento tardio dos projetistas na concepção do projeto e de sua participação descontinuada e pontual, com falta de interação entre os profissionais, e deixando de incluir o desenvolvimento do as built e avaliações pós-ocupação. A integração entre as etapas de projeto e execução deve contar com colaboração da equipe de obra já na fase de concepção, bem como do projetista na etapa de execução dos empreendimentos, realizando o acompanhamento e vistoria das instalações. Os autores observaram uma gradativa valorização da atividade projetual, principalmente em situações que as empresas se preocupam com redução dos riscos, o que implica na necessária valorização das disciplinas de engenharia no processo de projeto.

3.1.4 Recursos de apoio à implantação da Norma

De maneira a subsidiar o trabalho dos profissionais envolvidos na aplicação da Norma de Desempenho, Oliveira *et al.* (2013) geraram uma lista sistematizando o conjunto de normas que complementam a NBR 15575:2013, de modo a identificá-las sem que haja necessidade de uma consulta minuciosa a todas as partes da Norma de Desempenho.

Caiado (2014) elaborou uma tabela com avaliação dos materiais segundo a Norma de Desempenho e selos sustentáveis, de modo a colaborar com os fabricantes que precisam indicar as propriedades dos produtos, comprovando a sua conformidade, e apresentar os resultados de forma clara e transparente, e aos projetistas que necessitam especificar os produtos de acordo com as suas propriedades para atender às necessidades do projeto.

Moura (2015) gerou um catálogo com os produtos inovadores que atendem a norma, baseado nas informações divulgadas na Revista *Techne* entre os anos de 2005 a 2015. O autor identificou 164 inovações nas diversas áreas, que foram classificados de acordo com sua aplicabilidade baseada na Norma de Desempenho. O autor destaca, ainda, que o reduzido número de fornecedores e o alto custo de aquisição, que envolve tanto a antecipação da compra de materiais como a necessidade de uso de equipamentos de grande porte durante o processo de construção, dificulta a inserção de algumas inovações no mercado da construção civil.

Carvalho (2017) gerou uma lista de documentos técnicos a serem solicitados em um procedimento de vistoria de recebimento de uma edificação habitacional a partir dos parâmetros estabelecidos pela Norma de Desempenho e utilizando a ferramenta de gestão da qualidade 5W1H. A sistematização dos documentos se torna útil em um procedimento de vistoria de recebimento de uma edificação habitacional, uma vez que subsidia os profissionais de engenharia ou arquitetura – representando os interesses dos futuros usuários do

empreendimento – nos procedimentos formais de recebimento de obras a serem entregues pela empresa responsável por sua construção.

O uso dos recursos de Tecnologia tem sido crescente nas diversas áreas do setor de construção civil. Neste cenário é crescente o potencial de utilização do BIM. Coelho (2013) apresentou o uso do Revit para algumas verificações de desempenho estabelecidas na Norma de Desempenho. A autora conclui que o software tem condições de realizar simulações simplificadas que auxiliam na concepção do projeto. Silva Jr. (2016) propôs a incorporação do BIM, através do Revit, no desenvolvimento de projeto de arquitetura para atendimento aos requisitos da Norma e concluiu que 1/3 dos requisitos podem ser verificados de maneira automática. Silva (2017) e Silva e Arantes (2017) também estudaram a aplicabilidade de verificação dos requisitos de projeto da Norma de Desempenho, utilizando o software Solibri Model Checker (SMC). Os autores também constataram a possibilidade de checagem de 1/3 dos requisitos da Norma. Além disto, verificaram uma redução de 60% do tempo de conferência de projetos além da identificação de 22% a mais de não conformidades.

3.2 MANUTENIBILIDADE NA NORMA DE DESEMPENHO

Após a realização da RSL e classificação dos trabalhos, tem-se que 14 relacionam-se com o tema de manutenibilidade. Após análise qualitativa de seu conteúdo 10 trabalhos foram considerados relevantes, uma vez que tratam especificamente do requisito de manutenibilidade,

Galvão e Ornstein (2010) propõem procedimentos para a elaboração e calibragem de um roteiro a fim de diagnosticar as potencialidades e limitações de edificações antigas nas adaptações às novas exigências normativas e demandas domésticas contemporâneas. Os autores desenvolveram um modelo de avaliação em forma de *check-list* baseado na NBR 15575:2008. Assim, a calibragem se mostrou eficaz para melhoria da qualidade do modelo, que se tornou adequado para verificação das questões normativas e das solicitações de demanda de conservação e manutenção das edificações.

Já Sanches e Fabrício (2012), buscando avaliar a manutenção e a manutenibilidade, desenvolveram uma metodologia aplicável a sistemas e produtos construtivos inovadores, através de requisitos e critérios, inclusive os apresentados NBR 15575. Os autores avaliaram quatro categorias: durabilidade, adequação ao uso, qualidade na operação, uso e manutenção e flexibilidade, de modo a analisar todas as interfaces relacionadas ao produto inovador que possam interferir na manutenibilidade e no desempenho da unidade habitacional como um todo. Os autores reafirmam a importância da utilização de produtos inovadores com objetivo de

umentar a manutenibilidade das edificações, e que se faz necessária a realização da análise da facilidade das ações de manutenção durante o processo de desenvolvimento dos produtos, quando estes ainda podem sofrer alterações e ajustes.

Zanotto *et al.* (2015) propõem diretrizes para atendimento ao requisito de manutenibilidade no processo de projeto e realizam um estudo de caso em uma edificação. Observaram uma falta de gestão da manutenção e que cerca de 15% das falhas no condomínio, causadas por mal-uso, poderiam ser evitadas a partir da elaboração e consulta adequada aos Manuais de Uso e Ocupação. Os autores ainda criticam a Norma de Desempenho, ao afirmar que ela trata apenas da facilidade de acesso e à necessidade de prover informações aos usuários, porém não avalia a qualidade desta informação. Por fim, no Quadro 4, são sintetizadas as necessidades para o atendimento ao requisito de manutenibilidade em cada fase do projeto.

Quadro 4 – Atendimento ao requisito de Manutenibilidade ao longo do processo de projeto

Planejamento do Empreendimento	Análise dos riscos e condições ambientais de exposição que possam impactar a durabilidade e a manutenibilidade dos sistemas, materiais e componentes da edificação.
Estudo Preliminar	Análise do projeto a fim de verificar espaços e acessos visando facilidade de manutenção em coberturas, reservatórios, casas de bombas, quadros medidores e outras áreas de uso comum. Especificação da vida útil de projeto para materiais, sistemas e componentes conforme critérios da NBR15575
Anteprojeto	Análise de custos ao longo da vida útil na especificação de materiais, componentes, sistemas e equipamentos da edificação.
Projeto Legal	(Não identificado)
Projeto executivo	Especificação de materiais levando em consideração a sua durabilidade dentro das condições de exposição, bem como considerando as suas características de manutenção. Especificação e escolha de equipamentos com menores custos de manutenção.
Acompanhamento de obra	Elaboração de projetos <i>as built</i> . Elaboração Manual de uso, operação e manutenção. Acompanhamento da execução visando garantir a correta aplicação dos materiais e execução dos serviços obedecendo às especificações de projeto e boas práticas de execução.
Acompanhamento de uso	Elaboração de Programa de Manutenção Preventiva e realização de inspeções prediais periódicas.

Fonte: Zanotto *et al.* (2015)

Avaliando o conteúdo dos manuais e as solicitações de manutenção de uma edificação em um estudo de caso, Hippert, Mattos e Cândido (2015) observaram falta de informações no manual do usuário, o que aumenta e dificulta o processo de manutenção, apesar de ter ocorrido uma melhora na qualidade e quantidade de informações neste tipo de documento. Os autores destacam a falta de um programa de manutenção, com informações referentes às manutenções necessárias, com seus respectivos períodos e de uma metodologia de manutenção dos sistemas

da edificação, como é exigido pela norma. Portanto, eles recomendam a seguinte estrutura do manual de uso, operação e manutenção para o atendimento à norma:

- a) apresentação (índice, introdução, definições);
- b) garantias e assistência técnica, memorial descritivo, fornecedores (relação de fornecedores, relação de projetistas, serviços de utilidade pública);
- c) operação, uso e limpeza (sistemas hidrossanitários, sistemas eletroeletrônicos);
- d) SPDA, sistemas de incêndio, fundações e estruturas, vedações, revestimentos internos e externos, pisos, coberturas, jardins, paisagismo e áreas de lazer, esquadrias e vidros;
- e) manutenção (programa de manutenção preventiva, estrutura, pisos, vedação vertical, sistemas de cobertura, hidrossanitários, registros de manutenção, inspeções de manutenção);
- f) informações complementares (meio ambiente e sustentabilidade, segurança, operação dos equipamentos e suas ligações, documentação técnica legal, elaboração e entrega do manual, atualização do manual).

Objetivando avaliar os impactos da manutenção para habitações de interesse social, Silva (2018) realizou um estudo de caso em um condomínio na cidade de São Paulo, com 324 unidades habitacionais. O autor observou que as solicitações de manutenção se concentram no sistema de telefonia, hidráulico e elétrico. Além disso, a maioria das solicitações poderiam ter sido evitadas com a utilização correta do manual do usuário, já que 45% consistem em mau uso – como perfurações de elementos para colocação de móveis, obstrução de eletrodutos ou rompimento de cabos em uso – e outros 30% dos problemas foram derivados de falta de manutenção. Além disso, observou uma falta de cultura de manutenção, haja vista que quando há necessidade, os serviços são realizados pelos próprios moradores que não consideram viável economicamente a realização da manutenção preventiva.

Considerando a manutenção de fachadas, Santos Filho, Sposto e Melo (2014) fizeram um estudo de caso, objetivando elaborar e apresentar uma ferramenta em forma de checklist para auxílio no projeto em função da manutenibilidade, tendo em vista os aspectos da Norma de Desempenho. Os autores observaram que as dificuldades operacionais são as que mais influenciam na manutenção da edificação, sendo que fissuração e deslocamento/deslocamento de peças foram as patologias mais encontradas. Além disso, apenas 25% das edificações estudadas realizaram algum tipo de manutenção nos 5 anteriores ao estudo. Assim, a partir dos resultados os autores elaboraram um *checklist* para auxílio no projeto de manutenibilidade de fachadas, que pode ser usado por projetistas no processo de projeto e pelas

construtoras/incorporadoras para verificação e controle de qualidade. Também considerando a manutenção de fachadas, Santos Filho, Sposto e Caldas (2015) propuseram diretrizes para a realização de projetos de ancoragem na edificação de modo a facilitar as manutenções. Após a realização do projeto em uma edificação, obteve-se 99,7% da fachada acessível por balancins, facilitando a operação de manutenção.

Já Santos Junior (2016) estabeleceu uma metodologia para planejamento das operações de manutenção de fachadas, tendo por base as rotinas de inspeção, visando atender aos critérios de desempenho e vida útil das edificações. O autor estabeleceu uma rotina para a proposição das diferentes atividades necessárias ao planejamento de um plano de manutenção de fachadas, evidenciando a caracterização, vistoria e inspeção, de modo a atender os critérios de desempenho, durabilidade e vida útil do sistema. E, por fim, comprovou a eficiência da ferramenta através de um estudo de caso em um edifício residencial em Brasília.

Buscando garantir manutenção preventiva nas vedações verticais externas do sistema plataforma em madeira, Pizzoni (2017) sistematizou as medidas de manutenção, resultando na explicitação das ações a serem tomadas, com as suas respectivas responsabilidades para cada requisito de desempenho. Além disso, o autor observou que a norma brasileira de desempenho não contempla requisitos importantes relacionados ao uso, como o comportamento humano e o desempenho ao longo do tempo.

Ao propor diretrizes para a elaboração de um programa de manutenção, elencando os dados de entrada necessários, as ferramentas, técnicas e tecnologias disponíveis, Cardoso (2016) recomendou a utilização de BIM. Isso porque não é possível elaborar um programa de manutenção sem as informações necessárias da edificação. É preciso ter acesso a todos os recursos disponíveis, tais como manuais, projetos, memoriais descritivos, planilhas, fotos e considerar, ainda, a possibilidade de utilização de tecnologias de escaneamento de edificações. E devido ao volume de informação, os dados devem organizados de maneira criteriosa. Por fim, o autor declara que o programa de manutenção é um instrumento que amplia a vida útil da edificação, contribuindo para o planejamento e execução das atividades de manutenção de maneira organizada e otimizada, atendendo as necessidades dos usuários.

3.3 CONSIDERAÇÕES DOS ESTUDOS DA NORMA DE DESEMPENHO

A implantação da Norma de Desempenho demanda o atendimento aos requisitos nela contidos. Nos estudos analisados são apontadas algumas dificuldades para o atendimento a estes requisitos. Uma primeira dificuldade refere-se à realização de alguns dos ensaios presentes na

norma. É o caso, por exemplo, dos ensaios de ação de calor e choque térmico para sistema de vedação vertical externo (SVVE), impacto de corpo mole em SVVE e ensaio de desempenho térmico por medição em campo (LORENZI, 2013). Além disso, a necessidade de realização de ensaios mais complexos, que dependem de laboratórios, traz dificuldades, tanto pelo custo dos ensaios, quanto pela falta de laboratórios em determinadas regiões (MAHL; ANDRADE, 2010; LAFETÁ, FICHE; HORTA, 2017; SANTOS, 2018). O CBIC (2013a) levantou a capacitação técnica e laboratorial relativa à Norma de Desempenho e encontrou somente 20 instituições que se distribuem na realização dos ensaios requeridos.

Outra dificuldade apontada refere-se ao aumento de custos para atendimento aos requisitos da norma (MAHL; ANDRADE, 2010; DANTAS FILHO ET. AL, 2014; SARVEZUK; SILVA, 2015; LAFETÁ; FICHE; HORTA, 2017). Esta, porém não é a realidade encontrada pelas grandes empresas, que possuindo uma melhor organização, e um sistema de gestão de qualidade (OTERO; SPOSTO, 2014; SANTOS, 2017), considerando que já contratavam seus projetos junto às empresas especializadas e suas edificações eram construídas atendendo às normas prescritivas presentes na Norma de Desempenho.

Além disto, de maneira geral, os trabalhos indicaram o não atendimento aos requisitos de desempenho da norma e conseqüentemente às necessidades dos usuários (HYBINER *et al.*, 2014; PISANI; ZEIN, 2014; LOHMAN, 2015; COSTELLA *et al.*, 2017; PRADO, 2018).

O usuário leigo, não tem conhecimento para cobrar o desempenho das edificações, e como constatado por Prado (2018) em casos relacionados ao PMCMV há um sentimento de satisfação associado sonho da “casa própria”. Cabe, portanto, destacar o papel dos órgãos públicos na fiscalização pelo atendimento à Norma de Desempenho, segundo instrumentos já existentes, que poderiam ser revistos. Por exemplo, a nível municipal, a norma poderia ser incorporada aos códigos de obras, conforme proposto por Nicole (2015). Já no caso de obras públicas, a lei de licitações a que estão sujeitas, ainda não contemplam os requisitos de desempenho, conforme verificado por Ercan (2018).

As empresas também relataram dificuldades para se adaptarem à Norma de Desempenho. Isso devido à necessidade de mudanças, associada à falta de informação técnica, levando a necessidade de capacitação dos profissionais (SARVEZUK; SILVA, 2015; BENTO *et al.*, 2016; SANTOS, 2017).

