



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL

EVERTON MATHEUS DE SOUZA LEMOS

**VERIFICAÇÃO DO ATENDIMENTO AOS REQUISITOS DE ESTANQUEIDADE
PARA SISTEMAS DE PISOS E VEDAÇÕES VERTICAIS SEGUNDO A ABNT NBR
15.575(2013) – PARTE 3 E PARTE 4, NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE**

CAMPINA GRANDE – PB

2019

EVERTON MATHEUS DE SOUZA LEMOS

**VERIFICAÇÃO DO ATENDIMENTO AOS REQUISITOS DE ESTANQUEIDADE
PARA SISTEMAS DE PISOS E VEDAÇÕES VERTICAIS SEGUNDO A ABNT NBR
15.575(2013) – PARTE 3 E PARTE 4, NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Unidade Acadêmica de Engenharia Civil (UAEC) da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, como um dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Dra. Aline Figueirêdo Nóbrega de Azerêdo – UFCG

CAMPINA GRANDE – PB
2019

Lemos, Everton Matheus de Souza.

Análise do atendimento aos requisitos de estanqueidade para sistemas de pisos e vedações verticais segundo a NBR 15.575/2013 para edificações residenciais na cidade de Campina Grande. / Everton Matheus de Souza Lemos.

Campina Grande, 2019.

70 p. :il.

Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Tecnologias e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

1. Habitações 2. Estanqueidade I. Universidade Federal de Campina Grande. CTRN/UAEC/UFCG.

EVERTON MATHEUS DE SOUZA LEMOS

**VERIFICAÇÃO DO ATENDIMENTO AOS REQUISITOS DE ESTANQUEIDADE
PARA SISTEMAS DE PISOS E VEDAÇÕES VERTICAIS SEGUNDO A ABNT NBR
15.575(2013) – PARTE 3 E PARTE 4, NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Aline F. Nóbrega de Azerêdo (UAEC/UFCG)

Orientadora

Prof. Dr. Milton Bezerra das Chagas Filho (UAEC/UFCG)

Examinador Interno

Eng. Francisco de Assis da Costa Neto

Examinador Externo

DEDICATÓRIA

Dedico todo meu empenho neste trabalho à minha avó Elite (*In Memoriam*), sinônimo de amor e humildade na minha vida, à minha avó Maria, símbolo de respeito e companheirismo, meu avô, Espedito Bertoldo (*In Memoriam*), homem que me ensinou a ser forte em todos os momentos dessa passagem terrena.

À minha mãe, Ediane e meu pai, Eriberto, pelos ensinamentos durante toda minha trajetória, sempre sendo um berço de carinho e afeto quando necessário, vocês me fizeram o homem que sou hoje, não seria nada sem vocês.

AGRADECIMENTOS

Como não poderia ser diferente, primeiramente agradeço a Deus pelas oportunidades criadas ao longo desse caminho percorrido por cinco anos.

À toda minha família, que me apoiou e me deu forças quando eu mais precisei nas diversas fases da minha vida, saibam que sem vocês não sou ninguém, obrigado por sempre estarem comigo.

À Renata, minha companheira, que em todas as dificuldades me acalmou, orientou e incentivou para que eu não me abalasse e assim conseguisse ultrapassar todos os obstáculos.

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), por ter me proporcionado tamanho conhecimento e evolução, tanto na parte profissional quanto na parte pessoal.

À minha orientadora, professora Aline Azerêdo, que sempre foi prestativa e se mostrou disposta a me ajudar, tanto nas disciplinas da grade curricular quanto neste trabalho de conclusão de curso. Sendo justa e coesa em suas atitudes para que houvesse a melhora no meu desempenho e conseguisse chegar ao objetivo almejado.

Devo muito aos amigos feitos na UEPB – Campus VIII, na cidade de Araruna – PB, em especial a Mathews, Thiago e Madruga que sempre foram um ombro amigo quando necessário.

Aos meus amigos de vida, Michel, Murilo, David D., Pablo, Guido, Ricardo que dividiram as mais diversas situações comigo, em especial a minha grande amiga Kallyne Medeiros que representa para mim uma irmã que nunca tive.

Agradeço aos meus amigos de graduação da UFCG – CG, em especial a Erick, Lúcio, Raissa, Luyse, Igor V., Sabino, Manoel, Igor C., Matheus B., e todos aqueles que me ajudaram a chegar onde estou, dividindo momentos de sofrimento e alegria.

Ao engenheiro Leonel Amaro de Medeiros Neto, o qual me proporcionou a honra de ter os primeiros contatos com a engenharia civil, sempre sendo paciente,

prestativo e muito rigoroso a fim de me fazer um profissional melhor, serei eternamente grato.

Aos professores do departamento de engenharia civil, onde em meio às dificuldades sempre se mostraram preocupados com nosso conhecimento e profissionalização, em especial aos professores Milton Bezerra das Chagas Filho Chagas, Carlos de Oliveira Galvão, Adriano Elísio de Figueiredo Lopes Lucena, Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça.

*Cada sonho que você deixa para trás,
é um pedaço do seu futuro que deixa de existir.*

Steve Jobs (1955 – 2011)

Resumo

Em meio a um mercado competitivo, a redução de custos e inovações nos métodos de construção são de suma importância para se manter vivo neste meio. Com a visão capitalista para se obter o maior lucro possível, etapas na execução das obras eram puladas ou negligenciadas e o ente mais prejudicado acabava sendo o usuário. A ABNT NBR 15.575/2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho, foi pensada para mensurar parâmetros antes subjetivos, a fim de definir um padrão de desempenho para as construções habitacionais para conferir ao usuário um nível mínimo de conformidade. Os métodos agora são avaliados em seu funcionamento e não como são realizados, motivando à inovação tecnológica. Por se tratar de um sistema que pouco se pode ver, a impermeabilização das habitações é deixada muitas vezes de lado para economizar recursos o que culmina em diversas manifestações patológicas, diferente do sistema, os problemas relacionados a ele são de fácil percepção. Foi realizada uma pesquisa exploratória a fim de analisar a percepção dos construtores e o cumprimento de medidas da norma de desempenho, onde abordou-se os tipos de materiais e métodos utilizados, exigências e especificações de projeto. O presente trabalho tem como objetivo analisar o atendimento e os impactos causados pelos critérios de estanqueidade da ABNT NBR 15.575/2013 às construtoras da cidade de Campina Grande-PB. Com os resultados obtidos pôde-se observar que as empresas ainda negligenciam os sistemas de estanqueidade, pois nenhuma empresa segue todos os passos que a norma aborda, onde vão desde a concepção até a execução do sistema. Contudo, em sua maioria, as empresas utilizam os materiais e métodos adequados para tornar o elemento impermeável, conferindo de maneira empírica estanqueidade àqueles elementos. Porém a maioria não realiza ensaios para a garantia da estanqueidade, uma falha no sistema, pois a equipe laboratorista e de suporte não se faz efetiva na região, bem como a fiscalização de todo o procedimento para o atendimento à ABNT NBR 15.575 (2013).

Palavras-chave: Desempenho, Estanqueidade, Habitações.

Abstract

In a competitive market, cost reductions and innovations in construction methods are very important to stay competitive in the market. With the capitalist vision to obtain the greatest possible profit, some steps in the execution are usually skipped or neglected and the most harmed tends to be the user. ABNT NBR 15.575 / 2013 – Residential Buildings - Performance, was designed to measure subjective parameters, in order to give a performance standard for residential constructions to give the user a minimum level of compliance. The methods are now evaluated in its operation and not as they are executed, motivating the technological innovation. Because it is a system that can hardly see, the waterproofing of housing is often set aside to save resources which culminates in several pathological manifestations, unlike the system, the problems related to it are easily understood. An exploratory research was performed in order to analyze the perception of builders and compliance of measures of standard, which addressed the types of materials and methods used, requirements and design specifications. The present work aims to analyze the attendance and the impacts caused by the watertight criteria of ABNT NBR 15.575/2013 to the construction companies of the city of Campina Grande-PB. With the obtained results it could be observed that the companies still neglect the watertight systems, since no company follows all the steps that the standard addresses, from the conception to the execution of the system. However, for the most part, companies use the appropriate materials and methods to make the element waterproof by empirically making it watertight. However, most do not perform tests to ensure tightness, a failure in the system, because the laboratory and support staff is not effective in the region, as well as the oversight of the entire procedure to comply with ABNT NBR 15.575 (2013).

Keywords: Performance, Watertight, Housing.

Lista de Figuras

Figura 1 - Condições de exposição ao vento conforme as regiões brasileiras.....	23
Figura 2 - Acoplamento de câmara de ensaio à parede.....	25
Figura 3 -Atuação da umidade em edificações	30
Figura 4 - Camadas genéricas de um sistema de impermeabilização	32
Figura 5 – Detalhe de método construtivo de manta asfáltica em superfície horizontal	35
Figura 6 – Aplicação de emulsão asfáltica em ponto crítico.....	36
Figura 7 - Exemplo de sistema de impermeabilização de vigas baldrames	41
Figura 8 - Fluxograma de pesquisa	43
Figura 9 - Conhecimento da ABNT NBR 15.575 (2013) pelas empresas	50
Figura 10 - Pontos positivos da implantação da ABNT NBR 15.575/2013.....	51
Figura 11 - Pontos negativos da implantação da ABNT NBR 15.575/2013	53
Figura 12 - Dificuldades encontradas na implementação da ABNT NBR 15.575/2013	54
Figura 13 - Fiscalização do atendimento de produtos às exigências da ABNT NBR 15.575/2013	56
Figura 14 - Especificação quanto a métodos construtivos de impermeabilização, escoamento e direcionamento da água	58
Figura 15 - Alterações nos métodos construtivos de pisos e vedações verticais	59