Foi identificada, também, a necessidade de mudança a nível organizacional nos setores de planejamento e projeto, com intuito de reduzir problemas em obras (Santos, 2018). Porém, para Santos (2017) este cenário de dificuldades difere em empresas maiores que já possuem um processo de projeto mais definido, o que contribui para a melhor organização de seus processos

empresariais. Otero e Sposto (2014) verificaram, ainda, que um sistema de gestão de qualidade pode auxiliar as empresas a se adaptarem mais facilmente à Norma de Desempenho uma vez que elas estão mais estruturadas possuindo melhor organização e aplicação de ferramentas para planejamento, execução, monitoramento e controle das ações.

Quanto ao projeto, Gomes (2015) verificou que muitos dos requisitos da norma estão relacionados ao projeto. Deste modo, para o atendimento à Norma de Desempenho os projetistas devem repensar o projetar, e a edificação deve ser concebida a partir do conceito de desempenho. E com isso, o processo de projeto, no geral, se tornou mais complexo (SILVA *et al.*, 2014; OLIVEIRA; METIDIÉRI FILHO, 2012; OKAMOTO, 2015; SANTOS *et al.*, 2016; SANTOS; HIPPERT, 2016; SANTOS, 2018).

Devido à complexidade do processo de projeto, destaca-se a necessidade de integração dos profissionais (SILVA *et al.*, 2014; COTTA, 2017; PINHEIRO, 2017; COTTA; ANDERY, 2018) além de reforçar a necessidade de valorização do projeto para atendimento aos requisitos normativos (LIMA, 2016; LIMA; ANDERY; VIEGA, 2016). Esta integração deve considerar os intervenientes, isto é, incorporadores, projetistas, construtores e fornecedores com a definição de materiais e sistemas construtivos desde a fase inicial do projeto. A integração entre as disciplinas do projeto pode ser obtida com a adoção da Engenharia Simultânea, que substitui as tentativas de compatibilização das etapas concluídas de forma individual pelos projetos. Isto pode ser obtido com o uso do BIM, que ao criar um modelo único do projeto é capaz de facilitar a interoperabilidade entre projetos e mesmo na integração entre os profissionais de várias disciplinas.

A Norma de Desempenho apresenta uma grande quantidade de informação e o tema de desempenho é considerado complexo. Neste sentido, alguns estudos apresentam propostas para auxiliar os profissionais na realização de suas tarefas. É o caso da listagem de normas constantes na Norma de Desempenho (OLIVEIRA *et al.*, 2013), da tabela com propriedade dos materiais (CAIADO, 2014), catálogo de produtos inovadores (MOURA, 2015) bem como a listagem de documentos técnicos necessários para recebimento de uma edificação (CARVALHO, 2017) e ainda as ferramentas de gestão para auxiliar na implantação da norma (COTTA, 2017; COTTA; ANDERY, 2018)

O uso de softwares se destaca neste contexto ajudando na verificação dos requisitos de desempenho. A utilização do BIM demonstra grande potencial para auxiliar o atendimento aos requisitos de desempenho da Norma de Desempenho. É possível a verificação de requisitos durante a concepção do projeto, e maior detalhamento dos produtos e materiais utilizados. Além disso, o BIM também é uma ferramenta capaz de facilitar a interoperabilidade entre projetos e

na integração entre os profissionais de várias disciplinas (COELHO, 2013; SILVA JR.,2016). Silva (2017) e Silva e Arantes (2017) ainda demonstram que o software SMC pode verificar grande parte dos requisitos da Norma de Desempenho.

Essa complexidade dos projetos tem demandado um maior conhecimento técnico dos profissionais. A falta de conhecimento dos profissionais para lidar neste contexto foi apontada por autores como Miranda (2014), Okamoto (2015), Santos (2017), Cotta (2017) e Cotta e Andery (2018) relacionados aos projetos de arquitetura, bem como por Miyazato (2012) Lima (2016), Lima, Andery e Viega (2016) e Pinheiro (2017), para os projetos de instalações.

Os trabalhos que discutem o requisito de manutenibilidade, em geral, buscam verificar o seu atendimento através de estudos de casos (SANTOS FILHO, SPOSTO, MELO, 2014; ZANOTTO *et al.*,2015; HIPPERT; MATTOS; CÂNDIDO, 2015; SILVA, 2018), e a definição de ferramentas e metodologia para melhorar ações de manutenção (SANTOS FILHO, SPOSTO; CALDAS, 2015; SANTOS JUNIOR, 2016; CARDOSO, 2016; PIZZONI, 2017) e para a avaliação de produtos (SANCHES; FABRÍCIO, 2012),. Além disso, ainda é observado a que a manutenção executada maneira adequada é um instrumento para garantir o desempenho da edificação e aumentar a sua vida útil, de forma que é preciso efetivar a manutenibilidade como uma exigência de projeto.

Uma grande preocupação observada é a manutenção de fachadas (SANTOS FILHO; SPOSTO; MELO, 2014; SANTOS FILHO, SPOSTO; CALDAS, 2015; SANTOS JUNIOR, 2016; PIZZONI, 2017). Essa preocupação se deve a dificuldade de executar as ações operacionais relacionadas a manutenção das fachadas. Prado (2018), destaca em seus estudos que as dificuldades operacionais é um dos grandes motivos para a não execução das ações de manutenção adequadamente.

Apesar de serem temas de extrema importância, a manutenção e manutenibilidade ainda não são discutidos o suficiente, quando relacionados à Norma de Desempenho. A norma trata manutenção relacionando diretamente com durabilidade e vida útil, e recomenda que seja pensado nos projetos desde a sua concepção, incluindo a entrega de um manual de uso, operação e manutenção para garantir as informações necessárias para a criação de um plano de manutenção e as ações de manutenção sejam executadas corretamente.

Além disso, nenhum dos trabalhos resultantes da RSL tratam das informações necessária a um sistema de gestão de manutenção predial adequado. Mas foram identificadas falhas na manutenção e nos processos relacionados a gestão da manutenção como pode ser observado em Zanotto *et al.* (2015), Hippert, Mattos e Cândido (2015). Já Cardoso (2016)

reconhece a importância das informações de manutenção e a necessidade de organizá-las, mas não identifica quais informações são essas.

Com isso, fez-se necessário a busca de informações em referências internacionais, e para isso foi realizado uma segunda RSL, cujo os resultados são apresentados no item 4.2 deste trabalho.

4 MANUTENÇÃO E MANUTENIBILIDADE

As edificações têm um valor fundamental na sociedade, uma vez que são o suporte físico, direto ou indireto, para a realização de todas as atividades produtivas. Além disso, diferente de produtos comuns, elas são construídas para atender seus usuários por muitos anos, devendo sempre apresentar condições adequadas para o uso. É inviável economicamente e inaceitável ambientalmente considerar as edificações como produtos descartáveis, passíveis de substituição quando seu desempenho não se torna mais adequado (ABNT, 2012). Além disso, há uma grande dificuldade de ser manter as condições adequadas do que foi edificado, de modo a atender as exigências dos usuários ao longo dos anos. Isso exige que a edificação passe por um processo de manutenção, de maneira a garantir o seu desempenho e aumentar a sua vida útil.

Pintelon e Waeywnbweg (2002) discutem a evolução do conceito de manutenção e como ela foi tratada ao longo dos anos. Os autores separam o histórico em 4 fases:

- a) até os anos 1950: a manutenção era realizada apenas após a falha, sendo realizada por mão de obra simples e era definida como um “mal necessário”;
- b) 1950 a 1975: início da criação do setor de manutenção, porém de forma isolada, ou seja, “eu quebro, você conserta”. A mecanização tornou o tema um pouco mais técnico, levando à manutenção preventiva;
- c) 1975 aos anos 2000: a manutenção deixou de ser uma função isolada, para integrar esforços com a produção. A automação complexa permitiu monitoramento e controle dos equipamentos, de modo que a manutenção seja realizada quando os componentes estão com uma vida útil comprometida associada à manutenção preventiva. Percebeu-se que a atividade contribui para a redução dos custos e para o lucro;
- d) a partir dos anos 2000: as tecnologias de comunicação e informação passaram a aumentar a integração entre as equipes de manutenção, controle e produção. A manutenção passa a ser associada a um conceito de otimização e, muitas vezes, atribuído a uma empresa terceirizada.

Desta forma, a manutenção evoluiu de acordo com as mudanças do setor produtivo, passando a ser tratada como uma questão técnica e aliada ao processo de produção, deixando de ser apenas uma ação realizada quando algo entrava em falência.

Maran (2011) afirma que a falta de preocupação com as ações de manutenção resulta, em sua maioria, em um aumento substancial do custo global da edificação. Resende (2004) destaca que a fase de produção de uma edificação afeta diretamente o seu modo de uso, a

maneira de realizar a sua manutenção e, conseqüentemente, a sua vida útil. Entretanto, os agentes envolvidos no processo construtivo apresentam uma tendência de desconsiderar a interdependência entre as fases compreendidas neste processo, buscando um menor custo inicial de produção, em detrimento do custo global da edificação.

As ações de manutenção devem ter como objetivo que o edifício não sofra deterioração precoce, diminuição dos desgastes naturais e desvalorização, a fim de se manter competitivo no mercado imobiliário. O Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia – IBAPE (2015) assegura que é de extrema importância que os custos de manutenção sejam previstos no processo de produção de uma edificação, devido ao seu impacto em relação à vida útil.

As atividades de manutenção predial incluem controle e monitoramento de instalações e equipamentos; inspeção de rotina, reparo normal, revisão de equipamentos e recuperação de falhas de emergência; e substituição, modificação e modernização de equipamentos e sistemas (LAI; YIK; JONES, 2006; CHAN, 2012).

4.1 TIPOS DE MANUTENÇÃO

A maneira pela qual a intervenção nos equipamentos, sistema ou instalação é realizada caracteriza os vários tipos de manutenção. Neste trabalho, serão abordados os conceitos relativos à manutenção corretiva, manutenção preventiva e manutenção preditiva.

4.1.1 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva é a atividade voltada para a correção no sistema, que tenha sofrido alguma falha, impacto ou que apresente um desempenho abaixo do esperado. Sua principal função consiste em corrigir ou restaurar. Nesse sentido, a manutenção corretiva é acionada perante duas condições: na ocorrência de falha do sistema ou na detecção de desempenho deficiente, antes de um colapso (KARDEC; NASCIF, 2009).

É importante ressaltar que nem sempre a manutenção corretiva consiste em uma ação emergencial. De modo que pode ser classificada como manutenção corretiva não planejada e manutenção corretiva planejada.

A **manutenção corretiva não planejada** caracteriza-se pela ação após um fato já ocorrido, ou seja, atua de forma a corrigir uma falha de um sistema de maneira aleatória, uma

vez que sua necessidade partiu de um fato inesperado, sem preparação prévia para a realização do serviço (KARDEC; NASCIF, 2009).

Maran (2011) destaca alguns aspectos positivos e negativos da manutenção corretiva não planejada:

a) aspectos positivos:

- justificativa fácil e bem aceita;
- praticamente elimina a necessidade de equipe de planejamento de serviços;
- dispensa equipe de monitoramento de equipamentos e sistemas.

b) aspectos negativos:

- falhas constantes causam o aumento dos custos de reparo e substituição, do custo de ciclo de vida e diminuição da vida útil dos ativos;
- elevação dos custos decorrentes das paralisações provocadas pelas falhas;
- exige grande quantidade de peças de manutenção em estoque;
- possíveis danos a ativos adjacentes ou dependentes;
- exige resposta a nível emergencial da equipe de manutenção, aumentando custos de mão de obra, especialmente em caso de horas extras;
- maior tempo de reparo;
- difícil cumprimento de quesitos de segurança;
- baixa eficiência, disponibilidade e confiabilidade;
- aumento de custos com energia e outros insumos.

A **manutenção corretiva planejada** é a ação tomada para corrigir o desempenho abaixo do esperado ou a correção por uma decisão gerencial. A decisão de correção ocorre através de acompanhamento preditivo ou pela operação do mesmo, antes que seja observada qualquer falha. Esse processo leva a menores custos de realização, maior rapidez no processo, maior segurança e maior qualidade, quando comparada com a manutenção corretiva não planejada. Além disso, aumenta a qualidade da informação, devido ao acompanhamento do funcionamento do sistema (KARDEC; NASCIF, 2009, MARAN, 2011).

4.1.2 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva é a ação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo um plano previamente elaborado, baseado em intervalos. A manutenção preventiva proporciona um conhecimento prévio das ações a serem tomadas,

permitindo o gerenciamento das atividades e recursos, de modo a se tornar mais conveniente e aumentando a simplicidade das tarefas (KARDEC; NASCIF, 2009).

A normatização brasileira recomenda que desde o início do projeto sejam feitas indicações das medidas de inspeção e manutenção preventiva, de modo a assegurar a vida útil de projeto e garantir a funcionalidade da obra. Segundo Viana (2006), um plano de manutenção preventiva é baseado em um conjunto de atividades, que são regularmente executadas com o objetivo de manter o sistema e seus componentes em seu melhor estado operacional.

Rocha (2007) declara que, nas edificações, os trabalhos programados de manutenção preventiva consistem, na maioria dos casos, em inspeções e verificações que, apesar de aparentemente simples, podem evitar altos custos de reforma. E, em outros casos, a realização de serviços de limpeza, utilizando produtos e equipamentos adequados, aumentam seguramente a vida de sistemas e materiais de acabamentos. Além disso, o autor declara que procedimentos regulares e programados de manutenção são essenciais para a conservação e eficácia da destinação da edificação, pois evitam o surgimento dos problemas graves e deteriorações inesperadas, permitindo previsão segura de gastos periódicos.

4.1.3 Manutenção preditiva

A manutenção preditiva tem o objetivo de prevenir as falhas através de acompanhando rotineiro por meio de parâmetros. Consiste na realização da manutenção com base na modificação de parâmetros ou desempenho, ou seja, o acompanhamento da condição do sistema é constante e a ação é realizada através de uma manutenção corretiva planejada (KARDEC; NASCIF, 2009).

Kardec e Nascif (2009) chamam a atenção para oportunidades de se aplicar o método de manutenção preditiva, devendo atender as seguintes condições:

- a) os sistemas envolvidos devem permitir o monitoramento ou medição do seu desempenho;
- b) deve ser feita uma análise de custo de intervenção no sistema, com o intuito de colaborar com as decisões;
- c) as ações de manutenção preditiva têm que ser capazes de reduzir custo com outros tipos de manutenções;
- d) deve ser estabelecido um programa sistematizado de acompanhamento, análise e diagnóstico.

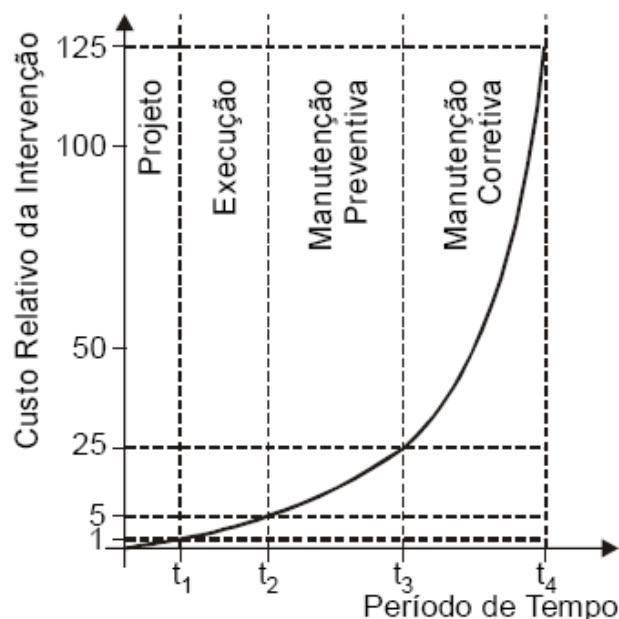
Cauchi, Macek e Abate (2017) declaram que a manutenção preventiva nos sistemas da edificação baseada em ações de limpeza e substituição causam um menor desconforto para os usuários. Além disso, a substituição de elementos em momentos corretos, baseado em ferramentas preditivas, diminui os custos efetivos da edificação e exige menos esforços.

4.2 PROJETO PARA E DA MANUTENÇÃO

A falta de um projeto adequado de manutenção, carência de formação técnica, falta de informação e recursos financeiro, faz com que o processo de manutenção do edifício seja pouco mensurável, levando à degradação precoce dos seus sistemas. Neste caso, é possível perceber que os custos de manutenção corretiva são maiores que os custos de manutenção preventiva, sem considerar fatores como desconforto e aborrecimento do usuário durante o processo (SITTER, 1984).

Sitter (1984) demonstra que o custo de manutenção é influenciado pelas fases do ciclo de vida do imóvel e evolui, conforme a Gráfico 2.

Gráfico 2 – Lei de Sitter



Fonte: Sitter (1984)

É possível observar que o custo das intervenções para manutenção aumenta ao longo do ciclo de vida dos edifícios. Toda medida extra projeto, tomada durante a fase de execução, implica um custo cinco vezes superior ao custo que acarretaria ao se tomar uma medida equivalente na fase de projeto, para obter-se o mesmo nível final de durabilidade ou vida útil da estrutura. Um caso típico para exemplificar a Lei de Sitter é a redução, em obra, da relação

água/cimento do concreto para aumentar a durabilidade. A mesma medida tomada na fase de projeto permitiria o redimensionamento automático da estrutura. O que, por sua vez, permitiria a redução das dimensões dos componentes estruturais, das formas e do volume de concreto, além reduzir o peso próprio da edificação e reduzir as taxas de armadura. Essas medidas tomadas em nível de obra, apesar de eficazes e oportunas do ponto de vista da vida útil, não mais podem propiciar economia e otimização da estrutura.

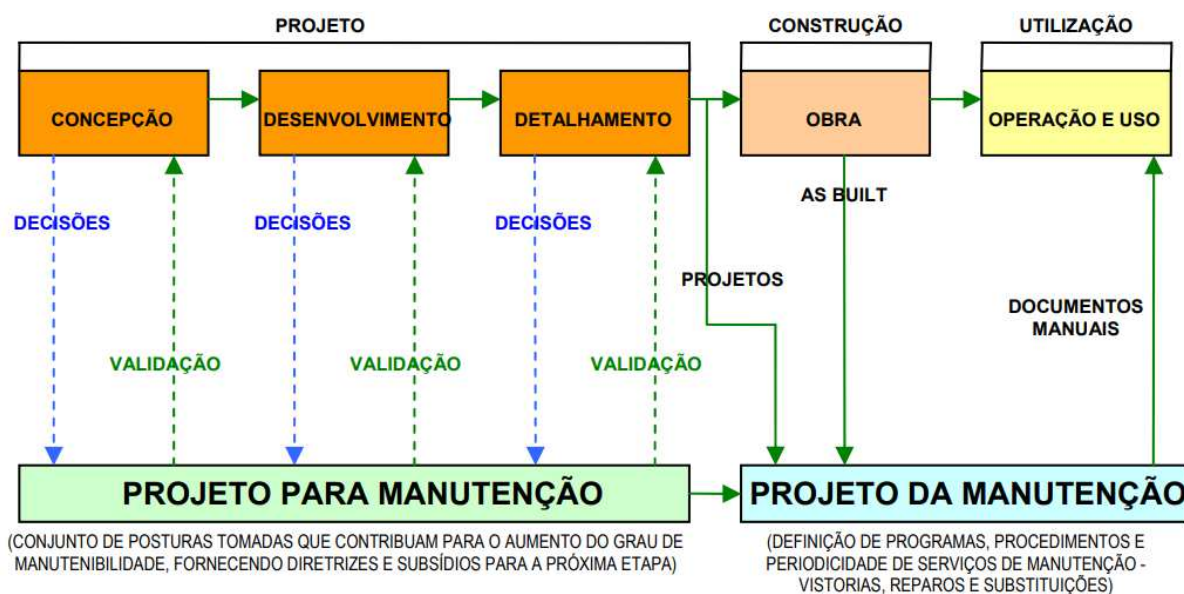
Já as atividades de manutenção preventivas, como pinturas frequentes, limpezas de fachada sem beirais e sem proteções, impermeabilizações de coberturas e reservatórios mal projetados, entre outras necessárias para assegurar as boas condições da estrutura durante o período da sua vida útil, podem custar até 25 vezes mais que medidas corretas tomadas na fase de projeto estrutural ou arquitetônico. Por outro lado, quando comparado com a manutenção corretiva – correspondente aos trabalhos de diagnóstico, reparo, reforço e proteção das estruturas que já perderam sua vida útil de projeto e apresentam manifestações patológicas evidentes – podem ser cinco vezes mais econômicas que aguardar a estrutura apresentar problemas patológicos evidentes que requeiram uma manutenção corretiva.

Tem-se, então, a motivação para aplicar uma gestão da manutenção da edificação, que combina ações de natureza técnica e administrativas, para assegurar que as instalações e sistemas da edificação possam satisfazer um padrão aceitável de desempenho e atenda às necessidades para o qual foi planejado (ALI *et al.*, 2010)

Com isso, além de se preocupar com as necessidades do usuário, deve-se vincular o desempenho da edificação com as manutenções ao longo de todo o seu ciclo de vida, assegurando o funcionamento técnico e operacional do edifício. Assim, Sanches e Fabrício (2009) afirmam que a qualidade do projeto é fator determinante nas atividades de manutenção de uma edificação. E, portanto, os projetistas devem ter conhecimento técnico e das normas ao projetar, para que o edifício atinja o conceito de manutenibilidade ao público que se destina.

Nesse sentido, Sanches e Fabrício (2008) diferenciam o processo projeto de manutenção para um projetar para manutenção. O último integra as ações de concepção do projeto, englobando todas as fases do empreendimento, para que essas informações sejam capazes de fornecer material para se elaborar um projeto de manutenção da edificação, integrando as características da construção e utilização do edifício. Ainda segundo os autores, as decisões tomadas desde a fase de concepção, desenvolvimento e detalhamento do projeto devem passar por um processo de análise e validação no que se refere à manutenção e à manutenibilidade para passar para as próximas etapas. No Fluxograma 3, é demonstrada a dinâmica de consideração dos fatores de manutenibilidade durante todo o processo de projeto.

Fluxograma 3 – Processo de análise do projeto para manutenção e da manutenção



Fonte: Sanches e Fabrício (2008)

As facilidades e dificuldades de manutenção dos componentes, sistemas e equipamentos do edifício são analisadas, objetivando uma diminuição das incidências e custo de manutenções. Dessa forma, as ações de manutenção da edificação são validadas na etapa de concepção do projeto – como anteprojeto, projeto legal e projeto executivo e a documentação técnica da obra – gerando uma compreensão e amadurecimento técnico e operacional, aumentando o grau de manutenibilidade e fornecendo diretrizes e subsídios para o projeto de manutenção (SANCHES; FABRÍCIO, 2008). A questão da integração entre as etapas do ciclo de vida do edifício exige o desenvolvimento de uma interface eficiente entre o projeto, a edificação construída e o programa de manutenção (ABNT, 2011).

Embora o conceito de manutenção tenha evoluído, sendo preocupação desde a concepção de projeto, autores como Hippert, Mattos e Cândido (2015) e Silva (2018) declaram que, além das medidas tomadas pelo corpo técnico da construção civil, é necessário criar uma cultura de manutenção nos usuários. Mesmo os projetos bem executados acabam sendo entregues para usuários que não estão preparados cultural e tecnicamente para receber, utilizar, operar e executar as devidas manutenções para a edificação manter o pleno desempenho, da forma como foi projetado. Soh *et al.* (2019) afirmam que para maximizar os benefícios e aumentar a produtividade dos ativos da construção e seus serviços associados, as ações de manutenção das edificações devem ser planejadas e geridas eficientemente como qualquer outra atividade organizacional.

Os proprietários, síndicos, gestores prediais e também as autoridades públicas devem estar cientes dos riscos e responsabilidades decorrentes da negligência com as condições

técnicas das edificações e não podem se abster da obrigatoriedade das inspeções prediais periódicas, visando à boa manutenção e, conseqüentemente, a segurança e proteção da população (IBAPE, 2012).

Soh *et al.* (2019) observaram que a maneira mais eficiente de manutenção é a terceirização da gestão, uma vez que profissionais especializados têm a capacidade de avaliar as estratégias adotadas e associar as medidas com fatores de desempenho. Além disso, foi observado que em outros países, diferentemente do caso brasileiro, que os agentes envolvidos no processo dão importância semelhante às estratégias de manutenção e adequação de fatores de desempenho.

4.3 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Como as edificações precisam passar por constantes ações de manutenção ao longo da sua vida útil, a manutenção predial deve ser tratada como um processo que demanda planejamento e gestão adequada.

O gerenciamento das instalações e sistemas prediais é um campo que abrange várias disciplinas afim de garantir a funcionalidade do ambiente construído, integrando pessoas, locais, processos e tecnologias. Para alcançar maior eficiência, deve integrar custos, qualidade, tempo, controle de riscos e confiabilidade das ações (SHIN *et al.*, 2018).

Para Halmetoja (2019), a gestão dos sistemas prediais engloba duas grandes áreas. A primeira é o espaço e a infraestrutura, que se relaciona com planejamento, programação, design, construção, arrendamento, ocupação, manutenção, reforma, energia, meio ambiente, resíduos, design do local de trabalho, móveis, mudança e limpeza. E a segunda que aborda as partes relacionadas a pessoas e a organização como recepção, tecnologia da informação e comunicação, suprimentos e contabilidade.

Uma vez que as atividades de manutenção predial envolvem múltiplos Stakeholders por um longo período de tempo, a sua gestão requer um amplo sistema de informação para capturar e recuperar dados relacionados a construção e seus sistemas (SHALABI; TURKAN, 2017)

As informações necessárias para manutenção preventiva devem estar disponíveis a partir dos fabricantes, entretanto, podem não ser suficientes para uma manutenção preditiva ou corretiva (SHALABI; TURKAN, 2017). Motawa e Almarshad (2013) afirmam que é um desafio na indústria da construção civil a disponibilidade de informações suficientes sobre os elementos e sistemas da construção para execução correta da manutenção.

Informações incorretas ou a sua ausência leva a um processo de verificação manual das condições da edificação, reduzindo a eficácia do processo de tomada de decisão. Levando a atrasos nas respostas em casos emergenciais e solicitações de manutenção diárias (KANG; CHOI, 2015). Prieto *et al.* (2019) corroboram declarando que uma das grandes dificuldades na manutenção predial é a falta de informações, ferramentas e conhecimento para apoiar o processo de tomada de decisão nas ações.

A gestão da manutenção é baseada em um sistema de entrada, controle de informações e mecanismos de gestão, gerando definições de tarefas e atividades (SHIN *et al.*, 2018). O processo de manutenção é sustentado por diversas fontes, incluindo documentação, equipamentos, pessoal e disponibilidade de execução sem transtornos para os usuários. As informações dão suporte para tomada de decisões, assim, as informações influenciam diretamente na qualidade e na assertividade das ações de manutenção, sendo inclusive, necessária utilização de ferramentas de suporte, que possam sugerir um sistema automatizado de fornecimento de informação de inspeção e reparo (SHALABI; TURKAN, 2017; ZHAN *et al.*, 2019).

Entretanto, Tan, Zaman e Sutrisna (2018) declaram que tradicionalmente se encontra na indústria da construção civil um ambiente de trabalho individual, onde cada colaborador trabalha individualmente no seu projeto. Isso acaba resultando em uma perda substancial de informações, levando a uma carência de dados para equipe de gestão da manutenção.

Como esse processo de gestão da manutenção é influenciado por vários fatores, Shin *et al.* (2017) definiram fatores críticos para determinar as principais atividades envolvidas no processo, como pode ser observado o Quadro 5.

Quadro 5 – Fatores de sucesso à manutenção predial

Dimensão	Fator de sucesso
Funcionalidade	Confiabilidade da instalação
	Extensão da vida útil da instalação
	Desempenho
	Manutenções
Segurança	Segurança dos moradores
	Preparação para emergências
Satisfação	Satisfação dos moradores
	Atendimento a reclamações
	Conforto ambiental
Econômico	Custos
	Economia de energia
Ambiental	Ambientalmente correto
Organizacional	Treinamento de funcionários

Fonte: adaptado de Shin *et al.* (2017)

Como as informações passam por um fluxo durante as fases de projetos, Tan, Zaman e Sutrisna (2018) associou algumas informações necessárias a manutenção as fases de projeto de um empreendimento e os profissionais responsáveis, como pode ser observado no Quadro 6.

Quadro 6 – Informações de manutenção requeridas por fase da edificação

Fase	Responsáveis	Informação requerida
Planejamento	Planejadores, donos e desenvolvedores	Documentos de planejamento
		Permissões e documentos aprovados
Projeto	Arquitetos	Informações da edificação
		Desempenho energético
		Informações espaciais: zoneamentos e acessos
	Engenheiros	Projetos estrutural
		Projeto elétrico
		Projeto Mecânico
		Projeto Hidros sanitário
		Sistemas da edificação
Fase	Responsáveis	Informação requerida
Construção	Contratante	Informações dos produtos: materiais, fornecedores, data de instalação, garantias, peças de reposição e recomendações dos fabricantes.
		Certificado de conformidade com projeto
		Permissão de ocupação
		Projetos As built
Uso e manutenção	Gestor de manutenção	Relatórios de auditoria e avaliação das condições
		Informações de ocupação
		Custos de operação
		Informações de manutenção: ordens de serviço, relatórios de serviço, cronogramas e planos de manutenção

Fonte: adaptado de Tan, Zaman e Sutrisna (2018)

Motawa e Almarshad (2013) desenvolveram um sistema integrado de informação e conhecimento para armazenar as informações e conhecimentos relevantes a operações de manutenção. Para isso os autores classificaram as informações em três grandes grupos. (i) Informação legal, que envolve o conhecimento relacionado contratos, condições dos contratos, regulamentos de licitação e Saúde, e questões relacionadas à segurança; (ii) Informações técnicas, que incluem especificações técnicas de cada tipo de trabalho, durabilidade, frequência de uso, método de construção, quantidade e custos de componentes e materiais, dados e responsabilidades de manutenção, etc.; (iii) A categoria administrativa abrange os processos de administração, como manutenção banco de dados de tarefas, período de substituição de um componente, procedimentos de aprovação, planos de recrutamento, processos financeiros gerais, além de conhecimento relevante para o departamento de recursos humanos.

Vários autores apresentaram sugestões para a organização das informações para a manutenção, sendo a utilização do BIM amplamente recomendada. Halmetoja (2019) declara que o BIM pode ser uma ferramenta a ser utilizada para combinar as informações, que no geral são fragmentadas, e facilitar a gestão da manutenção predial. Sadeghi *et al.* (2019) propõem a parametrização como uma forma de facilitar a criação das informações de manutenção. Park e Cai (2017) sugerem padronização para utilização de base de dados multidimensional para incorporar os registros de construção e manutenção das edificações. Nesse sentido, Halmetoja (2019) listou informações relacionadas a manutenção da edificação e de seus sistemas, a serem adicionadas por meio da utilização do BIM, como pode observado no Quadro 7.