Lista de Quadros

Quadro 1 - Critérios para sistemas de pisos segundo ABNT NBR 15.575 (2013) – 3	22
Quadro 2 - Condições de ensaio de estanqueidade à água de sistemas de vedações verticais externas	23
Quadro 3 - Estanqueidade à água de fachadas e esquadrias.....	24
Quadro 4 - Níveis de desempenho para estanqueidade à água de fachadas e esquadrias.....	24
Quadro 5 - Quesitos para caracterização das empresas	45
Quadro 6 - Quesitos de conhecimento e impactos da ABNT NBR 15.575 (2013)	46
Quadro 7 - - Quesitos para parâmetros de materiais e mudanças nos métodos construtivos	47
Quadro 8 - Quesitos sobre a percepção da ABNT NBR 15.575 (2013) a partir dos construtores.....	48
Quadro 9 - Caracterização das empresas entrevistadas	49
Quadro 10 - Tipos de sistemas impermeabilizantes utilizados pelas empresas.....	59

Lista de siglas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AEI – Associação das Empresas de Impermeabilização do Estado do Rio de Janeiro

BNH – Banco Nacional de Habitação

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CIB – Conselho Internacional de Construção

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

IBI – Instituto Brasileiro de Impermeabilização

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

MCMV – Minha Casa Minha Vida

NBR – Norma Brasileira

SHF – Sistema Financeiro de Habitação

SVVIE – Sistemas de Vedação Vertical Interna e Externa

VUP – Vida Útil de Projeto

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1 HISTÓRICO	18
3.2 CONJUNTO NORMATIVO ABNT NBR 15.575 – EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS – DESEMPENHO – ESTANQUEIDADE	26
3.2.1 Impermeabilização em construções	26
3.2.2 Umidade em edificações	28
3.2.3 Principais manifestações patológicas para pisos e vedações verticais	30
3.2.4 Sistemas impermeabilizantes	31
3.2.5 Impermeabilização flexível	32
3.2.6 Impermeabilização rígida	37
4. METODOLOGIA.....	42
4.1 POPULAÇÃO DE ESTUDO	43
4.2 DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	44
4.3 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS	48
5. RESULTADOS E ANÁLISES.....	50
5.1 CONHECIMENTO SOBRE A NORMA DE DESEMPENHO POR PARTE DAS EMPRESAS	50
5.2 IMPACTOS DA ABNT NBR 15.575 (2013) NAS EMPRESAS ENTREVISTADAS	51
5.2.1 Pontos positivos da implementação da Norma de Desempenho	51
5.2.2 Pontos negativos da implementação da Norma de Desempenho	53
5.2.3 Dificuldades da implementação da Norma de Desempenho	54
5.3 ATENDIMENTO AO ITEM ESTANQUEIDADE CONFORME A NORMA 15.575 (2013) POR PARTE DAS EMPRESAS	56
5.3.1 Ciclo de vida e escolha dos materiais	56
5.3.2 Especificação de materiais e métodos construtivos em projetos	57

5.3.3 Alterações nos métodos construtivos para atendimento da Norma de Desempenho	58
5.3.4 Realização de ensaios para a comprovação de estanqueidade	62
5.3.5 Exigência dos usuários para o atendimento da Norma de Desempenho .	63
6. CONCLUSÕES.....	64
7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	66
8. REFERÊNCIAS	67

1. INTRODUÇÃO

Após o plano-real, a construção civil no Brasil cresceu exponencialmente (FOCHEZATTO e GHINIS, 2011). Com isso as grandes construtoras se encarregaram de incorporar áreas extensas para a produção de habitações populares em larga escala, gerando negligências na fase de construção e problemáticas quanto ao conforto dos usuários (BORGES, 2008).

Mesmo com a nítida percepção de infrações nas construções, principalmente naquelas destinadas a classe de renda baixa, no Brasil ainda não havia um normativo técnico suficiente para resolver os assuntos referentes e regular o mercado adequadamente. Ao passo que a construção era feita em massa e novas técnicas surgiam, com a necessidade de se desperdiçar menos e construir de maneira mais rápida; patologias construtivas, envelhecimento precoce e até problemas estruturais apareciam pouco tempo após o término da construção (BORGES,2008).

O desempenho das edificações está ligado a maneira de como as mesmas se comportam ao serem solicitadas a situações de exposição ao uso, devendo atender às determinações as quais foram projetadas durante toda a vida útil de projeto (VUP) da habitação.

Havia uma urgência na necessidade da criação de parâmetros que padronizassem o desempenho, sendo assim em 2000 a Caixa Econômica Federal financiou a criação de um método para a avaliação dos inovadores sistemas construtivos, o que levou a criação em 2008 da ABNT NBR 15.575(2010) – Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Com as alterações geradas por esta norma, impactos foram notados por empresas construtoras do ramo da engenharia civil e o prazo para a norma entrar em vigor que era para 2010 foi prorrogado para a primeira metade de 2013 (KERN; SILVA e KAZMIERCZAK, 2014).

A norma de desempenho ABNT NBR 15.575/2013, estabelece parâmetros, objetivos e quantitativos que podem ser medidos a fim de disciplinar as relações do mercado econômico, a diminuição de incertezas quanto a critérios tidos como subjetivos, a instrumentação do código de defesas do consumidor e ser um marco diferencial das empresas (CBIC,2013). Este conjunto de critérios assegura às edificações um nível de habitabilidade mínima para o atendimento aos clientes.

Não é foco da ABNT NBR 15.575/2013 avaliar os métodos construtivos, mas sim a adequação de uso dos mais diversos sistemas contidos em uma habitação, fazendo que os olhares se voltem para o produto final do processo (COSTELLA *et al*, 2017).

A água é o principal agente degradante na construção civil e está presente em todas as fases da obra, caso não seja dada a devida contenção e direcionamento, as diversas manifestações patológicas podem ocorrer (ABNT NBR 15.575/2013).

A capacidade de estanqueidade dos diversos elementos das edificações que entram em contato com a água é primordial para o desempenho regular da obra, já que se evita problemas como infiltrações e goteiras que podem gerar ambientes insalubres com mofo e afetando conseqüentemente os usuários.

Segundo Correia (1998, *apud* Righi, 2009), os sistemas de pisos e vedações verticais juntos somam cerca de 50% dos casos de problemas com estanqueidade em edificações populares. Como o sistema impermeável é invisível aos olhos dos usuários, muitas vezes é negligenciado, podendo gerar transtornos futuros.

Como a maioria das manifestações patológicas decorrentes de problemas com impermeabilização surgem em sistemas de pisos e vedações verticais, é tema deste trabalho verificar a metodologia utilizada para a estanqueidade destes sistemas, bem como a Norma de Desempenho afeta as construtoras ao tentar se adequar a esta norma.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar como os critérios de estanqueidade de pisos e vedações verticais da ABNT NBR 15.575/2013 são atendidos pelas construtoras na cidade de Campina Grande – PB.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a implementação da ABNT NBR 15.575(2013) pelas construtoras;
- Analisar a necessidade da elaboração de um plano de integração entre os entes envolvidos na ABNT NBR 15.575(2013);
- Analisar a eficiência e alterações dos métodos construtivos empregados para a estanqueidade de pisos e vedações verticais segundo a Norma de Desempenho.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 HISTÓRICO

A Europa encontrava-se devastada após a segunda guerra mundial, e os líderes em questão estavam preocupados com o desenvolvimento da região, com isso diversos métodos construtivos surgiram para acelerar e tornar mais hábil o tempo de reconstrução das edificações no continente. Quedas na qualidade das edificações foram notadas e um plano deveria ser tomado para que as edificações não ficassem com um mal rendimento.

Em 1953 a Organização das Nações Unidas apoiou a criação do CIB, “*Conseil International du Bâtiment*”, (Conselho Internacional de Construção), que surgiu como uma forma de associação de empresas e institutos de pesquisas governamentais com a intenção da colaboração internacional de informações e técnicas voltadas ao ramo da engenharia civil. Estimulados pelo CIB, simpósios e congressos foram realizados, e suas publicações alcançaram renome e posteriormente foram utilizadas como fundamentação ou até tornaram-se as próprias normas.

Singer (1987, *apud* FILHO 2006) relata que com a crise do fordismo, houve uma recessão na competitividade entre os países centrais da economia mundial, proporcionando liberação de crédito para países subdesenvolvidos investirem em infraestrutura. Empresas transnacionais se instalaram na região sul/sudeste do Brasil, acarretando grandes migrações para o sul do país entre os anos de 1950 e 1970.

A realocação da população provocou um alto déficit de moradias populares. Empresas trataram de produzir residências populares em alta escala, alavancando a economia brasileira, foi o período do chamado “milagre financeiro” brasileiro. Contudo, a visão capitalista acabou por criar um mercado de terras, dividindo e valorizando áreas, fazendo com que as cidades crescessem de maneiras desorganizadas e muitas vezes longe das metrópoles, nas áreas de periferias, culminando na formação de favelas (FILHO, 2006).

A compra de um imóvel é o maior investimento, ou pelo menos um investimento de longa duração, na vida da maior parte da população brasileira. O financiamento é uma ferramenta fundamental para o desenvolvimento do setor

imobiliário, pois possibilita a geração de créditos para a aquisição da casa própria (PINTO, 2015).

Contudo, dois fatores principais faziam com que o financiamento se tornasse bastante restrito, eram eles a correção monetária dos contratos, pois se tratavam de contratos de longa duração, e a falta de padronização dos próprios contratos, já que estes eram um modo de dar segurança aos investidores. Na falta destes fatores havia grande dificuldade de criar um mercado de crédito, até que em 1964 o Governo Federal criou o Sistema Financeiro de Habitação (SFH) (PINTO, 2016).

O Brasil passou por uma crescente industrialização no setor da construção civil, principalmente nos anos que sucederam o plano-real, entre 1990 e 2000. A estabilidade econômica e inflacionária, taxas de juros relativamente baixas e incentivos de financiamento do governo fizeram com que a construção civil traçasse um crescimento exponencial. (FOCHEZATTO e GHINIS, 2011).

A produção acelerada e em alta escala gerou inconvenientes como manifestações patológicas nos diversos sistemas das edificações e altos custos de manutenção. Desde então o desempenho é tema de diversas publicações, como o trabalho de Teodoro Rosso (1980), a tese de Roberto de Souza (1983) e o trabalho do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) (BORGES, 2008).