Quadro 7 – Informação relacionadas a manutenção a serem incluídas no modelo BIM

Tipos de manutenção dos materiais e superfícies
Definição dos espaços específicos do usuário, espaços compartilhados e limites entre espaços.
Localização dos objetos espaciais
Áreas de operação de sistemas de serviços prediais.
Equipamentos sujeitos à manutenção e observação
Detalhes técnicos de manutenção dos equipamentos e das estruturas
Localização dos amortecedores de incêndio e automáticos e válvulas de fechamento e automáticas.
Rotas de fuga
Informação espacial para direcionar as solicitações serviços
Informações de espaço para o planejamento de estações de trabalho e móveis.
Informações sobre o espaço para identificar os locais e equipamentos sob os próprios cuidados.
Valores ajustados das taxas de fluxo de ar dos sistemas de ventilação
Cuidados e instruções de manutenção

Fonte: adaptado de Halmetoja (2019)

Outra ferramenta recomendada por Estman *et al.* (2011) para a estruturação das informações durante a fase da construção é a utilização do *Construction–Operation Building Information Exchange* (COBie), que caracteriza e estrutura a informação, e determina um método padrão para armazenar a informação durante as etapas de projeto e construção, repassados ao usuário.

Entretanto, um grande problema ainda consiste na confiabilidade e acessibilidade maior as informações das edificações para as ações de manutenção, como constatado por Lee e Akim (2009).

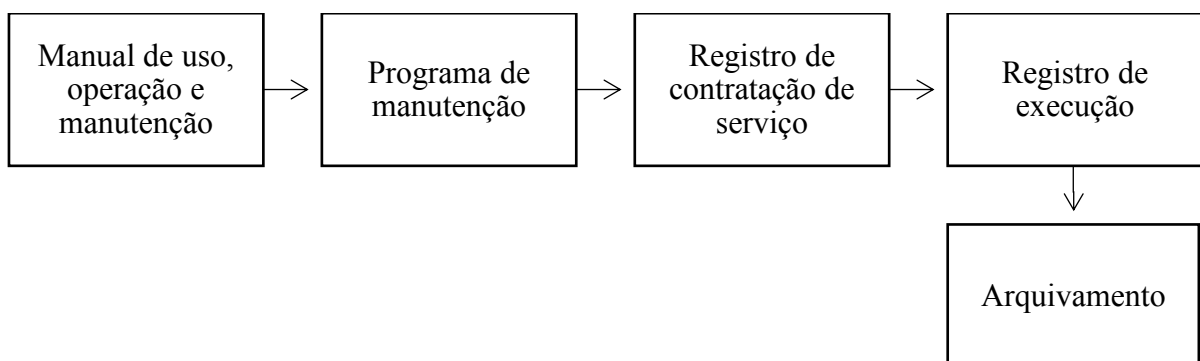
4.3.1 O sistema de gestão de manutenção segundo as normas brasileiras

A ABNT NBR 5674:2012 estabelece os requisitos para a gestão do sistema de manutenção das edificações, de modo a obter meios de preservar suas características originais e evitar a perda de desempenho devido à degradação dos sistemas, elementos e/ou componentes. A norma, inclusive, declara que edificações existentes anteriores à sua vigência devem se adequar, entrando em conformidade ou criando seu próprio programa de manutenção, desde que atenda ao que nela foi estabelecido.

A manutenção deve ser planejada de acordo com as características da edificação, considerando a tipologia, uso, tamanho, complexidade, localização e influências externas. Deve especificar, inclusive, os serviços que devem ser atribuídos à empresa especializada, empresa capacitada e à equipe local, e estabelecer as informações pertinentes durante as ações para manter o fluxo de comunicação (ABNT, 2012).

Já o programa de manutenção consiste na sistematização das atividades, com sua descrição, periodicidade, responsabilidades, documentação de referência para execução e comprovação, verificação do sistema e custo estimado. Para isso, é preciso considerar informações dos projetos, memoriais, orientações dos fornecedores, manual de uso, operação de manutenção, característica da edificação e outros documentos gerados pelo próprio sistema de manutenção (ABNT, 2012). Assim, o fluxo de documentação da manutenção da edificação, segundo a norma, pode ser observado na F 4.

Fluxograma 4 – Fluxo de documentação da manutenção da edificação



Fonte: adaptado de ABNT NBR 5674:2012

Além de apresentar o fluxo de documentação ao longo do processo de manutenção de uma edificação, a NBR 5674:2012, também, estabelece uma série de documentos que são recomendados para a definição de um plano de manutenção adequado e completo de acordo com a necessidade do empreendimento. Tais documentos são apresentados e resumidos no Quadro 8.

Quadro 8 – Documento para elaboração inicial do programa de manutenção

DOCUMENTOS
Manual de uso, operação e manutenção das edificações conforme a ABNT NBR 14037
Manual dos fornecedores dos equipamentos e serviços
Programa da manutenção
Planejamento da manutenção
Contratos firmados
Catálogos, memoriais executivos, projetos, desenhos, procedimentos executivos dos serviços de manutenção e propostas técnicas
Documentos mencionados no anexo A da NBR 14037

Fonte: adaptado da NBR 5674:2012

O documento principal é o manual de uso, operação e manutenção, elaborado pela construtora/incorporadora entregue ao proprietário da edificação. Além deste, outros documentos anexos são importantes, entre eles:

- a) todos os manuais de fornecedores e equipamentos presentes no empreendimento, que são apresentados por terceiros e devem ser repassados pela construtora/incorporadora;
- b) recomendação da construtora/incorporadora de programa de manutenção, de acordo com as necessidades da edificação, incluindo planejamento da manutenção.;
- c) contratos firmados pela construtora/incorporadora com fornecedores, empresas terceirizadas e serviços públicos;
- d) catálogos, memoriais executivos, projetos, desenhos, procedimentos executivos dos serviços de manutenção e propostas técnicas;
- e) documentação técnica e legal do condomínio mencionada na ABNT 14037, anexo A, em que deve constar a qualificação do responsável e os comprovantes de renovação.

Assim, a documentação deve ser concebida para propiciar informação de gestão da manutenção, custo *versus* benefício na realização dos serviços de manutenção, redução de incertezas no planejamento, projeto e execução dos serviços de manutenção e auxílio no programa e planejamento de serviços futuros.

Baseado nos documentos da NBR 5674:2012 e nas recomendações da NBR 14037:2011, identificou-se as informações necessárias para a realização e implementação de um plano de gestão da manutenção adequado de um empreendimento.

O primeiro conjunto de informações refere-se às características da edificação, que envolvem aspectos físicos, funcionais e ambientais, tais como, tipologia da edificação, regime

de uso, tamanho da edificação e complexidade de seus sistemas, localização e seu entorno, idade da edificação e materiais e equipamento utilizados nos seus sistemas.

A garantia e assistência técnica garante que defeitos ou mesmo problemas futuros sejam prevenidos e atribuídas as medidas de correção, dentro de condições específicas, ao responsável pelo serviço. Assim, é importante manter as informações relacionadas ao prazo de garantia dos itens e equipamentos que compõem o empreendimento, contratos de garantia, condições de perda de garantia e de assistência técnica. Neste caso, as garantias dos sistemas devem seguir o estabelecido pelo anexo D da NBR 15575-1 (ABNT, 2013a).

O memorial descritivo deve ser escrito e ilustrado apresentando informações de como a edificação foi construída. Portanto, nesse quesito, deve-se ter informações sobre o sistema construtivo do empreendimento, desenho esquemático das instalações, descrições dos sistemas que compõem a edificação, cargas máximas dos projetos estrutural e elétrico e características dos materiais de acabamento utilizado.

Os fornecedores são responsáveis por fornecer os dados dos produtos e serviços utilizados, devendo estar à disposição para atendimento ao cliente, com orientações e esclarecimentos. Assim, é importante ter indicações dos fornecedores em geral e dados para contato, incluindo fornecedores de bens materiais, projetistas e concessionárias de serviços públicos.

A segurança do usuário é de extrema importância em uma edificação. Deve-se, portanto, ter informações que garantam o funcionamento dos sistemas, sua integridade e possíveis modificações futuras. Tem-se, então, a necessidade de estarem claros os procedimentos em casos de emergência (vazamento de água, vazamento de gás, incêndios, falhas do sistema elétrico, etc.), descrição e localização dos controles de operação dos sistemas, recomendações de evacuações, informações sobre modificações nos sistemas e que possam afetar o desempenho da edificação, descrições de uso e operação de equipamento, incluindo os devidos manuais, e alertas e consequências para caso de negligência.

As informações de operação, uso e limpeza da edificação visam prevenir danos que possam acarretar falhas nos sistemas, componentes e equipamentos, devendo, portanto, conter informações sobre os procedimentos para a colocar a edificação em seu correto uso. Assim, se faz necessário ter os procedimentos para a realização de instalações e pedidos de serviços públicos, instruções para instalações de equipamentos previstos em projeto, instruções de movimentações verticais e horizontais dentro do empreendimento com cargas e dimensões máximas de móveis e equipamentos, instruções de uso dos componentes e equipamento dos

sistemas, recomendações de limpeza e instruções para acesso a lugares dificultados (cobertura e caixa d'água).

A construção civil causa um grande impacto ao meio ambiente, desde a construção até o seu uso e operação. Portanto, as normas recomendam pensar nas condições ambientais da edificação, com recomendações de uso racional de água, energia, gás, informações para coleta seletiva de lixo e resíduos, além dos termos de compensação ambiental da construção e consequências do não cumprimento das recomendações ambientais.

Associado ao uso da edificação, há as atividades de manutenção. A construtora deve fazer uma recomendação de manutenção, sendo que é de responsabilidade do condomínio ou empresa terceirizada atualizar o programa de manutenção e garantir a execução das ações. Assim, é necessário ter o programa de manutenção, com procedimentos e roteiros das atividades, com a periodicidade necessária além de orientações de inspeção e registros.

A documentação técnica e legal do empreendimento também é de extrema importância e deve ser incluída como fonte de informação para a criação de um programa de manutenção adequado. Considera-se serem necessários, além dos memoriais descritivos, os projetos de arquitetura, de instalações elétricas, de instalações hidráulicas, de sistema de proteção contra descargas atmosféricas, elevadores, paisagismo (se tiver) e outros projetos complementares existentes. Assim, no Quadro 9, a seguir, é apresentado um resumo das informações apresentadas acima, constatando a origem da informação.

Quadro 9 – Informações para elaboração do programa de manutenção

Tema	Informação	Origem da informação
Características da edificação	Tipologia	Projeto
	Regime de Uso da edificação	Projeto
	Tamanho e complexidade da edificação e seus sistemas	Projeto
	Localização e entorno	Projeto
	Idade da edificação	Construção
	Sistemas materiais e equipamentos	Projeto
Garantia	Prazos de garantia dos itens e equipamentos	Construção
	Contratos de garantia	Construção
	Condições de perda de garantia	Construção
	Condições de assistência técnica da construtora	Construção
Memorial descritivo	Informações sobre o sistema construtivo	Projeto
	Desenhos esquemáticos das instalações	Projeto
	Descrição dos sistemas	Projeto
	Cargas máximas do circuito elétrico	Projeto
	Carga máxima estrutural	Projeto
	Informações e características dos materiais de acabamento	Projeto

(continua)

(conclusão)

Tema	Informação	Origem da informação
Fornecedores	Informações e contato dos fornecedores materiais	Construção
	Informações e contato dos projetistas	Construção
	Informações e contato dos serviços públicos	Construção
Operação, uso e limpeza	Procedimentos para instalações de serviços públicos	Projeto
	Instruções para instalações de equipamentos previstos em projeto	Projeto
	Instruções para movimentações horizontais e verticais	Projeto
	Instruções de uso	Projeto
	Recomendações de limpeza	Construção
	Instruções para acesso à locais dificultados	Projeto
Manutenção	Programa de manutenção	Construção
	Periodicidades das manutenções	Construção
	Procedimentos e roteiros para manutenção	Construção
	Orientações de inspeção	Construção
	Registros de manutenções e inspeções	Uso e manutenção
Meio ambiente e sustentabilidade	Recomendações de uso racional da água	Construção
	Recomendações de uso racional de energia	Construção
	Recomendações de uso racional de gás	Construção
	Coleta seletiva de lixo e resíduos	Uso e manutenção
	Termos de compensação ambiental	Projeto
Segurança	Informações de procedimentos em caso de emergências (vazamento de água, gás, incêndios, falhas do sistema)	Projeto
	Descrição e localização dos controles de operação	Projeto
	Alertas dos riscos de negligências	Projeto
	Recomendação de evacuação	Projeto
	Informações sobre modificações do sistema estrutural	Projeto
	Informações sobre modificações do sistema de vedações horizontais e verticais	Projeto
	Informações sobre modificações dos sistemas e equipamentos	Projeto
	Informações sobre modificações que possa afetar o desempenho	Projeto
	Uso e operações de equipamentos com seus devidos manuais	Construção

Fonte: adaptado da NBR 5674:2012 e NBR 14037:2011

Além disso, a NBR 14031:2011 ainda determina a documentação legal que deve seguir anexo ao manual de uso, operação e manutenção. Os documentos listados pela norma podem ser vistos no Quadro 10.

Quadro 10 – documentos anexos ao Manual do Usuário

Documentação técnica legal	Projeto de Arquitetura
	Projeto de Estrutura
	Projeto de Instalações elétricas
	Projeto de Instalações Hidráulicas
	Projeto de SPDA
	Projeto de Elevadores
	Projeto de paisagismos
	Projetos específicos complementares
	Memoriais descritivos

Fonte: adaptado da NBR 14037:2011

Tendo acesso às informações necessárias, o condomínio ou uma empresa terceirizada fica responsável por oficializar o programa de manutenção, com informações de designações dos sistemas, descrição das atividades, periodicidade em função de cada sistema, identificação dos responsáveis, documentação de referência, modo de verificação dos sistemas e previsão de custos das atividades.

Além disso, para cada serviço de manutenção, deve-se informar dados do cliente, escopo do serviço, descrição das atividades, prazo de execução, especificações técnicas da execução e manutenções futuras, responsabilidades legais e obrigações de cada parte envolvida na atividade, responsáveis técnicos, garantia do serviço e seguro (se aplicável). Esse conjunto de informações irá gerar registros que devem ser armazenados e utilizados para atualização do programa de gestão de manutenção e verificações futuras caso necessário.

No Quadro 11 são apresentadas as informações que devem constar no programa de manutenção, no Quadro 12 são apresentadas as informadas necessárias para a realização das atividades de manutenção segundo a NBR 5674 (2012) e no Quadro 13 as informações que devem ser apresentadas no relatório de inspeção da edificação.

Quadro 11 – Informações do programa de manutenção

Programa de manutenção	Designação do sistema
	Descrição das atividades
	Periodicidade em função de cada sistema
	Identificação dos responsáveis
	Documentação referencial
	Modo de verificação dos sistemas
	Custos

Fonte: adaptado da NBR 5674:2012

Quadro 12 – Informações a serem informada nos serviços de manutenção

Serviços de manutenção	Dados do cliente
	Escopo do serviço
	Descrição das atividades
	Prazos
	Especificação técnica da execução e manutenções futuras
	Responsabilidades legais e obrigações de cada parte
	Responsáveis técnicos
	Garantia e exclusões
	Seguro (se aplicável)

Fonte: adaptado da NBR 5674:2012

Quadro 13 – Informações necessárias nos relatórios de inspeção

Relatórios de inspeção	Listagem das não conformidades
	Comparação constando a análise física e financeira entre meta previstas e metas realizadas
	Possíveis ações de manutenção preventiva e corretiva
	Escala de prioridades entre os serviços a serem realizados
	Previsão financeira
	Solicitações e reclamações dos usuários
	Histórico das manutenções realizadas
	Rastreabilidade dos serviços

Fonte: adaptado da NBR 5674:2012

Assim, tais informações devem ser armazenadas em documentos considerados como registros, sendo eles: relatórios de inspeção da edificação, todo e qualquer registro dos serviços de manutenção já realizados e as atas das reuniões de assunto relativos à manutenção. Os registros são utilizados para a adequação do programa de manutenção ao longo do tempo, de acordo com as necessidades do empreendimento.