Segundo Borges (2008), o desempenho de edificações está ligado à adequação do cumprimento de determinados objetivos e funções ao qual foi projetado quando houver algum tipo de solicitação de uso, cumprindo todas estas requisições pode-se dizer que o desempenho deste edifício se encontra dentro dos conformes, atendendo às solicitações ao qual foi projetado.

Sendo sucessora do BNH (Banco Nacional de Habitação), a Caixa Econômica Federal contratou o IPT em 1997 para revisar o trabalho feito em 1981 e adaptá-lo à nova realidade. Estudos foram realizados em 1999 pelo Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade da Construção. Tendo em vista uma uniformização, a Caixa Econômica Federal financiou em 2000, junto da Finep, a pesquisa “Normas técnicas para avaliação de sistemas construtivos inovadores para habitações”, um projeto para desenvolver um conjunto de normas técnicas capaz de padronizar o conceito de desempenho de edificações (BORGES, 2008).

Em 2008, foi publicada a “ABNT NBR 15.575(2010) - Edificações Habitacionais até Cinco Pavimentos”, a qual homologava as diversas normas de desempenho pré-existentes e trazia novos parâmetros e conceitos envolvendo sustentabilidade, habitabilidade e segurança das habitações (OKAMOTO, 2015).

A ABNT NBR 15.575 - Edificações Habitacionais até Cinco Pavimentos foi publicada em 2008, com intuito inicial de entrar em vigor apenas em 2010. O texto original tinha excelente qualidade, mas apresentava em partes exigências aquém das expectativas da população e outras exigiam parâmetros fora da conjuntura econômica da época (CBIC, 2013).

Isto levou ao CBIC, em consenso com interessados, associações, universidades e instituições técnicas, solicitar à ABNT a revisão da norma. Depois de um trabalho de aproximadamente dois anos (após a publicação de 2010), a “ABNT NBR 15.575 – Edificações Habitacionais – Desempenho” ficou pronta para entrar em vigor em 19 de julho de 2013.

Segundo Okamoto (2015), a ABNT NBR 15.575 (2013) foi revisada, inclusive sofrendo alterações no título para “ABNT NBR 15.575 – Edificações Habitacionais – Desempenho” para não haver dúvidas do que a norma se trata. Os parâmetros, quantitativos e objetivos levam à disciplina quanto a relação de mercado, subjetividade e defesa ao código do consumidor (CBIC, 2013).

Okamoto (2015) afirma que a ABNT NBR 15.575/2013 induz aos responsáveis pelos projetos conhecer as necessidades dos usuários, especificando as soluções técnicas com mais construtibilidade para evitar erros na execução. Desta maneira a preocupação não está na prescrição de como os sistemas são construídos, mas sim no produto final passível de avaliação pelos parâmetros prescritos na norma.

O foco desta norma está nas exigências dos usuários diante a edificação habitacional e seus sistemas e seu comportamento em uso, independente do material que seja utilizado, o sistema deve atender aos parâmetros mínimos de desempenho. A ABNT NBR 15.575(2013) não se aplica a obras que tiveram aprovação de construção até a data de sua vigência, assim como a obras de reformas, *retrofit* ou edificações provisórias.

A norma de desempenho foi formulada em partes que abordam temas referentes a padrões de eficiência das edificações contribuindo para a modernização

tecnológica das construções habitacionais, proporcionando aos usuários conforto, estabilidade, vida útil adequada das edificações e segurança estrutural e contra incêndios (CBIC, 2013). Guiada pelas necessidades dos usuários quanto a condições de exposição é dividida em relação aos elementos da construção, habitabilidade e sustentabilidade. A norma foi disposta nas seguintes partes:

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

Para sistemas de pisos, vedações verticais, cobertura e sistemas hidrossanitários a estanqueidade faz-se um dos principais vértices para o bom desempenho da edificação, visto que a água é o principal agente degradante de uma gama de materiais. Presente no solo, atmosfera, sistemas de higiene da habitação; a umidade tem que ser controlada, e isto é a chave para se evitar inúmeras manifestações patológicas, aumentando assim o tempo de vida útil da edificação (ABNT NBR 15.575/2013).

Ainda segundo a ABNT NBR 15.575/2013, deve-se seguir algumas premissas de projeto para o atendimento da estanqueidade em sua concepção como:

- Drenagem correta da água de chuva nas ruas, lotes vizinhos e entornos;
- Impermeabilização de estruturas que estarão em contato iminente com água (porões, fachadas, fundações, banheiros, cozinhas);
- O projeto deve indicar sistemas construtivos que impeçam a ascensão da umidade para o sistema de pisos quanto à estanqueidade, confirmam resistência mecânica contra danos durante a construção e utilização do imóvel e que ocorra previsão de um sistema de drenagem futuro.

As premissas para avaliação de estanqueidade para os sistemas de pisos podem ser encontradas na ABNT NBR 15.575/2013 – 3. No Quadro 1 são

apresentados os requisitos de estanqueidade que regem o nível mínimo de desempenho para estes sistemas.

Quadro 1 - Critérios para sistemas de pisos segundo ABNT NBR 15.575 (2013) – 3

SEÇÃO	CRITÉRIO	OBJETIVO
10.2	Estanqueidade de sistemas de pisos em contato com a umidade ascendente	Trata-se da estanqueidade quanto a umidade ascendente, considerando a máxima altura do lençol freático. A análise de projeto é feita a partir das normas ABNT NBR 9.575 e ABNT 9.574, ou inspeções in loco.
10.3	Estanqueidade de pisos de áreas molháveis da habitação	Por se tratar de áreas molháveis a norma de desempenho não se aplica.
10.4	Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molhadas	Impedir a passagem da água por entre os elementos construtivos. O sistema de pisos de áreas molhadas não deve permitir que a umidade o ultrapasse e chegue a face inferior, permanecendo secos também os encontros com as paredes e pisos adjacentes que os delimitam, quando expostos a uma lâmina d'água de no mínimo 10mm de espessura por 72 horas.

Fonte: Elaborado pelo autor

No que diz respeito aos sistemas de vedações verticais as premissas para avaliação de estanqueidade para estes sistemas podem ser encontradas na ABNT NBR 15.575(2013) – 4. Os requisitos de estanqueidade que regem o nível mínimo de desempenho para estes sistemas estão dispostos nos itens 10.1 e 10.2.

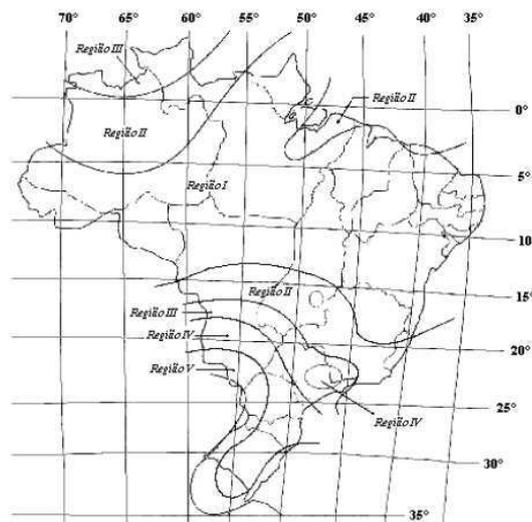
I. 10.1 – Infiltração de água nos sistemas de vedações verticais externas (fachadas)

Basicamente requerem que as fachadas sejam estanques à água da chuva sem que haja borrifamento, escorrimento ou formação de gotas, considerando a ação do vento, mesmo que na junção entre janelas e paredes. Vale ressaltar que a norma apresenta tolerâncias quanto os níveis de passagem de umidade, como a formação

de pequenas manchas na face interna da parede dentro da edificação, mas com valores limitados.

A ABNT NBR 15.575(2013) utiliza-se de critérios que relacionam as regiões do Brasil, bem como pressão estática da água, vazão (l/m^2min), tempo de exposição e percentual da soma das áreas das manchas de umidade em relação a área total do corpo-de-prova utilizado. A Figura 1 define as regiões brasileiras divididas pela norma e o Quadro 2 e o Quadro 3 ilustram os parâmetros a serem atendidos.

Figura 1 - Condições de exposição ao vento conforme as regiões brasileiras



Fonte: ABNT NBR 15.575 – 4 (2013)

Quadro 2 - Condições de ensaio de estanqueidade à água de sistemas de vedações verticais externas

Região do Brasil	Condições de ensaio de paredes	
	Pressão estática Pa	Vazão de água $L / m^2 min$
I	10	3
II	20	
III	30	
IV	40	
V	50	

Fonte: ABNT NBR 15.575 – 4 (2013)

Quadro 3 - Estanqueidade à água de fachadas e esquadrias

Edificação	Tempo de ensaio h	Percentual máximo da soma das áreas das manchas de umidade na face oposta à incidência da água, em relação à área total do corpo-de-prova submetido à aspersão de água, ao final do ensaio
Térrea (só a parede, seja com ou sem função estrutural)	7	10
Com mais de um pavimento (só a parede, seja com ou sem função estrutural)	7	5
Esquadrias	Devem atender à ABNT NBR 10821	

Fonte: ABNT NBR 15.575 – 4 (2013)

Deve-se ressaltar que “M” é o nível mínimo de aceitação que confere o atendimento às premissas de projeto. O quadro 4 informa os resultados e os respectivos níveis de desempenho.

Quadro 4 - Níveis de desempenho para estanqueidade à água de fachadas e esquadrias

Edificação	Tempo de ensaio h	Percentual máximo da soma das áreas das manchas de umidade na face oposta à incidência da água, em relação à área total do corpo-de-prova submetido à aspersão de água, ao final do ensaio	Nível de desempenho
Térrea (só a parede de vedação)	7	10	M
		Sem manchas	I; S
Com mais de um pavimento (só a parede de vedação)	7	5	M
		Sem manchas	I; S
Esquadrias	Atender à ABNT NBR 10821		M

Fonte: ABNT NBR 15.575 – 4 (2013)

Onde “M” é o nível de desempenho mínimo admitido, “I” é o nível intermediário e “S” é o superior, estes dois últimos níveis são utilizados para análise custo/benefício.

II. 10.2 – Umidade nas vedações verticais externas e internas decorrente da ocupação do imóvel

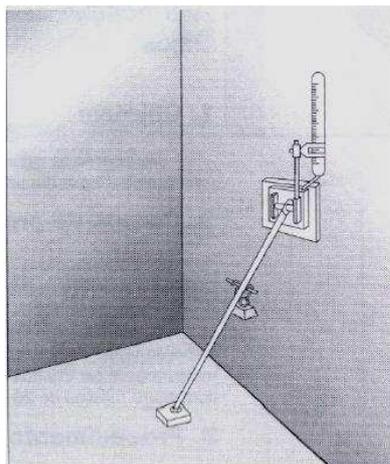
Aborda a estanqueidade através das faces de áreas molháveis e molhadas dentro de uma edificação.

Para atender a este requisito, para uma área exposta de 16 cm x 34 cm, em um período de 24 h, a quantidade de água que penetra não pode ultrapassar 3 cm³.

Essa é a verificação da permeabilidade à água de SVVIE (sistemas de vedação vertical interna e externa). Pode-se encontrar este procedimento na ABNT NBR 15.575(2013) – Parte 4 – Anexo D – pg. 42.

A Figura 2 ilustra o procedimento deste experimento, onde uma caixa com dimensões 16 cm x 34 cm é anexada a parede e monitorada com uma bureta graduada em centímetros para constatar que a pressão dentro da câmara seja constante e também medir o quanto de água infiltra na parede. Faz-se o registro do volume infiltrado nos períodos de 30 min, 1 h, 2 h, 4 h, 6 h, e 24 h.

Figura 2 - Acoplamento de câmara de ensaio à parede



Fonte: ABNT NBR 15.575 – 4 (2013)

Os resultados são obtidos, comparados com as especificações da norma ABNT NBR 15.575(2013) e analisadas do mesmo modo que os demais sistemas, onde “M” é o nível mínimo de aceitação que atende às premissas de projeto.

Segundo Giorgi (2016), alguns métodos de avaliação da ABNT NBR 15.575(2013) podem apresentar limitações, como o teste de umidade das vedações verticais externas e internas decorrente da ocupação do imóvel. A partir de experimentos realizados pelo mesmo e analisando os estudos de Hattge (2004) e Rodrigues (2010), notou-se que há uma defasagem nos resultados em comparação com o que a norma estabelece.

CBIC (2016) aponta a estanqueidade como o principal quesito de percepção dos usuários, ou seja, é o critério que se faz mais visível e/ou detectável. Será foco

do presente trabalho a abordagem aos critérios de estanqueidade das edificações com referência aos sistemas de pisos e vedações verticais.

3.2 CONJUNTO NORMATIVO ABNT NBR 15.575 – EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS – DESEMPENHO – ESTANQUEIDADE

A impermeabilização das construções está intimamente ligada a estanqueidade. A exposição a umidade do solo, da chuva e do uso das edificações podem acelerar os mecanismos de deterioração, acarretando na diminuição das condições de habitabilidade e higiene. A norma de desempenho formaliza os critérios de estanqueidade interligando as partes ABNT NBR 15.575 – 3, ABNT NBR 15.575 – 4, ABNT NBR 15.575 – 5, ABNT NBR 15.575 – 6, auxiliando-se de normas prescritivas como a ABNT NBR 9.574(2008) e ABNT NBR 9.575(2010). Estas partes da norma não se aplicam a reformas, *retrofit* ou edificações provisórias (ABNT NBR 15.575).

3.2.1 Impermeabilização em construções

A propriedade de um material ser estanque está diretamente ligada a suas características de impermeabilização, com finalidade principal de não possibilitar a passagem de água. Consistindo na aplicação de produtos e procedimentos construtivos com o objetivo de dificultar a ação da água nas diversas áreas do imóvel, diminuindo a aparição de manifestações patológicas e aumentando a vida útil das construções habitacionais (MELO e ALVES, 2017).

A necessidade de ser estanque para os determinados fins sempre esteve presente na natureza, como nas colmeias de abelha que apresentam uma eficiência altíssima utilizando pouco material e também na antiguidade, onde passagens bíblicas descrevem a utilização do betume como material impermeabilizante da Arca de Noé e da Torre de Babel (AEI, 2015).

Segundo a Associação das Empresas de Impermeabilização do Estado do Rio de Janeiro (AEI) (2015), o homem conhece materiais impermeabilizantes a pelo menos seis mil anos, o utilizando para diversos fins, como na impermeabilização dos

jardins suspensos da Babilônia (séc. V a.c.) e no embalsamento de mortos no Egito antigo.

No Brasil apresenta-se uma cultura a prevenção, de diversos temas, com pouca atuação e eficiência, isso se mostra nas diversas áreas da sociedade, indo de cuidados com a saúde à impermeabilização de casas. Como o custo inicial da obra aumenta, muitas vezes essa etapa da construção é negligenciada em partes ou totalmente, caracterizado quando o responsável técnico é conhecedor dessa necessidade, ou muitas vezes, não se tem um responsável atuante naquela obra, fato esse que poderá gerar diversos problemas futuros indo de infiltração ao aparecimento de fungos.

Segundo Righi (2009), por se tratar de um sistema que na maioria das vezes não fica aparente após o término da obra, a impermeabilização é frequentemente negligenciada com frequência, seja parcial ou totalmente. Por esse motivo, a qualidade dos sistemas de estanqueidade é atingida, o que posteriormente pode vir a acarretar manifestações patológicas onde seus tratamentos geralmente são onerosos (ROSA, 2018).

Há estudos que comprovam que os custos com uma boa impermeabilização giram em torno de 1% a 3% do custo total da obra, quando executada em etapas corretas durante toda a fase de construção, respeitando os métodos e etapas de sua aplicação, atuando dessa maneira como ações preventivas. Caso essas etapas sejam deixadas de lado e as ações de impermeabilização passarem a ser corretivas, tal procedimento irá passar a ser de 10% a 15% do custo total da obra¹. Logo constata-se que é mais viável um pequeno aumento nas fases iniciais da construção que um alto custo com ações corretivas posteriormente.

Mesmo com a correta impermeabilização, falhas relacionadas a umidade podem ocorrer e aparecer a qualquer momento da vida útil da edificação e prejudicar algum elemento construtivo, gerando transtornos para construtora e principalmente para os usuários (ROSA, 2018).

¹ FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **A importância do projeto de impermeabilização.** Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/>. Acesso em: 27/09/2019.

3.2.2 Umidade em edificações

Muitas são as situações em que a água pode afetar uma edificação gerando as diversas manifestações patológicas. Vale enfatizar a diferença entre patologia e manifestação patológica. Segundo Silva (2011), comumente a palavra patologia é empregado no lugar de manifestações patológicas, até mesmo por pessoas do meio técnico da construção civil.

Ainda segundo Silva (2011), manifestação patológica é o resultado de um mecanismo de degradação sendo percebido, por exemplo, em manchas nas paredes e mofo, já a palavra patologia apresenta um significado mais amplo do que manifestação patológica, uma vez que pode ser entendida como uma ciência constituída por um conjunto de teorias que serve para explicar os mecanismos e as causas da ocorrência da manifestação patológica e/ou tudo o que se relaciona com a deterioração de determinado edifício.

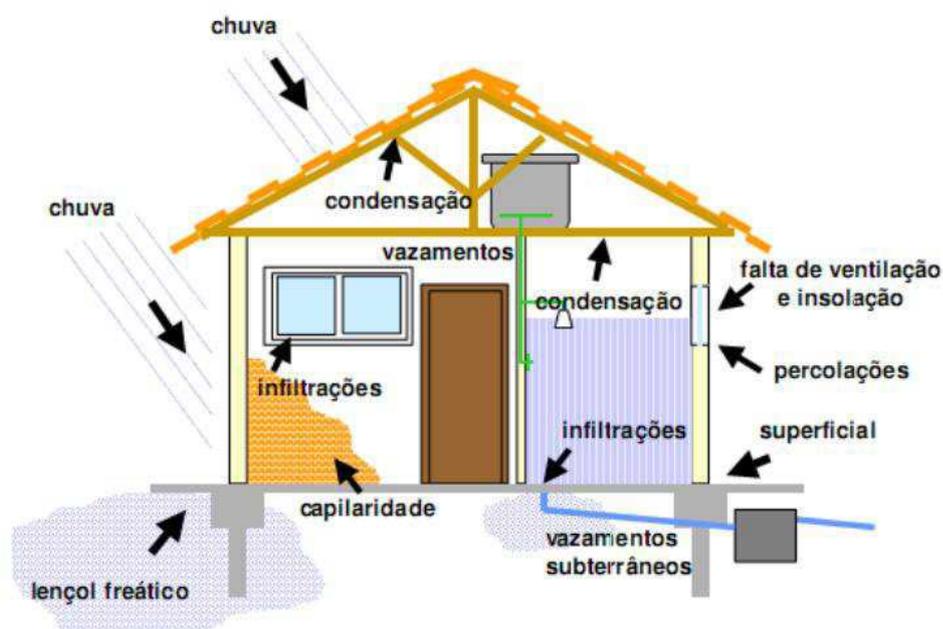
A umidade em paredes e pisos é uma das patologias mais recorrentes em edificações. Segundo Melo e Alves (2017), muitas são as formas com que a água pode afetar as edificações, a mais comum delas é a infiltração, resultando em problemas de desconforto para os usuários e degradação da construção precocemente. As principais causas de manifestações patológicas provenientes de umidade são decorrentes de intempéries, condensação, infiltração e capilaridade, onde são comentadas após a Figura 3 que ilustra os modos de como a umidade pode atingir uma edificação.

- Umidade decorrente de intempéries: Geralmente é causada pela penetração da água da chuva nas fachadas e/ou coberturas. Portanto há necessidade da impermeabilização adequada desses sistemas. Por exemplo, o tratamento de impermeabilização pode ser dado por sistemas de pintura flexíveis e duráveis (no caso de fachadas) e mantas asfálticas (no caso de coberturas).
- Umidade por condensação: É geralmente causado pela presença de vapor d'água em contato com paredes, metais e vidros, resultando no

acúmulo de gotículas e aparecimento de bolor. Este problema está vinculado diretamente a ambientes onde a ventilação é falha, ocorrendo principalmente no inverno, tendo maiores aparecimentos em banheiros e cozinhas.