Com isso, a construtora/incorporadora é responsável por entregar o manual de uso operação e manutenção e todas as informações relevantes do processo construtivo. O proprietário, síndico ou empresa terceirizada deve atender a NBR 5674 e seguir o programa de manutenção, tendo sobre sua responsabilidade, segundo a própria norma:

- a) manter atualizados os documentos e registros da edificação, e fornecer comprovação de realização dos serviços;
- b) implementar e realizar verificações ou inspeções previstas no programa de manutenção preventiva;
- c) supervisionar a realização dos serviços;
- d) implementar uma gestão dos serviços de manutenção;
- e) orçar os serviços de manutenção;

- f) e, no caso de empresas, assessorar e orientar o proprietário/síndico de acordo com o manual de uso e operação e o sistema de gestão da manutenção, inclusive sugerindo adaptações.

5 PROPOSTA DE FERRAMENTA PARA VERIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DE MANUTENÇÃO (CHECKLIST)

A definição da proposta de ferramenta foi dividida em desenvolvimento da ferramenta, validação inicial da ferramenta, e reestruturação da ferramenta com validação final como são apresentados nos itens a seguir.

5.1 DESENVOLVIMENTO

A partir do indicado nos Quadro 6, Quadro 7 e Quadro 9 e , referente as informações necessárias para criar e executar um plano de manutenção adequado, elaborou-se um checklist. Foram identificados 46 itens no total.

O checklist foi dividido em três áreas propostas por Motawa e Almarshad (2013) (i) Informações legal, que envolve o conhecimento relacionado a contratos, condições dos contratos, regulamentos de licitação e saúde, e questões relacionadas à segurança; (ii) Informações técnicas, que incluem especificações técnicas de cada tipo de trabalho, durabilidade, frequência de uso, método de construção, quantidade e custos de componentes e materiais, dados e responsabilidades de manutenção, etc.; (iii) e informação administrativa abrange os processos de administração, como manutenção banco de dados de tarefas, período de substituição de um componente, procedimentos de aprovação, planos de recrutamento, processos financeiros gerais, além de conhecimento relevante para o departamento de recursos humanos.

Além disso cada informação foi classificada de acordo com as três fases do empreendimento que ela se relaciona: (i) projeto, (ii) construção e (iii) uso, operação e manutenção. No Quadro 14 é apresentado o checklist inicial submetido a avaliação.

Quadro 14 – Checklist para verificação das informações de manutenção

INFORMAÇÃO LEGAL		
Fase	Informação Requerida	Check
Projeto	Projeto de Arquitetura, memorial descritivo e suas especificações	
	Projeto de Estrutura, memorial descritivo e suas especificações	
	Projeto de instalação elétricas, memorial descritivo e suas especificações	
	Projeto de Instalações hidráulicas, memorial descritivo e suas especificações	
	Projeto de elevadores, memorial descritivo e suas especificações	
Construção	Certificado de conformidade com o projeto	
	Prazos de garantia dos itens e equipamentos	
	Contratos de garantia	
	Condições de perda de garantia	
	Manual de Uso, operação e manutenção	
Uso, operação e Manutenção	documento de manutenção (ordens de serviço, relatórios de serviço)	
	Relatórios de auditoria e avaliação das condições	
	Registros de manutenção e inspeções	
INFORMAÇÕES TÉCNICAS		
Fase	Informação Requerida	Check
Projeto	Tamanho e complexidade da edificação e dos seus sistemas	
	Localização e entorno	
	Descrição e caracterização dos sistemas, materiais e equipamentos	
	Informações espaciais: zoneamento e acessos	
	Cargas máximas do circuito elétrico	
	Carga máxima estrutural	
Construção	Informações dos produtos: materiais, fornecedores, data de instalação, garantias, peças de reposição recomendações dos fabricantes.	
	Informações e contatos dos fornecedores e materiais	
	Informações e contato dos projetistas	
	Informações e contato dos serviços públicos	
	Data de conclusão da obra	
	Condições de assistência técnica da construtora	
Uso, operação e Manutenção	Recomendações de limpeza	
	Recomendações de uso e operação de equipamentos com seus devidos manuais	
	Procedimentos e roteiros de manutenção	
	Orientações de inspeção	

Continua

(conclusão)

INFORMAÇÕES ADMINISTRATIVAS		
Fase	Informação Requerida	Check
Projeto	Instruções para acesso à locais de difícil acesso	
	Informações sobre modificações do sistema estrutural	
	Informações sobre modificações do sistema de vedações horizontais e verticais.	
	Informações sobre modificações do sistema hidráulico	
	Informações sobre modificações do sistema elétrico	
	Instruções para instalações de equipamentos previstos em projeto	
Uso, operação e Manutenção	Instruções de uso da edificação	
	Instruções para movimentações horizontais e verticais (cargas e dimensões)	
	Descrição e localização dos controles de operação	
	Recomendações de evacuação	
	Cronogramas e planos de manutenção	
	Custos de operação	
	Periodicidades das manutenções	
	Recomendações de uso racional da água	
	Recomendações de uso racional de energia	
	Recomendações de uso racional de gás	
Coleta seletiva de lixo e resíduos		

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

5.2 VALIDAÇÃO

Para a validação o questionário foi encaminhado aos profissionais conforme disposto na metodologia sendo os resultados são apresentados no Quadro 15, em forma numérica, apresentando apenas as notas de 1 a 5 para os itens.

Todos os profissionais declaram ter conhecimento de nível médio sobre a Norma de Desempenho NBR 15575.

Quadro 15 – Validação do Checklist

Documentação			Avaliação		
Checklist			Profissionais		
Fase	Cód.	Informação Requerida	A	B	C
Projeto	1.1.1	Projeto de Arquitetura, memorial descrito e suas especificações	4	5	5
	1.1.2	Projeto de Estrutura, memorial descrito e suas especificações	4	5	5
	1.1.3	Projeto de instalação elétricas, memorial descrito e suas especificações	4	5	5
	1.1.4	Projeto de Instalações hidráulicas, memorial descrito e suas especificações	4	5	5
	1.1.5	Projeto de elevadores, memorial descrito e suas especificações	4	5	4
Construção	1.2.1	Certificado de conformidade com o projeto	4	5	4
	1.2.2	Prazos de garantia dos itens e equipamentos	5	5	5
	1.2.3	Contratos de garantia	4	5	5
	1.2.4	Condições de perda de garantia	4	5	5
	1.2.5	Manual de Uso, operação e manutenção	5	5	5
Uso, operação e Manutenção	1.3.1	documento de manutenção (ordens de serviço, relatórios de serviço)	5	4	5
	1.3.2	Relatórios de auditoria e avaliação das condições	3	4	4
	1.3.3	Registros de manutenção e inspeções	5	4	5
Informações Técnicas			Avaliação		
Fase	Cód.	Informação Requerida	A	B	C
Projeto	2.1.1	Tamanho e complexidade da edificação e dos seus sistemas	4	5	4
	2.1.2	Localização e entorno	3	5	4
	2.1.3	Descrição e caracterização dos sistemas, materiais e equipamentos	3	5	5
	2.1.4	Informações espaciais: zoneamento e acessos	3	5	3
	2.1.5	Cargas máximas do circuito elétrico	2	5	4
	2.1.6	Carga máxima estrutural	2	5	4
Construção	2.2.1	Informações dos produtos: materiais, fornecedores, data de instalação, garantias, peças de reposição recomendações dos fabricantes.	4	5	5
	2.2.2	Informações e contatos dos fornecedores e materiais	5	5	5
	2.2.3	Informações e contato dos projetistas	5	4	5
	2.2.4	Informações e contato dos serviços públicos	5	5	5
	2.2.5	Data de conclusão da obra	3	4	4
	2.2.6	Condições de assistência técnica da construtora	5	5	5

(Continua)

(Conclusão)

Informações Técnicas			Avaliação		
Fase	Cód.	Informação Requerida	A	B	C
Uso, operação e Manutenção	2.3.1	Recomendações de limpeza	5	5	5
	2.3.2	Recomendações de uso e operação de equipamentos com seus devidos manuais	5	5	5
	2.3.3	Procedimentos e roteiros de manutenção	5	5	5
	2.3.4	Orientações de inspeção	5	5	5
Informações Administrativas			Avaliação		
Checklist			Profissionais		
Fase	Cód.	Informação Requerida	A	B	C
Projeto	3.1.1	Instruções para acesso à locais de difícil acesso			
	3.1.2	Informações sobre modificações do sistema estrutural	3	5	4
	3.1.3	Informações sobre modificações do sistema de vedações horizontais e verticais.	5	5	5
	3.1.4	Informações sobre modificações dos sistemas hidráulicos	5	5	5
	3.1.5	Informações sobre modificações do sistema elétrico	5	5	5
	3.1.6	Instruções para instalações de equipamentos previstos em projeto	5	5	5
Uso, operação e Manutenção	3.3.1	Instruções de uso da edificação	5	5	5
	3.3.2	Instruções para movimentações horizontais e verificais (cargas e dimensões)	4	5	5
	3.3.3	Descrição e localização dos controles de operação	4	4	5
	3.3.4	Recomendações de evacuação	4	5	5
	3.3.5	cronogramas e planos de manutenção	4	4	4
	3.3.6	Custos de operação	5	5	5
	3.3.7	Periodicidades das manutenções	5	5	5
	3.3.8	Recomendações de uso racional da água	5	5	5
	3.3.9	Recomendações de uso racional de energia	3	5	4
	3.3.10	Recomendações de uso racional de gás	3	5	4
	3.3.11	Coleta seletiva de lixo e resíduos	3	5	4

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Observa-se que a maioria dos itens obteve uma avaliação alta. Entretanto, o Profissional A declarou indiferente em 9 informações (itens 2.1.2, 2.1.3, 2.2.5, 3.1.2, 3.3.9, 3.3.10, 3.3.11), das quais apenas “Informações espaciais: zoneamento e acessos” (2.1.4) e “Coleta seletiva de lixo e resíduos” (3.3.11) também foi considerada na mesma escala por outros profissionais. O Profissional A declarou os itens “Cargas máximas do circuito elétrico” (2.1.5) e “Cargas máximas do sistema estrutural” (2.1.6) com nota 2.

Após a avaliação dos itens, todos os profissionais declararam que o checklist é importante para a conferência das informações necessárias para o planejamento e execução das atividades de manutenção.

Como alguns itens foram avaliados com notas baixas, principalmente pelo profissional A, foi realizada uma reunião com o objetivo de identificar as dúvidas e dificuldades. A partir dos comentários, e das novas informações obtidas o checklist foi reestruturado.

5.3 REESTRUTURAÇÃO DO CHECKLIST

O checklist foi reestruturado, com o objetivo de ser mais completo, informativo e didático. Então, uma vez que causaram dúvidas as separações por tema como recomendado por Motawa e Almarshad (2013) foram retiradas. E foi adicionado 3 colunas, a primeira identificando o documento no qual cada informação pode ser encontrada, a segunda com as referências das informações e uma terceira coluna com notas, observações e comentário.

Assim, é possível identificar a origem da informação, verificando se ela é obrigatória, com a identificação de qual item normativo ela se refere, ou se é uma recomendação de outros autores. Vale ressaltar, que a NBR 15575:2013 recomenda o cumprimento das normas NBR 14037:2011 e NBR 5674:2012. Assim, todos os itens com referências normativas são obrigatórios para atender a norma de desempenho. Enquanto os itens com referência de autores, são apenas recomendação de informações que podem ser utilizadas para otimizar o processo de gestão da manutenção predial.

Além disso, algumas informações foram detalhadas. Como por exemplo “informações espaciais e zoneamentos” foi ampliada para “Definição dos espaços específicos do usuário, espaços compartilhados e limites entre espaços”, e “Áreas de operação de sistemas de serviços prediais”, que estão relacionadas com o projeto arquitetônico.

Com a nova estrutura, o questionário (Quadro 16) foi enviado novamente ao Avaliador A. Vale ressaltar que para a avaliação foram retiradas as colunas com as referências e origem da informação, para não influenciá-lo em sua avaliação. Isso porque, uma vez conferido a referência normativa, o avaliador poderia considerar a informação importante, uma vez que é sabido que o atendimento das normas brasileiras é obrigatório. Além disso, todos os itens haviam espaço para comentários, e a negação de um item deveria ser justificado.

Quadro 16 – Informações validadas na segunda avaliação

Nº	Informação
1	Data de conclusão da obra (estabelecido no auto de conclusão)
2	Prazos de garantia dos elementos, componentes e sistemas
3	Condições de perda de garantia
4	Condições de assistência técnica
5	Instruções de uso da edificação
6	Informações e contato dos projetistas
7	Informações e contato das concessionárias de serviços de utilidade pública
8	Descrição dos procedimentos para solicitação de ligamento dos serviços públicos, informando, endereços, telefones, documentação necessárias e etc.
9	Instruções para movimentação horizontal e vertical nas áreas comuns, identificando as dimensões e cargas máximas de móveis e equipamentos
10	Instruções para instalações de equipamentos previstos em projeto
11	Recomendações de uso racional de gás
12	Recomendações de uso racional de energia
13	Recomendações de uso racional da água
14	Coleta seletiva de lixo e resíduos
15	Recomendações de limpeza dos componentes, equipamentos e sistemas da edificação
16	Informações e contatos dos fornecedores e materiais
17	Impactos referentes às condições climáticas e ambientais no local da edificação
18	Custos para operação
19	Orientações para a realização da inspeção
20	Periodicidade das inspeções
21	Desenhos esquemáticos, com dimensões cotadas que representam as instalações
22	Descrição e caracterização dos sistemas, materiais e equipamentos
23	Acesso de pessoas a coberturas e fachadas (Ou outros lugares que necessite realizar manutenção e/ou inspeção)
24	Informações sobre modificações do sistema de vedações horizontais e verticais.
25	Relação dos componentes utilizados para acabamento com suas especificações
26	Expectativa de durabilidade dos sistemas, materiais e componentes
27	Descrição e localização de todos os controles de operação da edificação, incluindo dispositivos de segurança e combate a incêndios, registro da rede hidráulica e chaves dos disjuntores elétricos.
28	Rotas de fuga
29	Informações sobre modificações do sistema elétrico
30	Carga máxima admissíveis nos circuitos elétricos
31	Informações sobre modificações do sistema estrutural

(Continua)

(Conclusão)

Nº	Informação
32	Carga estruturais máxima admissíveis
33	Localização dos dispositivos de inspeção hidrossanitário
34	Informações sobre modificações dos sistemas hidráulicos
35	Recomendações gerais para prevenção de falhas e acidentes decorrentes de utilização inadequada dos sistemas
36	Projetos "as built"
37	Periodicidade das manutenções
38	Informações dos produtos: materiais, fornecedores, data de instalação, garantias, peças de reposição e recomendações dos fabricantes.
39	identificação dos equipamentos sujeitos à manutenção
40	Cronograma de manutenção
41	Definição dos espaços específicos e individual do usuário (espaço privado), espaços compartilhados e limites entre espaços.
42	Áreas de operação de sistemas de serviços prediais.
43	Localização dos amortecedores de incêndio manuais e automáticos e válvulas de fechamento.