- Umidade por infiltração: Este tipo de umidade atinge o interior das edificações pelas paredes e são provenientes pelo escapamento de encanamentos e ausência de impermeabilização nas áreas úmidas. Pode afetar também ambientes enterrados (como subsolos), onde o lençol freático chega a alturas relativamente elevadas.
- Umidade por ascensão capilar: Ela surge na parte inferior de paredes mal impermeabilizadas. Existem moléculas de água ligadas fortemente entre si, e quando uma se move, acaba por “levar” as demais consigo, este fenômeno é denominado capilaridade. Sendo assim, a água presente no solo da fundação pode afetar as paredes internas das edificações, podendo ser permanente quando o lençol freático da área é elevado, ou sazonal que varia de acordo com a altura do lençol freático. Para se evitar este transtorno, recomenda-se isolar a parede e/ou as estruturas em contato com o solo (fundação e radier) com drenos, geotêxtil e produtos de base betuminosa.

Figura 3 -Atuação da umidade em edificações



Fonte: SOARES (2014)

3.2.3 Principais manifestações patológicas para pisos e vedações verticais

Como mencionado, muitas são as maneiras como a umidade pode se concentrar e afetar as edificações. Segundo Klein (1999, *apud* Machado, 2019) as manifestações patológicas podem vir a aparecer como goteiras, manchas, mofo, apodrecimento, ferrugem, eflorescência, criptoflorescência, gelividade, deterioração e ambientes insalubres.

Tratando-se especialmente de pisos e vedações verticais, as mais frequentes são o gotejamento, manchas e bolores, e eflorescência.

Segundo Machado (2019), o gotejamento é ocasionado quando a água vem a fluir ou pingar depois de ultrapassar alguma barreira de proteção de estanqueidade. O autor ainda afirma que um dos métodos de impermeabilização que mais é utilizado para a estanqueidade de lajes é a manta asfáltica, as quais apresentam características mecânicas de tração e flexibilidade ideais para áreas onde há presença de trânsito de pessoas, carregamentos leves e movimentações da estrutura. O método construtivo citado necessita de mão-de-obra especializada para sua realização, pois há utilização de maçarico e material asfáltico.

As manchas e bolores, comuns em tempos de chuva, geralmente são causados por fungos que se proliferam em um combinado de umidade, temperatura e Ph. Com isso o controle higrotérmico das edificações é de suma importância. Este controle seria assegurado caso os materiais e métodos construtivos obedecessem a Norma de Desempenho (GUERRA, 2018).

Já a eflorescência, segundo Pinto (1996) é o acúmulo de sais cristalizados, formando depósitos nas camadas de revestimento devido a migração da água, rica em sais, do interior da alvenaria e/ou concreto para a superfície, sendo identificada pela formação de manchas de coloração esbranquiçada na face de acabamento.

3.2.4 Sistemas impermeabilizantes

Segundo Cruz (2003, *apud* Rodrigues, 2018), os sistemas de impermeabilização apresentam três etapas, a primeira trata da preparação da construção para receber a impermeabilização, seja na preparação dos decaimentos, regularização da superfície e cuidados de detalhes construtivos. A segunda é a etapa de aplicação dos sistemas construtivos de impermeabilização, específico para cada área a qual irá servir de proteção. A terceira etapa conta com a complementação da integração dos sistemas quando há necessidade de isolamento térmico e proteção mecânica.

Há diversas classificações dos sistemas de impermeabilização, seja por aderência, método de execução e materiais. A ABNT NBR 9.575(2010) classifica a impermeabilização segundo a flexibilidade em dois principais tipos: impermeabilização flexível e rígida.

A classificação por método de execução é bastante utilizada em conjunto com a flexibilidade e pode ser de dois tipos:

- *Pré-moldado*: A estruturação do método construtivo vem pronta de fábrica, sendo assim, na obra é necessária apenas a montagem e fixação na obra.
- *In-loco*: O material é estruturado e processado no local onde será empregado, muitas vezes utilizando-se de usinagem ou queima do material diretamente nos locais de aplicação.

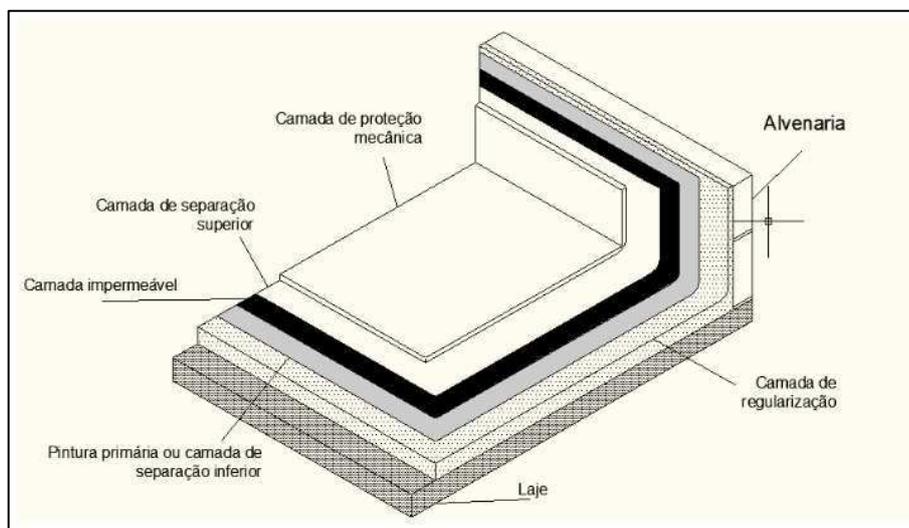
Vale destacar que para o sucesso de qualquer tipo de impermeabilização, a qualidade do substrato deve ser garantida. Quanto melhor a execução do contrapiso, mais fácil será a execução do sistema de estanqueidade, com isso o prazo de cura do contrapiso deve ser respeitado, bem como a realização da limpeza da superfície, retirando qualquer tipo de graxa, óleo, poeira, entulho, dentre outros. (ABNT NBR 9.574/2008).

3.2.5 Impermeabilização flexível

ABNT NBR 9.575(2010) caracteriza a impermeabilização flexível como o conjunto de materiais ou produtos, que apresentam características de flexibilidade, aplicáveis a partes construtivas que podem apresentar movimentação de seus elementos. Tais sistemas construtivos de estanqueidade são capazes de se deformar, acompanhando o movimento da estrutura.

Segundo Righi (2009, *apud* Rosa, 2018), impermeabilização flexível pode ser compreendida como o conjunto de materiais e produtos que sua aplicação é destinada a partes construtivas sujeitas a movimentação e possível fissuração, podendo ser de dois tipos, moldadas *in-loco*, recebendo a denominação de membranas, ou pré-fabricadas e chamadas de mantas, sendo constituídas de diversas camadas como demonstrado de modo genérico na Figura 4.

Figura 4 - Camadas genéricas de um sistema de impermeabilização



Fonte: Stahlberg (2010)

A ABNT NBR 9.574(2008) cita uma gama de métodos de impermeabilização flexível, são eles:

- *Membrana de asfalto modificado sem adição de polímero*
- *Membrana de asfalto modificado com adição de polímero*
- *Membrana de emulsão asfáltica*
- *Membrana de asfalto elastomérico em solução*
- *Membrana elastomérica de policloropreno e polietileno clorossulfonado*
- *Membrana elastomérica de poliisobutileno isopreno (I.1.R), em solução*
- *Membrana elastomérica de estireno – butadieno – estireno (S.D.S)*
- *Membrana elastomérica de estireno-butadieno-ruber (S.B.R.)*
- *Membrana de poliuretano*
- *Membrana de poliuretano modificado com asfalto*
- *Membrana de polímero com cimento*
- *Membrana acrílica*
- *Mantas asfálticas*
- *Manta de polietileno de alta adesividade (PEAD)*
- *Manta elastomérica de etileno-dieno-monômero – RPDM*
- *Manta elastomérica de poliisobutileno isopreno (1.1.R)*

3.2.5.1 *Sistemas construtivos de impermeabilização flexível*

i) Manta Asfáltica

É um sistema pré-fabricado a base de asfaltos modificados com polímeros e armados com estruturas especiais, tendo seu desempenho diretamente ligado a estes componentes. São vendidos em rolos e instalados a quente com o auxílio de um maçarico, sendo assim necessária a aplicação por mão-de-obra especializada. Possui resistência mecânica baixa e deve ter camadas de proteção sobre o sistema para a garantia da eficiência e durabilidade (RIGHI, 2009).

É um dos sistemas mais empregados na construção civil, pois apresenta como vantagens a facilidade de se encontrar o material no mercado, eficiência e durabilidade, porém a má aplicação pode desfavorecer esse sistema, já que ocasionaria em infiltrações e gotejamentos, por isso é necessária mão-de-obra qualificada para sua realização, além de precisar de uma camada de proteção mecânica sobre a mesma (SILVA *et al*, 2003).

Segundo IPOG² (2017) alguns passos devem ser tomados para aplicação deste método em lajes.

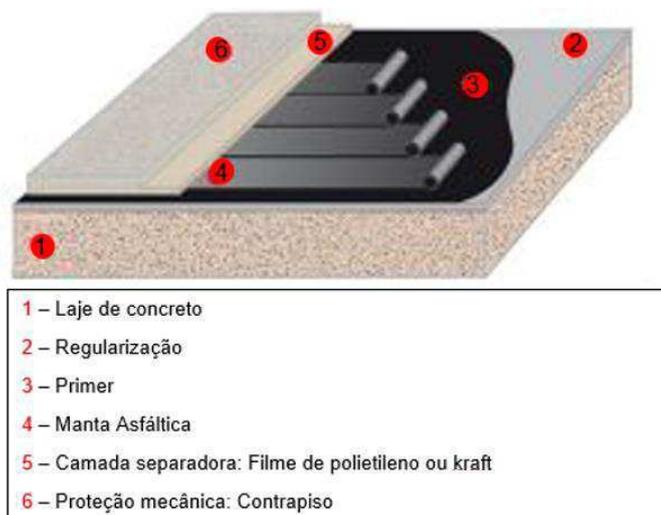
- Caimento adequado – mínimo de 1% na direção dos ralos;
- Molhar a laje antes de executar a camada de regularização;
- Fazer cantos arredondados no encontro parede/piso;
- Executar cura de 48 horas na camada de regularização;
- Aplicar primer asfáltico como camada de ligação seguindo as orientações do fabricante;
- Cuidado especial nos ralos, este deve possuir manta dupla e a manta deve adentrar no ralo, com cuidado para não derreter a tubulação de PVC caso use maçarico para aplicação da manta;
- Rodapés devem ser executados com altura de 40cm do piso, o reboco deverá ficar com 45°, aplicar a manta de cima para baixo, em seguida aplicar uma tela galvanizada para facilitar a aderência do novo reboco;
- A colagem da manta deve-se iniciar pelos pontos críticos sendo eles: ralos, cantos, soleiras;
- Aproximar o maçarico na parte que ficará aderida a superfície, aquecendo-o com cuidado para que não derreta a manta por completo;
- Não executar a manta sobre o primer úmido;
- O transpasse entre os rolos de mantas deve ter no mínimo 10 cm;
- Executar o teste de estanqueidade por 72 horas;
- Aplicar camada separadora antes da proteção mecânica;

² REVISTA ESPECIALIZE ON-LINE IPOG: **Impermeabilização em Telhados e Coberturas**. Goiânia - 13 Edição. Vol.01/2017, Julho2017. Disponível em: <https://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online/edicao-n13-2017/?setarParametros=true&pagingPage=21&>. Acesso em: 07 out. 2019.

- Executar a proteção mecânica, que neste caso pode ser contrapiso.

Uma exemplificação do método construtivo da manta asfáltica pode ser vista a partir da Figura 5.

Figura 5 – Detalhe de método construtivo de manta asfáltica em superfície horizontal



Fonte: Vedacit³

ii) Emulsão asfáltica

É um material de composição asfáltica (derivados de petróleo) em dispersão na água. O termo emulsão é utilizado quando em uma mistura há elementos que não se misturam naturalmente, havendo a necessidade de agentes dispersantes. Este método é aplicado a frio, sendo classificado como um sistema *in-loco* (RIGUI, 2009).

A emulsão cria uma película superficial impermeável de alta aderência, resistente a ataques químicos. Outra característica marcante é o baixo índice de compostos voláteis, que em alguns casos são cancerígenos. Vale destacar que semelhante a manta asfáltica, a emulsão asfáltica não apresenta resistência mecânica, sendo necessário a execução de uma camada protetora (como o contrapiso), tendo sua maior aplicação em sacadas, elementos de fundação e ambientes internos como banheiros e cozinhas. A Figura 6 ilustra a aplicação da emulsão asfáltica em um ponto crítico do piso.

³ BLOG VEDACIT. Disponível em: <http://www.vedacit.com.br>.

Figura 6 – Aplicação de emulsão asfáltica em ponto crítico



Fonte: Male⁴

Segundo o manual de impermeabilização com emulsão asfáltica da Weber Saint – Gobain (2017), os passos a seguir para a aplicação são:

- Limpeza da superfície;
- Preparação da emulsão asfáltica segundo as recomendações dos fornecedores;
- Aplicação com brocha, trincha ou rolos – no mínimo em duas demãos, cruzadas e alternadas – 8 horas entre demãos;
- Entre as demãos, aplicar telas de poliéster em pontos críticos como ralos e curvas de rodapé, servindo como reforço estrutural;
- Realizar teste de estanqueidade de 72 horas;
- Execução da camada de proteção mecânica (contrapiso);

Segundo o manual da Fibersals (2018), a emulsão asfáltica apresenta como vantagens a facilidade de aplicação a frio, formação de uma camada de alta aderência e elevada resistência a ataques químicos, facilidade para encontrar no mercado e é estocável, em se tratando de um material asfáltico. As principais desvantagens são a baixa resistência mecânica, garantia de durabilidade reduzida se comparado a outros sistemas impermeabilizantes e complicações em casos de reformas, pois terá que ser refeito o sistema, caso o piso seja atingido.

⁴ EMULSÃO asfáltica. **Blog male**. Disponível em: <https://maleservicos.com/emulsao-asfaltica/> Acesso em: 16 de Outubro de 2019.

iii) Membrana acrílica

Segundo DENVER (2008, apud RIGHI, 2009) os sistemas acrílicos são o resultado da emulsão de polímeros acrílicos termoplásticos em água, e têm como características aumentar a aderência, a plasticidade, resistência mecânica e a propriedade de impermeabilização de argamassas e concretos, sendo indicados para aplicação de áreas expostas como lajes de cobertura, marquises, telhados, vedação vertical externa (fachadas), entre outros.

É bastante utilizado em fachadas, onde há exposição ao sol e intempéries, tendo variação de temperatura e conseqüentemente movimentação da estrutura. Segundo a ABNT NBR 13755(2017) mesmo sendo um sistema considerado flexível, aconselha-se a realização de juntas de dilatação na fachada a cada 3 metros ou a cada pé-direito e no máximo a 6 metros ou 3 pés-direitos, sendo esse espaço preenchido com selantes a base de elastômeros, como o poliuretano e o silicone.

Segundo o manual da VIAPOL (2017) a aplicação se faz limpando e umedecendo a superfície, depois aplica-se duas demãos em sentidos cruzados e entre elas utilizar um reforço com incorporação de uma tela de poliéster, lembrando de aplicar a segunda demão somente após a secagem da primeira.

Segundo Dias (2015), as membranas acrílicas têm como vantagens o menor custo, coloração branca, facilidade de manuseio e aplicação, o que faz esse tipo de sistema bastante utilizado na construção civil. Righi (2009) completa dizendo que não é necessária camada de proteção mecânica, sendo necessária somente quando o tráfego sobre a mesma for intenso após sua aplicação. A desvantagem é a manutenção/reaplicação do produto pelo fato de não se ter proteção mecânica.

3.2.6 Impermeabilização rígida

ABNT NBR 9.575(2010) caracteriza a impermeabilização rígida como o conjunto de materiais ou produtos que não apresentam características de flexibilidade, tendo sua aplicação em elementos construtivos em que não há variação de movimento do elemento construtivo a ser impermeabilizado.

A ABNT NBR 9.574(2008) também menciona alguns de métodos de impermeabilização do tipo rígido, são eles:

- *Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo*
- *Argamassa modificada com polímero*
- *Argamassa polimérica*
- *Cimento cristalizante para pressão negativa*
- *Cimento modificado com polímero*
- *Membrana epoxídica*

3.2.6.1 *Sistemas construtivos de impermeabilização rígida*

i) Argamassa Polimérica

De acordo com a ABNT NBR 9.575 (2010), a argamassa polimérica é um tipo de impermeabilização industrializada, formada de agregados minerais inertes, cimentos e polímeros, aplicada sobre base em substrato de concreto ou alvenaria formando um revestimento impermeável, apresentando maior trabalhabilidade que a argamassa convencional. É considerado um sistema semi-flexível, pois apresenta uma certa flexibilidade, sendo assim podemos utilizá-lo em subsolos, piscinas, poços de elevador, muro de arrimo, vigas baldrame, paredes internas e externas e também em contrapisos de áreas internas como banheiros, cozinhas e áreas de serviço, seja no térreo ou pavimentos superiores.

Segundo VIAPOL (2017), o produto é encontrado no mercado em estado de pó em sacos para ser misturado a água ou ainda em um conjunto de pó em sacos e aditivos especiais que não necessitam da aplicação de água, no caso deste último, basta seguir as recomendações de como misturar o pó aos aditivos especiais para a correta aplicação. Como apresentam resistência mecânica, não precisam de camada protetora após sua aplicação. As recomendações para o uso em pisos do produto inserido no traço da argamassa são as seguintes:

- Limpar e umedecer a superfície regularizadora (contrapiso);

- Preparar a argamassa polimérica segundo as recomendações do fabricante – geralmente traço de 1:3 e feita a mistura a seco de cimento, areia e aditivo (caso seja em pó);
- Após a argamassa feita utilizar em até 60 minutos;
- Aplicar o número de demãos segundo as recomendações do fabricante, geralmente de 2 a 4 demãos;
- Intercalar o sentido das demãos (horizontal/vertical) de 2 a 6 horas, dependendo da temperatura ambiente;
- Em pontos críticos, sujeitos a maior movimentação, como ralos, juntas e rodapés aconselha-se a utilização de tela de poliéster entre as demãos.

A aplicação nas vedações verticais sejam elas internas ou externas, segue-se os passos descritos para os sistemas de piso e pode-se acrescentar alguns detalhes construtivos, tais como:

- Aplicar a argamassa polimérica até uma altura de 1 metro, tanto na parte interna quanto na externa;
- Aplicar demãos de argamassa polimérica na argamassa de assentamento até as 3 primeiras fiadas.

As principais vantagens são a alta resistência a pressões hidrostáticas positivas, fácil aplicação, não altera a potabilidade da água, uniformiza e sela o substrato reduzindo o consumo de pinturas externas (RIGUI, 2009 *apud* VIAPOL, 2008).

ii) Argamassa Impermeável com aditivo hidrófugos

Os aditivos hidrófugos são aditivos líquidos de origem mineral, compostos de sais metálicos e silicatos, que quando misturados a argamassa ou concreto têm a propriedade de impermeabilizar o material agindo por hidrofugação dos capilares, preenchendo-os, desta maneira interrompendo o desenvolvimento de umidade. É aplicado em elevadores, alicerces, contrapisos de áreas molhadas, vigas baldrames, paredes internas e externas, muros de contenção e caixas d'água (VIAPOL, 2018).