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Das 43 informações, 38 foram aprovadas sem comentários ou observações. 5 itens foram comentados.

O item 14 “coleta seletiva de lixo” houve o seguinte comentário “não cabe ao manual definir tal atribuição.”. Entretanto, o item 5.7.1 da NBR 14037:2011 estabelece que o manual de uso, operação e manutenção deve apresentar recomendações para coleta seletiva de lixo, incluindo os resíduos de construção e demolição.

O item 18 “Custos para operação” foi declarado como subjetivo pelo avaliador. Nesse caso, os itens 5.1 e 5.2 da NBR 5674:2012 estabelecem a necessidade da análise financeira das ações com cronograma financeiro e previsão orçamentária anual. Assim, o item foi alterado para “Custos de operação das atividades de manutenção” para diminuir a subjetividade e ser mais específico.

Os itens 41 – “Definição dos espaços específicos e individual do usuário (espaço privado), espaços compartilhados e limites entre espaços.”, 42 – “Áreas de operação de sistemas de serviços prediais.” e 43 “Localização dos amortecedores de incêndio manuais e automáticos e válvulas de fechamento.”, foram identificados pelo avaliador como responsabilidade do condomínio. Os itens 41 e 42 podem ser redefinidos a partir de acordos do condomínio, entretanto são informações importantes para a determinações dos locais e atividades de

responsabilidade do gestor de manutenção da edificação. Já o item 43 é uma informação de projeto, que deve estar presente no projeto de incêndio da edificação.

Com isso, a proposta final da ferramenta é encontrada no Quadro 17. Assim, foram identificadas as informações necessárias para o planejamento e execução das ações de manutenção, para alimentar um sistema de gestão de manutenção, apresentando sua origem documental (a qual documento a essa informação se refere) e a referência bibliográfica, sendo ela normativa ou de outros autores, e algumas notas e observações.

Vale ressaltar que as informações complementares relacionadas a registros e relatórios de inspeção e manutenção realizadas durante a fase de uso, operação e manutenção da edificação são identificadas a parte no Quadro 10. Além disso, no Quadro 9 são identificados a documentação legal que devem ser anexados ao manual de uso, operação e manutenção, e no Quadro 7 a documentação a ser considerada para elaboração do programa de manutenção.

Quadro 17 – Versão final da ferramenta para identificação das informações de manutenção

Origem	Informação	Referência				Notas e Observações
		NBR 15575:2013	NBR 14037:2011	NBR 5674:2012	Ref. Externa	
Auto de conclusão (habite-se)	Data de conclusão da obra (estabelecido no auto de conclusão)	Parte 1: Anexo D		Item 4.3.2		Os prazos de garantia da edificação, seus sistemas, elementos e componentes valem pós "habite-se".
Contratos de garantia e Manual de uso, operação e manutenção	Prazos de garantia dos elementos, componentes e sistemas	Parte 1: Item 5.4.3 (Anexo D)	Item 5.2.1			Os prazos de garantia estabelecidos no manual de operação, uso e manutenção, devem ser iguais ou maiores que os apresentados no Anexo D.
Contratos de garantia e Manual de uso, operação e manutenção	Condições de perda de garantia		Item 5.2.2			
Contratos de garantia e Manual de uso, operação e manutenção	Condições de assistência técnica		Item 5.2.3			
Manual de uso, operação e manutenção	Instruções de uso da edificação		Item 5.5			

(Continua)

(continuação)

Origem	Informação	Referência				Notas e Observações
		NBR 15575:2013	NBR 14037:2011	NBR 5674:2012	Ref. Externa	
Manual de uso, operação e manutenção	Informações e contato das concessionárias de serviços de utilidade pública		Item 5.4.3			
Manual de uso, operação e manutenção	Descrição dos procedimentos para solicitação de ligamento dos serviços públicos, informando, endereços, telefones, documentação necessárias e etc.		Item 5.5			
Manual de uso, operação e manutenção	Instruções para movimentação horizontal e vertical nas áreas comuns, identificando as dimensões e cargas máximas de móveis e equipamentos		Item 5.5			
Manual de uso, operação e manutenção	Instruções para instalações de equipamentos previstos em projeto		Item 5.5			
Manual de uso, operação e manutenção	Recomendações de uso racional de gás		Item 5.7.1			O item 18.1 da NBR 15575:2013 parte 1 estabelece que os empreendimentos devem ser
Manual de uso, operação e manutenção	Recomendações de uso racional de energia	-	Item 5.7.1			

(continuação)

Origem	Informação	Referência				Notas e Observações
		NBR 15575:2013	NBR 14037:2011	NBR 5674:2012	Ref. Externa	
Manual de uso, operação e manutenção	Recomendações de uso racional da água	Parte 4: Item 18.1	Item 5.7.1			projetados, construídos e mantidos de forma a minimizar as alterações no ambiente, incluindo rede de água, gás, esgoto e energia.
Manual de uso, operação e manutenção	Coleta seletiva de lixo e resíduos		Item 5.7.1			
Manual de uso, operação e manutenção	Recomendações de limpeza dos componentes, equipamentos e sistemas da edificação		Item 5.5		Halmetoja (2019)	
Manual de uso, operação e manutenção	Informações e contatos dos fornecedores e materiais		Item 5.4.1			
Programa de manutenção	Impactos referentes às condições climáticas e ambientais no local da edificação	-		Item 4.1.1		A NBR 15575:2013 estabelece que as condições climáticas devem ser consideradas para determinar a VUP.
Programa de manutenção	Custos de operação das atividades de manutenção	-		Item 5.1 e Item 5.2	Tan, Zaman e Sutrisna (2018)	

(continuação)

Origem	Informação	Referência				Notas e Observações
		NBR 15575:2013	NBR 14037:2011	NBR 5674:2012	Ref. Externa	
Programa de manutenção e Manual de uso, operação e manutenção	Orientações para a realização da inspeção		Item 5.6.3	Item 4.2.2		
Programa de manutenção e Manual de uso, operação e manutenção	Periodicidade das inspeções		Item 5.6.1	Item 4.2.1		
Projeto arquitetônico e Manual de uso, operação e manutenção	Desenhos esquemáticos, com dimensões cotadas que representam as instalações		Item 5.3	Item 5.1		
Projeto arquitetônico e Manual de uso, operação e manutenção	Descrição e caracterização dos sistemas, materiais e equipamentos		Item 5.3	Item 4.3.2		Segundo a NBR 15575:2013 cabe ao projetista especificar materiais, produtos e processos que atendam o desempenho mínimo.

(continuação)

Origem	Informação	Referência				Notas e Observações
		NBR 15575:2013	NBR 14037:2011	NBR 5674:2012	Ref. Externa	
Projeto arquitetônico e Manual de uso, operação e manutenção	Acesso de pessoas a coberturas e fachadas (Ou outros lugares que necessite realizar manutenção e/ou inspeção)	Parte 1: Item 14.3.1; Parte 4: Item 9.2.3.2		Item 5.1		
Projeto arquitetônico e Manual de uso, operação e manutenção	Informações sobre modificações do sistema de vedações horizontais e verticais.		Item 5.7.2.3			
Projeto arquitetônico e Manual de uso, operação e manutenção	Relação dos componentes utilizados para acabamento com suas especificações		Item 5.3			
Projeto arquitetônico ou NBR 15575	Expectativa de durabilidade dos sistemas, materiais e componentes			Item 4.3.2		A expectativa de durabilidade dos sistemas, materiais e componentes, devem atender no mínimo os valores presentes no Anexo C da NBR 15575

(continuação)

Origem	Informação	Referência				Notas e Observações
		NBR 15575:2013	NBR 14037:2011	NBR 5674:2012	Ref. Externa	
Projeto arquitetônico, projeto hidráulico, projeto de incêndio, projeto elétrico, e Manual de uso, operação e manutenção	Descrição e localização de todos os controles de operação da edificação, incluindo dispositivos de segurança e combate a incêndios, registro da rede hidráulica e chaves dos disjuntores elétricos.		Item 5.7.2.1		Halmetoja (2019)	
Projeto de incêndio	Rotas de fuga		Item 5.7.2.2		Halmetoja (2019)	A NBR 15575:2013 parte 1: item 8.3, estabelece que as rotas de saídas dos edifícios devem ser facilitadas em situação de incêndio.
Projeto elétrico e Manual de uso, operação e manutenção	Informações sobre modificações do sistema elétrico		Item 5.7.2.3			
Projeto elétrico e Manual de uso, operação e manutenção	Carga máxima admissíveis nos circuitos elétricos		Item 5.3			

(continuação)

Origem	Informação	Referência				Notas e Observações
		NBR 15575:2013	NBR 14037:2011	NBR 5674:2012	Ref. Externa	
Projeto estrutural e Manual de uso, operação e manutenção	Informações sobre modificações do sistema estrutural		Item 5.7.2.3			
Projeto estrutural e Manual de uso, operação e manutenção	Carga estruturais máxima admissíveis	Parte 1: Item 7.1	Item 5.3			
Projeto hidrossanitário	Localização dos dispositivos de inspeção hidrossanitário	Parte 4: Item 14.2				
Projeto hidrossanitário e Manual de uso, operação e manutenção	Informações sobre modificações dos sistemas hidráulicos		Item 5.7.2.3			
Projetos estrutural, projeto arquitetônico e Manual de Uso, operação e manutenção	Recomendações gerais para prevenção de falhas e acidentes decorrentes de utilização inadequada dos sistemas	Parte 2: Item 14.2, Parte 4: Item 14.3, Parte 5: Item 14.3				

(continuação)

Origem	Informação	Referência				Notas e Observações
		NBR 15575:2013	NBR 14037:2011	NBR 5674:2012	Ref. Externa	
Projetos das várias disciplinas e manual de uso, operação e manutenção	Projetos "as built"		Item 5.3		Tan, Zaman e Sutrisna (2018)	
Manual de uso, operação e manutenção e programa de manutenção	Periodicidade das manutenções		Item 5.6.1.2			
Manual de uso, operação e manutenção	Informações dos produtos: materiais, fornecedores, data de instalação, garantias, peças de reposição e recomendações dos fabricantes.				Tan, Zaman e Sutrisna (2018)	
Programa de manutenção	identificação dos equipamentos sujeitos à manutenção				Halmetoja (2019)	
Programa de manutenção e Manual de uso, operação e manutenção	Cronograma de manutenção				Tan, Zaman e Sutrisna (2018)	

(Conclusão)

Origem	Informação	Referência				Notas e observações
		NBR 15575:2013	NBR 14037:2011	NBR 5674:2012	Ref. Externa	
Projeto arquitetônico	Definição dos espaços específicos e individual do usuário (espaço privado), espaços compartilhados e limites entre espaços.				Halmetoja (2019)	
Projeto arquitetônico	Áreas de operação de sistemas de serviços prediais.				Halmetoja (2019)	
Projeto de incêndio	Localização dos amortecedores de incêndio e automáticos e válvulas de fechamento e automáticas.				Halmetoja (2019)	

Fonte: elaborado pelo autor (2020)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou propor uma ferramenta em forma de checklist, para auxiliar os gestores de manutenção de edificações residenciais na verificação das informações necessárias no planejamento e execução das ações de manutenção, maneira a atender os requisitos presentes na Norma de Desempenho – NBR 15575.

Para o desenvolvimento da ferramenta foi utilizada o método de Takeada *et al.* (1990) que compreende em 5 fases: (i) identificação do problema; (ii) busca de conceitos, conhecimento e contexto; (iii) proposta de uma solução; (iv) validação; e (v) conclusão da proposta. A etapa contextualização do tema e entendimento do problema foi realizada através de Revisão Sistemática de Literatura (RSL), primeira etapa deste trabalho. A proposta do checklist se basearam nas necessidades das NBR 15575:2013, NBR 5674:2012 e NBR 14037:2011 e nos conceitos identificados na literatura. A ferramenta foi validada por profissionais atuantes em empresas construtoras e de manutenção, através de um questionário online. E por fim, foi realizado de análises e reflexões a respeito da contribuição da pesquisa.

Neste sentido, foi realizado um estudo teórico através de duas Revisões Sistemáticas de Literatura. A primeira, com um objetivo mais amplo a fim de identificar, classificar e analisar os trabalhos referentes à norma NBR 15575. Como questão motivadora procurou responder à seguinte questão: “qual é o panorama da produção científica referente à norma NBR 15575 desde a publicação da sua primeira versão?”. E a segunda com o objetivo de identificar estudos internacionais relacionados à informação de gestão da manutenção predial.

A RSL se mostrou eficaz para delimitação de um tema, levando de um contexto global para resultados mais específicos. E possibilitou encontrar dados importantes que justificassem o tema proposto, evidenciado pelos poucos trabalhos mapeados e que tratavam de modo mais direto a temática.

A manutenção é um processo inevitável na construção civil, principalmente quando se considera a longa vida útil das edificações. Assim, deve ser um processo pensado desde a fase de concepção do edifício, incorporando o conceito de manutenibilidade, de forma a facilitar as atividades de manutenção. E tem crescido de importância no Brasil ao ser associado ao desempenho das edificações e a NBR 15575.

Entretanto, o requisito de manutenção e manutenibilidade ainda se encontra entre os menores níveis de atendimento dentro da Norma de Desempenho. Além disso, os dados

bibliométricos da RSL destacam que ainda é um tema pouco estudado comparado a outros requisitos.

No âmbito internacional muitos estudos já abordam a manutenção predial, inclusive tendo alguns estudos envolvendo as informações e condições necessárias para a gestão e manutenção adequada de uma edificação. Assim, associando os resultados das revisões de literatura foi possível caracterizar os conceitos que forneceram suporte para elaboração do referencial teórico desta pesquisa e elaboração da ferramenta (checklist).

Considerando que o campo das empresas atuantes na área de gestão da manutenção predial ainda é pequeno, na região de Juiz de Fora, principalmente quando se restringe aos empreendimentos residenciais, buscou-se apresentar o checklist para empresas de manutenção e construtoras, que se preocupassem a manutenção da edificação após a entrega da obra.

O checklist foi validado por três profissionais através de um questionário utilizando a escala de Likert. Cerca de 72% dos itens listados na ferramenta foi considerada de grande importância, sendo que os outros apesar de considerados menos importantes não foram descartados. Além disso, todos os avaliadores consideraram o checklist como forma de verificação das informações necessárias para o planejamento e execução das atividades de manutenção.

Mas considerando que a versão apresentada gerou dúvidas o checklist foi reestruturado, levando em consideração as avaliações e comentários dos avaliadores, e submetido a uma nova rodada de avaliação, dessa vez uma apenas com aprovação ou desaprovação da informação, com justificativa caso negativo, e possibilidade de comentários individuais. Resultando assim, na versão final da solução, que pode ser encontrada no Quadro 17.

A recomendação do autor é que a ferramenta seja utilizada pelas construtoras e incorporadoras para verificar o repasse de todas as informações necessárias para o planejamento e execução das atividades de manutenção, de modo a atender a NBR 15575 no requisito de manutenibilidade. Além de, verificação do recebimento das informações pelos gestores de manutenção, de modo a executar corretamente as ações de manutenção e atingir a durabilidade da edificação e de seus sistemas como previsto na Norma de Desempenho. Além disso, o checklist ainda apresenta caráter informativo, uma vez que é possível verificar quais documentos devem ser verificados para encontrar a informação, e qual a sua referência normativa.