Segundo Viapol (2017) a preparação do produto é um pouco diferente da argamassa polimérica, neste caso, o aditivo hidrófugo é acrescentado a argamassa convencional de cimento e areia de acordo com as especificações do fabricante e em seguida homogeneiza-se a mistura. Alguns passos são seguidos, como:

- Limpar a superfície, umedecê-la e executar chapisco;
- Preparar a argamassa convencional – geralmente traço de 1:3 de cimento e areia;
- Logo depois diluir o aditivo na argamassa já uniforme;
- Aplicar a argamassa como revestimento com espessura entre 1,5 e 2,0 cm até uma altura de 1 metro em paredes internas e externas, caso precise, aumentar a espessura da argamassa;
- Utilizar a argamassa como massa de assentamento dos tijolos até a terceira fiada;

Segundo Klein (1999), boa parte das manifestações patológicas que vêm a surgir nas paredes são decorrentes da umidade por capilaridade, ou seja, são provenientes da água contida no solo que “sobe” por entre os poros dos elementos estruturais de concreto, em maioria as vigas baldrame, com isso a impermeabilização destes elementos são de extrema importância para a qualidade da impermeabilização das vedações verticais acima delas.

Um exemplo construtivo de impermeabilização de vigas baldrames é a combinação de argamassa impermeável com tinta asfáltica, pois são de fácil aplicação e custo relativamente baixo, recorrendo sempre a funcionários que tenham passado por instrução para que o isolamento seja realizado de maneira eficiente (Nakamura, 2018).

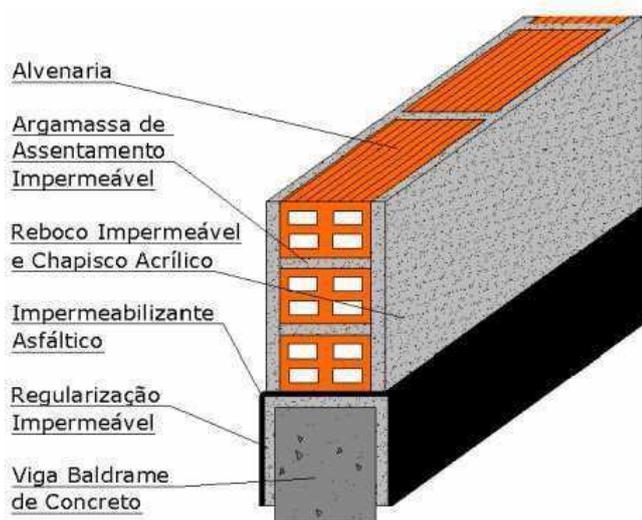
Segundo Nakamura (2018), deve-se seguir os seguintes passos para uma correta impermeabilização das vigas baldrames:

- Certificar-se que há coesão das vigas baldrames e estão com as superfícies livres de resíduos de produtos desmoldantes;
- Cantos devem ser arredondados;
- Para melhor aderência da argamassa impermeável ao elemento estrutural deve-se umedecer bem o elemento e realizar uma camada de chapisco;

- Preparar a argamassa seguindo especificação do fornecedor (com atenção para o aditivo impermeabilizante);
- Utilizar a massa em até 60 minutos;
- Aplicar a argamassa nas vigas baldrame, dos dois lados (descer até no mínimo 15 cm) e parte superior, assegurando espessura de no mínimo 15mm;
- Respeitar o tempo de cura da argamassa;
- Preparação da emulsão asfáltica seguindo as recomendações dos fornecedores;
- Aplicação com brocha, trincha ou rolos – no mínimo em duas demãos, cruzadas e alternadas – 8 horas entre demãos;
- Aplicar algum tipo de argamassa impermeabilizante nas vedações verticais.

A Figura 7 exemplifica o estado final dos passos que foram percorridos:

Figura 7 - Exemplo de sistema de impermeabilização de vigas baldrame



Fonte: Impercia⁵

⁵ IMPERCIA. **Sistema de gestão de qualidade. Especificação Técnica.** Disponível em: https://www.impercia.com.br/_img/produtos/TEC1532c.pdf. Acesso em: 07 de outubro de 2019.

4. METODOLOGIA

Foi realizado um estudo teórico sobre o tema e também exploratório a partir de um questionário para analisar o atendimento das empresas construtoras e incorporadoras da cidade de Campina Grande – PB aos requisitos requeridos pela ABNT NBR 15.575 (ABNT, 2013) com relação aos sistemas construtivos de pisos e vedações verticais em habitações residenciais familiares.

O trabalho então se deu em 5 etapas, seguindo uma ordem lógica para a obtenção dos resultados da pesquisa descritas a seguir:

- Etapa 1 – Definição de pré-requisitos para seleção das empresas e elaboração do questionário.

Nesta etapa foram determinados requisitos para filtrar as empresas participantes do estudo, apenas aquelas que atendessem às exigências poderiam ser campo de pesquisa. Foram elaboradas também as perguntas para a formulação do questionário para posterior aplicação.

- Etapa 2 – Contato com as empresas.

Já pré-estabelecidos os requisitos para a seleção das empresas, o próximo passo foi obter respostas das mesmas, e tal processo só foi possível a partir do contato com os profissionais responsáveis pelas construtoras. Nesta etapa teve-se auxílio de estagiários das empresas, pois em boa parte das vezes o primeiro contato foi com eles para que posteriormente o engenheiro ou responsável da obra pudesse responder as respostas.

- Etapa 3 – Aplicação do questionário.

Antes que o questionário fosse aplicado, foi realizado um estudo teórico para que as perguntas fossem formuladas e atingissem da melhor maneira o tema abordado da pesquisa, pode-se citar os trabalhos de Okamoto (2015), Cotta e Andery (2018) e Moura, Santos e Pinheiro (2016) como bases para a formatação e abordagem da pesquisa.

O questionário foi aplicado via internet, a partir da ferramenta “*Google Forms*”, que se mostrou eficaz e de longo alcance. Com o formulário obteve-se as respostas para o estudo em questão.

- Etapa 4 – Reformulação do questionário.

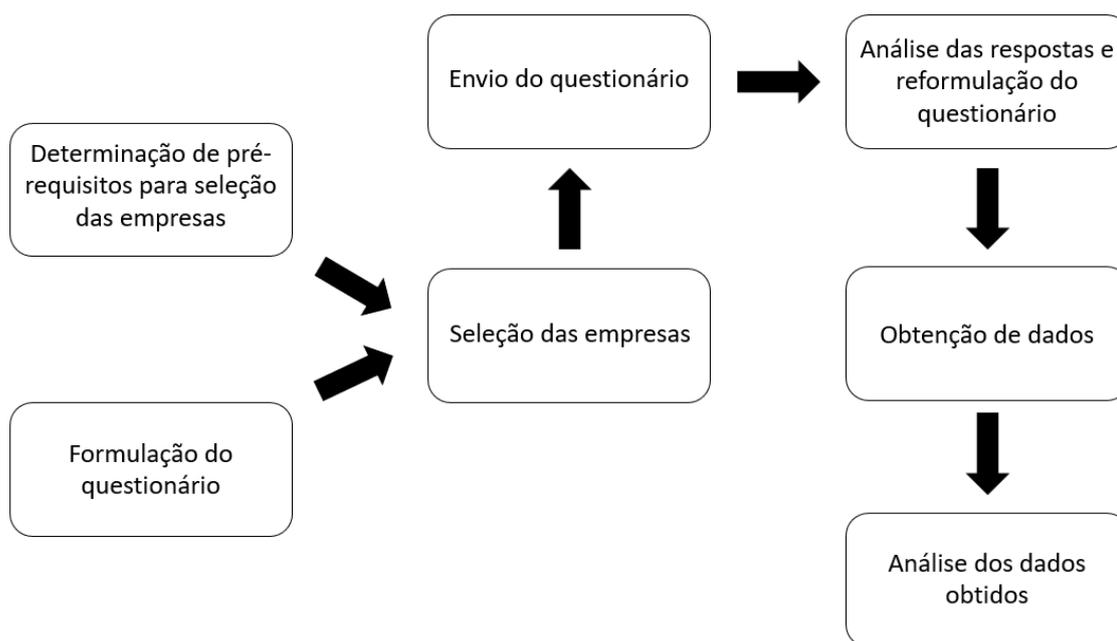
Após a aplicação do questionário à primeira empresa, teve-se que realizar algumas alterações, principalmente na maneira da obtenção das respostas (no que diz respeito a opção das perguntas serem de múltiplas escolhas ou argumentativas) e apresentar quesitos mais sólidos. Após as alterações, o formulário foi reenviado para que então fossem obtidos os resultados finais.

- Etapa 5 – Análises dos dados.

É nesta etapa onde foram analisados os resultados obtidos e discussões acerca do tema de pesquisa.

Há uma síntese das etapas adotadas conforme a Figura 8.

Figura 8 - Fluxograma de pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

4.1 POPULAÇÃO DE ESTUDO

As empresas foram previamente selecionadas a partir de alguns requisitos como:

- i) Disponibilidade de fornecer informações;
- ii) Empresas construtoras e incorporadoras sem definição de porte;
- iii) Empresas que executam obras voltadas a área residencial;
- iv) Empresas que eram conhecedoras da ABNT NBR 15.575 (2013);
- v) Empresas que realizam obras na cidade de Campina Grande.

A fim de abordar o estudo, doze empresas foram selecionadas, estas são construtoras que o autor tinha prévio conhecimento de sua atuação ou conhecia pessoas ligadas as mesmas. Dessas doze empresas, três não responderam o questionário por diversos motivos, seja por indisponibilidade de tempo ou até mesmo pelo simples fato de não atender à pesquisa, duas empresas alegaram que iriam responder depois de determinado tempo, mas quando contactadas novamente, não se obteve respostas.

Ao final, sete empresas responderam ao questionário que foi elaborado como auxílio da ferramenta digital “*google forms*”, onde as perguntas foram enviadas via internet para um aparelho digital do entrevistado (e-mail, celular). A ferramenta apresentou, para este trabalho, uma melhoria e facilidade na obtenção de dados.