Entretanto, vale ressaltar que o checklist não foi implementado na prática. E uma implementação em campo, aplicando a ferramenta em empresas construtoras e empresas gestoras de manutenção predial aumentaria a confiabilidade da ferramenta.

6.1 RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Diante das informações apresentadas, do conhecimento adquirido e das dificuldades identificadas quanto a implementação da Norma de Desempenho, principalmente no requisito de manutenibilidade e nos obstáculos encontrados durante este trabalho, recomenda-se os seguintes temas para trabalhos futuros:

- a) estudos de casos múltiplos em empresas de gestão de manutenção predial, identificando quais informações são utilizadas na prática;
- b) proposição de metodologia para produzir informações necessária para gestão da manutenção de edificações já construídas e sem documentação.

REFERÊNCIAS

- ALI, A.S.; KAMARUZZAMAN, S.N.; SULAIMAN, R.; CHEONG PENG, Y. Factors affecting housing maintenance cost in Malaysia. **Journal of Facilities Management**, [s.l.], v. 8 n. 4, p. 285–298. 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14037**: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. Versão corrigida 2014
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro. ABNT: 2013a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro: ABNT, 2013c.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE. Rio de Janeiro: ABNT, 2013d.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 5: Requisitos para sistemas de coberturas. Rio de Janeiro: ABNT, 2013e.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 6: Sistemas Hidrossanitários. Rio de Janeiro: ABNT 2013f.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5674**: Manutenção de Edificações – Requisitos para o sistema de gestão da manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- BALDASSO, P. C. P. A Norma de Desempenho de edificações e seu impacto na Cadeia produtiva da construção civil brasileira. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DA LARES, 9., 2009, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo, 2009.
- BENEDICTO, S. M. O. **Desempenho de sistema predial de água quente**. 2009. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Programa de Pós-graduação em Construção Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.
- BENTO, A.; NEVES, D.; PIRES, J.; OLIVEIRA, M.; SILVA, D. A influência da NBR 15575 (2013) na durabilidade e vida útil das edificações residenciais. In: SEMINÁRIO DE PATOLOGIA E RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL, 1., 2016, Recife. **Anais [...]**. Recife: Universidade de Pernambuco, 2016.

BIGOLIN, M.; PACHECO, L.S.; SILVA FILHO, L.C.P. Inspeção Predial e Norma de Desempenho: Agentes Intervenientes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 56., 2014, Natal. **Anais [...]**. Natal, 2014.

BORGES, C. A. de M.; SABBATINI, F. H. **O Conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, 2008.

CAIADO, A. R. **Contribuição ao estudo da rotulagem ambiental dos materiais de construção civil**. 2014. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO – CBIC. **Desempenho de edificações habitacionais**: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. Brasília. 2013a.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO – CBIC. **Dúvidas sobre a norma de desempenho**: especialistas respondem às principais dúvidas e elencam requisitos de suporte para elaboração de projetos. Brasília. 2015.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Desempenho de edificações habitacionais**: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. Fortaleza, Gadioli Cipolla Comunicação, 2013, 311 p.

CARDOSO, J. **Diretrizes para elaboração de programas de manutenção predial, com ênfase em estruturas, instalações elétricas e hidráulicas**. 2016. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2016.

CARVALHO, L. M. de. **Proposta para recebimento de obras conforme os requisitos da NBR 15575 usando ferramentas da qualidade**. 2017 Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

CASTRO, M. L. A. C. de; LOURA, R. M. Requisitos e critérios para projetos habitacionais: em busca de um desempenho ampliado. **Paranoá**: cadernos de arquitetura e urbanismo, [s.l.], n. 19, p.1–8, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n19.2017.09>.

CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES (CTE). **Norma de Desempenho**: panorama atual e desafios futuros. Brasília: CBIC, 2016.

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE). Madrid, Gobierno Espanhol. Madrid. 2006. Disponível em: <http://www.codigotecnico.org>. Acesso em: 01 jul. de 2017

COELHO, F. F. M. **O potencial e limitações do BIM – Building Information Modeling para o atendimento da ABNT NBR 15575**. 2013. Dissertação (Mestrado em Concentração: Projeto, Produção e Gestão do edifício) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.

COSTELLA, M. F.; CARUBIM, K.; PAGLIARI C. S.; SOUZA, N. S. DE. Avaliação da aplicação da Norma de Desempenho: estudo de caso em cinco empreendimentos. **Revista de Engenharia Civil IMED**, Passo Fundo, vol. 4, n. 2, p. 55–74, Jul./Dez. 2017.

COTTA, A. C. **Contribuição ao estudo dos impactos da NBR 15575:2013 no processo de gestão de projetos em empresas construtoras de pequeno e médio porte.** 2017.

Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Programa de Pós-graduação em Construção Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

COTTA, A. C.; ANDERY, P. R. P. As alterações no processo de projeto das empresas construtoras e incorporadoras devido à NBR 15575 – Norma de Desempenho. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 133–152, jan./mar. 2018.

COVER, M. P. **Diretrizes para licitação de projetos de sistemas prediais de água fria e esgoto sanitário em campi universitários.** 2012. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Programa de Pós-graduação em Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012

DANTAS FILHO, J. B. P.; GUEDES, J. P.; CÂNDIDO, L. F.; BERTINI, A. A.; NETO, J. L. T. The costs of the performance standards in a social housing using the BIM platform. In: AHS WORLD CONGRESS ON HOUSING, 40., 2014, Funchal. **Anais [...]**. Funchal, 2014.

EASTMAN, C. *et al.* **BIM Handbook: a guide to building information modelling for owners, managers, designers, engineers and contractors.** 2nd. ed. New York: John Wiley & Sons, 2011.

ERCAN, L. M. P. C. **Diretrizes e requisitos para o planejamento de obras públicas a partir da análise de processos licitatórios.** 2018 Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Programa de Pós-graduação em Construção Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

FELIPE F. M.; ROMAN, H. R.; ANTUNES, E. G. P. Análise do auxílio dos métodos de avaliação e critérios de desempenho da ABNT NBR 15.575:2013 no processo do diagnóstico das fissuras – Estudo de Caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO, 2., 2016. Belém do Pará. **Anais [...]**. Belém, 2016.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, DF. v.23, n.1, p.183–184, jan./mar. 2014.

GALVÃO, W. J. F.; ORNSTEIN, S. W. Roteiro Para Análise Do Potencial De Recuperação De Edifícios De Apartamentos Antigos: Procedimentos Para Desenvolvimento E Calibragem. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13, 2010, Canela. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GOMES, J. E. V. **Avaliação do desempenho de edifícios segundo a norma NBR 15575 adaptações ao caso de edifício reabilitado.** 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2015.

HALMETOJA, E. The conditions data model supporting building information models in facility management. **Facilities**, [s.l.], v. 37, n. 7/8, p.484–501, 7 maio 2019. Emerald. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/f-11-2017-0112>.

HIPPERT, M. A. S.; MATTOS JR, V. H. C.; CÂNDIDO, L. R. Qualidade E Desempenho: A Contribuição Do Manual Do Usuário. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO – INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, 9; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO 6, 2015, São Carlos. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2015, p.291–298.

HIPPERT, M. A. S.; NUNES, V. D. L.; FARIA, S.; CARVALHO, A. R., RUBIM, D. F. Norma Brasileira de Desempenho – NBR 15575: Uma Revisão Sistemática de Literatura. In: HIPPERT, M. A. S. **Ambiente Construído e Seu Desempenho**. Juiz de Fora: Editora UFJF, 2020. (Em publicação)

HOSKEN, C. Uso da NBR 15575: 2013 na avaliação técnico–construtiva de um conjunto habitacional. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., 2014, Maceió. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2014.

HYBINER, J. M. B. M.; TIBIRIÇÁ, A. C. G.; CARVALHO, A. W. B.; MURAT, M. G.;

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA – IBAPE. **Inspeção Predial: a saúde dos edifícios**. Vários autores e colaboradores. São Paulo: [S.I.], 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA – IBAPE. **Inspeção Predial – Check–up: Guia da boa manutenção – 3ª Edição**. Vários autores e colaboradores. São Paulo: Ed. Universidade de Direito, 2012.

KANG, T. W.; CHOI, H. S. BIM perspective definition metadata for interworking facility management data. **Advanced Engineering Informatics**, [s.l.], v. 29, n. 4, p.958–970, out. 2015. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aei.2015.09.004>.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 3a. ed. São Paulo: Qualitymark, 2009.

KERN, A. P.; SILVA, A.; KAZMIERCZAK, C. de S. O Processo De Implantação De Normas De Desempenho Na Construção: Um Comparativo Entre A Espanha (CTE) E Brasil (NBR 15575/2013). **Gestão & Tecnologia de Projetos**, [s.l.], v. 9, n. 1, p.89–101, 31 ago. 2014. Universidade de São Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBiUSP. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v9i1.89989>

LAFETÁ, B. D. A.; FICHE, L. R.; HORTA, F. S. Avaliação das mudanças das diretrizes acústicas após a revisão da NBR 15575 (2013) em Belo Horizonte. **Revista Petra**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 163–178, ago./dez. 2017.

LAI, J. H. K.; YIK, F. W. H.; JONES, P. Critical contractual issues of outsourced operation and maintenance service for commercial buildings”, **International Journal of Service Industry Management**, [s.l.] v. 17 n. 4, p. 320–343. 2006.

LEE, S.; AKIN, Ö. Shadowing Tradespeople: inefficiency in maintenance fieldwork. **Automation in Construction**, v. 18, p. 536–546, 2009.

LIMA, C. F. M. **Gestão do processo de projeto hidrossanitário**. 2016. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

LIMA, C. F. M.; ANDERY, P. R. P.; VEIGA, A. C. R. Análise do processo de projeto de sistemas hidrossanitários prediais. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 7, n. 2, p. 102–113, jun. 2016.

LOHMANN, A. **Avaliação de assentamentos e habitações permanentes construídos após desastres naturais de 2008 no Vale Do Itajaí, SC**. 2015. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

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

LORENZI, L. S.; SILVA FILHO, L. C. P. Impacto da aplicação da ABNT NBR 15575 para os projetos de edificações. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., 2014, Maceió. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC 2014.

LOUREIRO, S. A. *et al.* O uso do método de revisão sistemática da literatura na pesquisa em logística, transporte e cadeia de suprimentos. **Revista Transporte**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1. 2016.

MAHL, R. L.; ANDRADE, J. J. O.; Aplicabilidade da norma NBR 15.575/2008 Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho: estudo de caso e análise crítica. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2010, Canela. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC 2010.

MARAN, M. **Manutenção baseada em condição aplicada a um sistema de ar condicionado como requisito para sustentabilidade de edifício de escritórios**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

MELO, E. A.; ELIAS, P. C. S.; FENATO, C. S. da P. M. Critérios básicos da norma de desempenho ABNT NBR 15.575/2013 aplicados a casa Botucatu/FGMF arquitetos. **Akrópolis**, Umuarama, v. 24, n. 2, p. 163–174, jul./dez. 2016.

MIRANDA, S. dos S. **A influência da NBR 15575 na prática da arquitetura na cidade de Pelotas, RS**. 2014. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

MIYAZATO, T. **Integração do sistema de aquecimento solar (SAS) ao projeto de edificações residenciais**. 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MOTAWA, I.; ALMARSHAD, A. A knowledge-based BIM system for building maintenance. **Automation In Construction**, [s.l.], v. 29, p.173–182, jan. 2013. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2012.09.008>.

MOURA, R. de S. L. M. **Catálogo de inovações tecnológicas na construção civil**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

NICOLINI, E. **A norma de desempenho como orientação para a elaboração do código de obras de Santana do Livramento – RS**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

OKAMOTO, P. S. **Os impactos da norma brasileira de desempenho sobre o processo de projeto de edificações residenciais**. 2015. Dissertação (Mestrado em ciências: engenharia de construção civil e urbana). – Programa de pós-graduação em ciências, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

OLIVEIRA, L. A.; MITIDIERI FILHO, C. V. O projeto de edifícios habitacionais considerando a Norma Brasileira de Desempenho: análise aplicada para as vedações verticais. **GTP – Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, V. 7, N. 1, p. 90–100, Maio, 2012.

OLIVEIRA, P. R. de. **Avaliação da qualidade de projetos residenciais verticais**: proposta de um método a partir de parâmetros de desempenho da NBR 15575 / 2013 para a cidade De João Pessoa–PB, Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

OLIVEIRA, V. M.; HIPPERT, M. A. S.; PERUGINI, M. M.; LIMA, J. Normas brasileiras contidas na norma de desempenho NBR 15575:2013. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO E ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO 3.; COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO 6., 2013, Campinas. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2013, p. 1579–1590.

OTERO, J. A.; SPOSTO, R. M. Implantação da ABNT NBR 15575: 2013 em empresas incorporadoras e construtoras a partir de processos de sistemas de gestão da qualidade. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., 2014. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.17012/entac2014.382>.

OTERO, J. A.; SPOSTO, R. M. Modelo de análise de riscos baseada em matemática fuzzy para suporte à gestão do desempenho de edificações habitacionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2016a, p. 3963–3976.

OTERO, J.A.; SPOSTO, R. M. Caracterização da atuação de construtoras e incorporadoras de Goiânia–GO frente às normas de desempenho ABNT NBR 15575:2013. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2016b, p. 3948–3962.

PAGLIARI, C. S.; COSTELLA, M. F.; PILZ, S. E. Especificação da vida útil dos sistemas construtivos a partir da NBR 15575, segundo a abordagem de projetos. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 9, n. 1, p. 47–56, 31 mar. 2018. DOI: <https://doi.org/10.20396/parc.v9i1.8648828>.

PARK, J.; CAI, H. WBS-based dynamic multi-dimensional BIM database for total construction as-built documentation. **Automation In Construction**, [s.l.], v. 77, p.15–23, maio 2017. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2017.01.021>.

PINHEIRO, G. B. A. **Contribuição ao estudo do processo de projeto de sistemas prediais**. 2017. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

PISANI, M. A. J.; ZEIN, L. V. Habitação Social Brasileira no século XXI: quantidade x qualidade. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 3., 2014, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo, 2014.

PITHAN, D. N.; AZAMBUJA, M.M.B.; FORMOSO, C.T.; BARROS NETO, J.P. Caracterização da produção científica de áreas de conhecimento específicas: aplicação à gestão e economia da construção. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.5, n.3, p–7–18, jul./set. 2005

PIZZONI, C. P. **Vedações verticais externas do sistema plataforma em madeira**: medidas para manutenção. 2017. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

PRADO, R. R. **Análise da percepção dos moradores quanto ao desempenho de unidades de habitação de interesse social com base na norma de desempenho ABNT NBR 15575**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

PRIETO, A. J. *et al.* Impact of Maintenance, Rehabilitation, and Other Interventions on Functionality of Heritage Buildings. **Journal of Performance of Constructed Facilities**, [s.l.], v. 33, n. 2, p.1–12, abr. 2019. American Society of Civil Engineers (ASCE). DOI: [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)cf.1943-5509.0001271](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)cf.1943-5509.0001271).

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Editora Feevale, 2ª Ed. 2013.

PROGRAMA BRASILEIRO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT – PBQP–H. **Sistema de Avaliação de Conformidade – SiAC**. 2017. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/pbqp-h>. Acesso: 03 jun. 2017.

RANDOLPH, J. J. A guide to writing the dissertation literature review. **Practical Assessment, Research & Evaluation**, [s.l.],v. 14, n. 11, p. 1–13, jun. 2009.

RESENDE, M. M, **Manutenção preventiva de revestimentos de fachada de edifícios**: limpeza de revestimentos cerâmicos. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

ROCHA, H. F. Importância Da Manutenção Predial Preventiva. **Holos**, v. 2, n. 23, p. 72–77, 2007.

SADEGHI, M. *et al.* Developing building information models (BIM) for building handover, operation and maintenance. **Journal of Facilities Management**, [s.l.], v. 17, n. 3, p.301–316, 1 jul. 2019. Emerald. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/jfm-04-2018-0029>.

SANCHES, I. D. A.; FABRÍCIO, M. M. A importância do projeto na manutenção de HIS. In: VI SIBRAGEC – SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 6., 2009. João Pessoa. **Anais [...]**, Porto Alegre: ANTAC, 2009.

SANCHES, I. D. A.; FABRÍCIO, M. M. Projeto para Manutenção. In: VIII WORKSHOP BRASILEIRO – GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: POLI-USP, 2008.

SANCHES, I. D.; FABRÍCIO, M. M. Desenvolvimento de critérios para avaliação da manutenção e homologação de sistemas construtivos inovadores (166). In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2012, p. 1460–1466.

SANTOS FILHO, V. M.; SPOSTO, M. R.; MELO, J. S. Ferramenta Para Projetos De Vedações Verticais Externas Com Base Nas Exigências Da Norma de Desempenho. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, Goiânia, v. 8, n. 3, p. 51–62, 2014.

SANTOS FILHO, V. M.; SPOSTO, R. M.; CALDAS, L. R. Proposta De Diretrizes Normativas Para Projetos De Fachada À Luz Da Manutenibilidade. In: CONGRESSO INTERNACIONAL NA “RECUPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E RESTAURAÇÃO DE EDIFÍCIOS”, 4., 2015, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: CIRMARE, 2015.

SANTOS JÚNIOR, W. B. dos. **Desempenho, durabilidade, degradação e vida útil: aspectos técnicos no desenvolvimento do plano de manutenção de fachadas.** 2016. Dissertação (Mestrado em estruturas e construção civil) – Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, 2016.

SANTOS, D. G.; CARVALHO, P. M.; CARVALHO, E. M.; FERREIRA, L. I. M.; VIANA, M. R. **Desempenho de edificações residenciais: projetistas e empresas construtoras.** In: Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído, 16., 2016, São Paulo. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2016, p. 3299–3310.

SANTOS, D. G.; LINO, R. T.; SORAGGI, M. V. DE F.; OLIVEIRA, M. B. DE. **A inclusão na região noroeste fluminense da NBR 15575 – Edificações habitacionais: Desempenho.** Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico, Itaperuna, v.1, n.3, p.138–150, jan./jun. 2017.

SANTOS, F. M. A. dos. **Impactos da aplicação da ABNT NBR 15.575/2013 nas empresas de edificações.** 2017. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) – Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

SANTOS, F.; HIPPERT, M. A. O impacto da norma de desempenho no processo de projeto. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO 12.; INOVARSE 3., 2016, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, 2016.

SANTOS, P. R. R. **Investigação da adaptação organizacional de construtoras de Aracaju à implantação da norma de desempenho.** 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia

Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

SARVEZUK, L. C.; SILVA, J. R. R. da. Adaptações nas metodologias projetuais das empresas de construção civil de Maringá oriundas da implementação da nova Norma de Desempenho de edificações habitacionais – NBR 15575/2013. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA UNICESUMAR, 9., 2015, Maringá. **Anais [...]**. Maringá, 2015.

SHALABI, F.; TURKAN, Y. IFC BIM–Based Facility Management Approach to Optimize Data Collection for Corrective Maintenance. **Journal of Performance of Constructed Facilities**, [s.l.], v. 31, n. 1, p.1–13, fev. 2017. American Society of Civil Engineers (ASCE). DOI: [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)cf.1943-5509.0000941](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)cf.1943-5509.0000941).

SHIN, H. *et al.* Facility Management Process of an Office Building. **Journal of Infrastructure Systems**, [s.l.], v. 24, n. 3, p.1–11, set. 2018. American Society of Civil Engineers (ASCE). DOI: [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)is.1943-555x.0000436](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)is.1943-555x.0000436).

SHIN, H. J.; LEE, H.S; PARK, M.; LEE, J. G.. “Office building facility management process model.” In: INT. CONF. ON MAINTENANCE AND REHABILITATION OF CONSTRUCTED INFRASTRUCTURE FACILITIES, 1; MAIREINFRA, 2017. Seoul, **Anais [...]**. Seoul: KOFST, 2017.

SILVA JÚNIOR, M. A. **Parâmetros de desempenho incorporados em projetos de arquitetura com o uso de aplicativo de modelagem BIM**. 2016. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2016.

SILVA JUNIOR, M. A.; MITIDIERI FILHO, C. V. Verificação de critérios de desempenho em projetos de arquitetura com a modelagem BIM. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 9, n. 4, p. 334–343, 1 dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.20396/parc.v9i4.8650453>.

SILVA, A. T.; KERN, A. P.; PICCOLI, R.; GONZÁLEZ, M. A. S. Novas exigências decorrentes de programas de certificação ambiental de prédios e de normas de desempenho na construção. **Arquitetura Revista**, São Leopoldo, v. 10, n. 2, p. 105–114, jul/dez 2014.

SILVA, F. A.; ARANTES, E. Verificação automática de requisitos de projetos da Norma de Desempenho NBR 15575 a partir da adequação de regras da plataforma BIM Solibri Model Checker. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO 1.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO 10., Fortaleza, 2017. **Anais [...]**. Porto Alegre: Antac, 2017.

SILVA, F. P. de A. **Verificação automática dos requisitos de projetos da Norma De Desempenho pela plataforma BIM Solibri Model Checker**. 2017. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

SILVA, L. F. de A. **O impacto da manutenção no ciclo de vida da habitação de interesse social: o estudo de caso do conjunto habitacional Heliópolis I**. 2018. Dissertação (Mestrado

em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2018.

SITTER, W.R. Costs for Service Life Optimization. The “Law of Fives”. In: CEB–RILEM DURABILITY OF CONCRETE STRUCTURES. COPENHAGEN, 1., 1983. **Proceedings** [...], Copenhagen: CEB, 1984.

SOH, K. Y. *et al.* Relationship between building maintenance sourcing strategy selection factors and performance. **Journal of Facilities Management**, [s.l.], v. 17, n. 2, p.157–174, 7 maio 2019. Emerald. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/jfm-04-2018-0026>.

SOUZA, J. L. P. De. **Desafios na implantação do nível superior da Norma de Desempenho em edificação residencial em Novo Hamburgo/RS**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016.

SOUZA, J. L. P.; KERN, A. P.; TUTIKIAN, B. F. Análise quantiquantitativa da Norma de Desempenho (NBR nº 15.575/2013) e principais desafios da implantação do nível superior em edificação residencial de multipavimentos. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 13, n. 1, p. 127–144, 2018.

TAKEDA, H. *et al.* Modeling Design Processes. **AI Magazine**, v. 11, n. 4, p. 37–48, 1990.

TAN, A. Z. T.; ZAMAN, A.; SUTRISNA, M. Enabling an effective knowledge and information flow between the phases of building construction and facilities management. **Facilities**, [s.l.], v. 36, n. 3/4, p.151–170, 5 mar. 2018. Emerald. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/f-03-2016-0028>.

THOMPSON, P. The Maintenance fator in facilities management. **Facilities**, 1994. v.12, n.6, p. 10–18.

VIANA, H. R. G. **PCM – Planejamento e Controle de Manutenção**. Rio de Janeiro, Qualitymark. 1ª edição, p. 192, 2006.

WAEYENBERGH, G; PINTELON, L. A Framework for Maintenance Concept Development. **International Journal Production Economics**, v. 77, p. 299–313, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(01\)00156-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(01)00156-6)

ZANOTTO, G.; LANTELME, E.; COSTELLA, M.; LAVAL, L. G. Atendimento ao requisito manutenibilidade da NBR 15575:2013 em um empreendimento habitacional. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO – INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE 9; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO 6, 2015, São Carlos. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2015, p.282–290.

ZHAN, J. *et al.* Improvement of the inspection–repair process with building information modelling and image classification. **Facilities**, [s.l.], v. 37, n. 7/8, p.395–414, 7 maio 2019. Emerald. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/f-01-2018-0005>.

APÊNDICE A – Questionário

A formatação do questionário foi alterada para melhor se enquadrar no texto, mas o conteúdo não foi afetado.

SEÇÃO 1

Informações Requeridas para Manutenção Predial

Olá!

Esse formulário faz parte de uma dissertação de mestrado em ambiente construído da Universidade Federal de Juiz de Fora, que tem por objetivo identificar as informações necessárias a um sistema de gestão de manutenção de edificações residenciais, de maneira a atender os requisitos presentes na norma de desempenho – NBR 15575.

Peço que avalie as informações apresentadas, e julgue de acordo com a escala apresentada. As informações foram divididas em 3 grandes grupos de acordo com a tipo de informação (Documentos, Informação Técnica e Informação Administrativa), e 3 subgrupos considerando as fases do empreendimento (Projeto, Construção, e Uso, operação e manutenção). As informações apresentadas fazem parte de um checklist.

Informações pessoais e identificação não serão divulgadas.

Identificação (nome do profissional/empresa)				
Profissão				
Tempo de experiência (do profissional)				
Principal área de atuação	Residencial	Comercial	Industrial	Outros:
Nível de conhecimento da Norma de Desempenho – NBR 15575	Baixo	Médio	Alto	

SEÇÃO 2

Informação legal

Este primeiro grupo de informações considera a Documentação legal, envolvendo contratos e suas condições, regulamentos de licitação, e questões relacionadas à segurança.

	(1) Discordo totalmente	(2) Discordo parcialmente	(3) Indiferente	(4) Concordo parcialmente	(5) Concordo totalmente
Informações de projetos: Informações consideradas na fase de projeto do empreendimento					
1.1.1– O projeto de arquitetura, memorial descritivo e suas especificações apresentam informações necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
1.1.2– O projeto estrutural, memorial descritivo e suas especificações apresentam informações necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
1.1.3– O projeto de instalações elétricas, memorial descritivo e suas especificações apresentam informações necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
1.1.4– O projeto de Instalações hidráulicas, memorial descritivo e suas especificações apresentam informações necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
1.1.5– O projeto de elevadores, memorial descritivo e suas especificações apresentam informações necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
Informações de Construção: Informações consideradas na fase de construção do empreendimento					
1.2.1– Após a construção deve-se atestar que a obra foi executada de acordo com os projetos. Se tornando uma informação necessária e/ou importante para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
1.2.2– Prazos de garantia dos itens e equipamentos são informações necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
1.2.3– Contratos de garantias apresentam informações necessárias para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
1.2.4– As condições de perda de garantia são informações necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
Informações de Uso, Operação e Manutenção: Informações consideradas na fase de uso, operação e manutenção do empreendimento					
1.3.1– Os documentos de manutenção (ordens de serviço, relatórios de serviço) apresentam informações necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
1.3.2– Os relatórios de auditoria e avaliação das condições da edificação apresentam informações necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					

1.3.3– Os registros de manutenção e inspeções apresentam informações necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
Fique à vontade para fazer qualquer comentário sobre esse grupo. Adicionar alguma informação ou remover alguma.					

SEÇÃO 3

Informações técnicas

Este grupo envolve todas as informações técnicas do empreendimento, seus sistemas, materiais, que incluem durabilidade, frequência de uso, método de construção, quantidade e custos de componentes e materiais, dados e responsabilidades de manutenção, etc.

	(1) Discordo totalmente	(2) Discordo parcialmente	(3) Indiferente	(4) Concordo parcialmente	(5) Concordo totalmente
Informações de projetos: Informações consideradas na fase de projeto do empreendimento					
2.1.1– O tamanho e complexidade da edificação e dos seus sistemas apresentam informações necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
2.1.2– A localização e entorno da edificação apresentam informações necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
2.1.3– Descrição e caracterização dos sistemas, materiais e equipamentos da edificação apresentam informações necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
2.1.4– As Informações espaciais: zoneamento e acessos da edificação apresentam informações necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
2.1.5– As cargas máximas do circuito elétrico apresentam informações necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
2.1.6– As cargas máximas do sistema estrutural apresentam informações necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
Informações de Construção: Informações consideradas na fase de construção do empreendimento					

2.2.1– As informações dos produtos: materiais, fornecedores, data de instalação, garantias, peças de reposição recomendações dos fabricantes são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
2.2.2– As informações e contatos dos fornecedores e materiais são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
2.2.3– As informações e contato dos projetistas são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
2.2.4– As informações e contato dos serviços públicos são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
2.2.5– A data de conclusão da obra é necessária e/ou importante para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
2.2.6– As condições de assistência técnica da construtora são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
Informações de Uso, Operação e Manutenção: Informações consideradas na fase de uso, operação e manutenção do empreendimento					
2.3.1– As recomendações de limpeza são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
2.3.2– As recomendações de uso e operação de equipamentos com seus devidos manuais são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
2.3.3– Os procedimentos e roteiros de manutenção são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
2.3.4– As orientações de inspeção são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
Fique à vontade para fazer qualquer comentário sobre esse grupo. Adicionar alguma informação ou remover alguma.					

SEÇÃO 4

Administrativo

Este grupo envolve todas as informações administrativas do empreendimento, como administração e gerenciamento dos recursos da edificação, manutenção banco de dados de tarefas, período de substituição de um componente, procedimentos de aprovação e processos financeiros gerais.

	(1) Discordo totalmente	(2) Discordo parcialmente	(3) Indiferente	(4) Concordo parcialmente	(5) Concordo totalmente
Informações de projetos: Informações consideradas na fase de projeto do empreendimento					
3.1.1– As instruções para acesso à locais de difícil acesso são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
3.1.2– As informações sobre possíveis modificações do sistema estrutural são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
3.1.3– As informações sobre possíveis modificações do sistema de vedações horizontais e verticais são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
3.1.4– As informações sobre possíveis modificações do sistema de hidráulico são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
3.1.5– As informações sobre possíveis modificações do sistema elétrico são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
3.1.6– As instruções para instalações de equipamentos previstos em projeto são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
Informações de Uso, Operação e Manutenção: Informações consideradas na fase de uso, operação e manutenção do empreendimento					
3.3.1– As instruções de uso da edificação, dos seus sistemas e equipamentos são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
3.3.2– As instruções para movimentações horizontais e verticais (cargas e dimensões) são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
3.3.3– As recomendações de evacuação são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
3.3.4– As descrição e localização dos controles de operação são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
3.3.5– Os cronogramas e planos de manutenção são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
3.3.6– Os custos de operação são necessários e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					

3.3.7– A periodicidade das manutenções é necessária e/ou importante para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
3.3.8– As recomendações de uso racional da água são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
3.3.9– As recomendações de uso racional de energia são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
3.3.10– As recomendações de uso racional de gás são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
3.3.11– As recomendações de coleta seletiva de lixo e resíduos são necessárias e/ou importantes para o planejamento e execução das atividades de manutenção					
Fique à vontade para fazer qualquer comentário sobre esse grupo. Adicionar alguma informação ou remover alguma.					

Seção 5

Finalização

Você acredita que o checklist ajudaria na verificação das informações necessárias para o planejamento e execução das atividades de manutenção?	Sim	Não
Fique à vontade para fazer qualquer comentário		

Obrigado

Agradeço imensamente a sua contribuição.