São quarenta e nove construtoras de Campina Grande-PB cadastradas no SINDUSCON/PB, portanto as sete empresas entrevistadas representam aproximadamente 14,5% do total.

Um quesito obrigatório para o preenchimento das respostas era que o mesmo fosse respondido pelo engenheiro ou responsável técnico da obra, em duas das sete empresas se conseguiu contato direto com o responsável e acompanhou-se o mesmo respondendo ao questionário. Já nas outras cinco empresas esse acompanhamento não foi possível, e mesmo sendo respondidas por responsáveis técnicos, em algumas perguntas não se conseguiu respostas satisfatórias e foi necessário um novo contato para completar as informações.

4.2 DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

Para definição do objeto de estudo deste trabalho, foi elaborado um questionário que apresenta perguntas objetivas e abertas. O questionário estruturou-se em duas partes, partindo de informações básicas das empresas até os impactos

da implementação da norma e métodos construtivos utilizados pelas construtoras para o atendimento dos requisitos de estanqueidade de pisos e vedações verticais da ABNT NBR 15.575(2013).

As primeiras 5 questões foram utilizadas para identificar informações das empresas e da obra a qual elas dirigiram o preenchimento do formulário, essa parte trata de especificações típicas de cada empresa, com presença de perguntas objetivas e subjetivas. O Quadro 5 ilustra as cinco primeiras perguntas do questionário aplicado.

Quadro 5 - Quesitos para caracterização das empresas

Nº	QUESITOS	ALTERNATIVAS
1	Porte da empresa:	a) Pequena
		b) Média
		c) Grande
2	Padrão da obra analisada:	a) Baixo
		b) Médio
		c) Alto
3	Em que ano a obra analisada teve aprovação para construção?	
4	A empresa atua desde que ano?	
5	Em que ramo a empresa mais atua?	a) MCMV
		b) Residências particulares
		c) Edifícios residenciais
		d) Outro: Qual ?

Fonte: Elaborado pelo autor

No que se refere a segunda parte, são tratados o conhecimento e o impacto gerado pela ótica dos construtores e as alterações que o atendimento da ABNT NBR 15.575 (2013) gerou no meio da construção civil, abordando aspectos como implementação, dificuldades, pontos positivos e mudanças na metodologia construtiva.

No quesito 6, foi perguntado ao entrevistado se o mesmo era conhecedor da Norma de Desempenho, com finalidade de enquadrar a empresa na população de pesquisa e analisar como as empresas conhecedoras da ABNT NBR 15.575 (2013) atendem às exigências de estanqueidade.

O Quadro 6 apresenta os quesitos 6, 7 e 8. Nos quesitos 7 e 8, foi perguntado quais impactos (positivos e negativos) a aplicação da Norma de Desempenho trouxe para as empresas e as dificuldades que a mesma acarretou.

Quadro 6 - Quesitos de conhecimento e impactos da ABNT NBR 15.575 (2013)

Nº	QUESITOS	ALTERNATIVAS
6	A empresa é conhecedora da Norma de Desempenho?	a) Sim
		b) Não
7	Quais impactos positivos e negativos a aplicação desta norma trouxe/traria para as construções da empresa em que trabalha?	
8	Quais as principais dificuldades que foram encontradas com a implantação da norma de desempenho em suas obras?	

Fonte: Elaborado pelo autor

O Quadro 7 apresenta os quesitos de 9 a 17, onde se é perguntado se houve algum tipo de alteração nos métodos construtivos de pisos e vedações verticais com intuito de observar modificações que ocorreram nas empresas com a implementação da ABNT NBR 15.575 (2013). Onde também foram abordados parâmetros de materiais e projetos, e se estes foram previamente projetados, planejados e analisados, bem como os métodos utilizados para impermeabilização dos sistemas e a realização de ensaios para a comprovação da estanqueidade

Quadro 7 - - Quesitos para parâmetros de materiais e mudanças nos métodos construtivos

Nº	QUESITOS	ALTERNATIVAS
9	Houve alterações nos métodos construtivos para atender à NBR 15575 e os critérios de estanqueidade (impermeabilização) ?	-
	Sistema de pisos:	a) Sim
		b) Não
	Sistema de vedações verticais:	a) Sim
		b) Não
10	Na escolha dos materiais utilizados, é levado em consideração o ciclo de vida dos mesmos?	a) Sim
		b) Não
11	Há projeto para atender aos requisitos de estanqueidade ?	-
	Sistema de pisos:	a) Sim
		b) Não
	Sistema de vedações verticais:	a) Sim
		b) Não
12	A empresa fiscaliza se os produtos utilizados atendem aos parâmetros estabelecidos pela norma de desempenho?	a) Sim
		b) Não
		c) Talvez
13	Os projetistas especificam os materiais para impermeabilização?	a) Sim
		b) Não
14	Os projetistas especificam os métodos construtivos para que se tenha uma correta impermeabilização da obra, escoamento e direcionamento correto da água?	a) Sim
		b) Não
15	É feito algum tipo de ensaio que comprove que a construção está atendendo a norma?	-
	Sistema de pisos:	a) Sim
		b) Não
	Sistema de vedações verticais:	a) Sim
		b) Não
16	Quais métodos a empresa utiliza para a impermeabilização de pisos em suas construções?	
17	Quais métodos a empresa utiliza para a impermeabilização de vedações verticais em suas construções?	

Fonte: Elaborado pelo autor

Tais quesitos tiveram o intuito de analisar como os projetistas e responsáveis pelo planejamento tratam a norma de desempenho.

Nos últimos três quesitos tentou-se analisar a percepção dos usuários pela visão dos responsáveis técnicos da obra. Desta forma se poderia ter um “*feed back*” acerca de como o atendimento ou descumprimento da norma de desempenho afeta os usuários. O Quadro 8 ilustra a abordagem dessas perguntas.

Quadro 8 - Quesitos sobre a percepção da ABNT NBR 15.575 (2013) a partir dos construtores

Nº	QUESITOS	ALTERNATIVAS
18	Caso a obra tenha sido entregue, houve reclamações quanto a impermeabilização de:	-
	Sistema de pisos?	a) Sim b) Não
	Sistema de vedações verticais?	a) Sim b) Não
19	Caso a resposta do quesito anterior tenha sido ‘sim’, de que os usuários mais se queixam?	-
	Sistema de pisos:	
	Sistema de vedações verticais:	
20	há cobranças por parte dos usuários pela exigência do cumprimento da norma de desempenho?	a) Sim b) Não

Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS

A primeira parte do questionário é voltado para a caracterização das construtoras, a qual pode ser encontrada no Quadro 9. As empresas foram nomeadas conforme a sequência A, B, C, D, E, F e G. Foi feita uma disposição quanto a idade das empresas, porte perante o mercado local, a área de atuação onde costumemente atuam e o padrão das construções executadas por elas.

Quadro 9 - Caracterização das empresas entrevistadas

	IDADE DA EMPRESA	ANO DE APROVAÇÃO DA OBRA ANALISADA	PORTE DA EMPRESA	ÁREA DE ATUAÇÃO	PADRÃO DAS CONSTRUÇÕES
A	4 anos	2019	Pequeno	Residências Particulares	Alto
B	4 anos	2017	Médio	MCMV	Baixo
C	29 anos	2015	Médio	Edifícios Residenciais	Médio
D	9 anos	2018	Pequeno	Residências Particulares	Alto
E	3 anos	2018	Pequeno	MCMV	Baixo
F	1 ano	2019	Pequeno	MCMV	Médio
G	12 anos	2014	Pequeno	Edifícios Residenciais	Médio

Fonte: Elaborado pelo autor e adaptado de Cotta e Andery (2018).

A pesquisa conta com empresas que foram criadas antes e depois da ABNT NBR 15.575(2013), empresas apenas de pequeno e médio porte, que atuam em três diferentes áreas e em diversos padrões de construção.

Vale ressaltar que a área de atuação “MCMV” são aquelas edificações que atendem aos padrões de projeto do programa de habitação Minha Casa Minha Vida do Governo Federal.

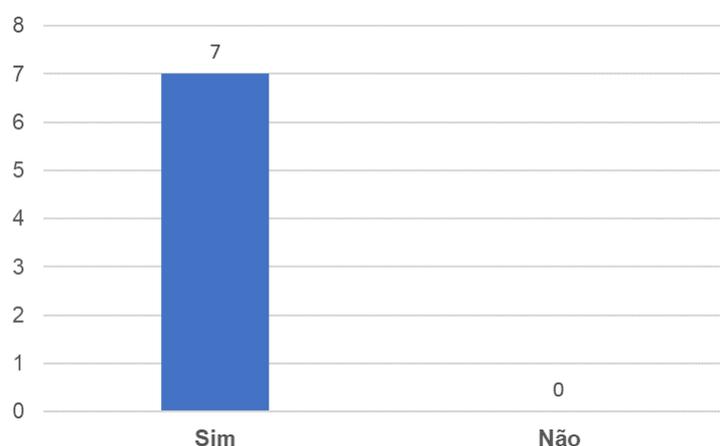
5. RESULTADOS E ANÁLISES

Os resultados a seguir são com base na segunda parte do questionário que foca nos aspectos técnicos, tais como o conhecimento da norma por parte das empresas, o tipo de sistema de impermeabilização empregado e a verificação da obediência aos requisitos da norma quanto a estanqueidade.

5.1 CONHECIMENTO SOBRE A NORMA DE DESEMPENHO POR PARTE DAS EMPRESAS

Quando perguntadas, todas as sete (100%) empresas se mostraram conhecedoras da norma de desempenho, fator que é de extrema importância para a implantação e disseminação da norma. Mas como citado em Moura, Santos e Pinheiro (2016) há o conhecimento da norma por parte dos entrevistados, contudo, nem todos atendem à ABNT NBR 15.575 (2013). A Figura 9 demonstra o resultado das respostas.

Figura 9 - Conhecimento da ABNT NBR 15.575 (2013) pelas empresas



Fonte: Elaborado pelo autor

Mesmo com alguns contrapontos sobre o entendimento da Norma de Desempenho, fato é que independente do porte, padrão de obras que elas realizam e

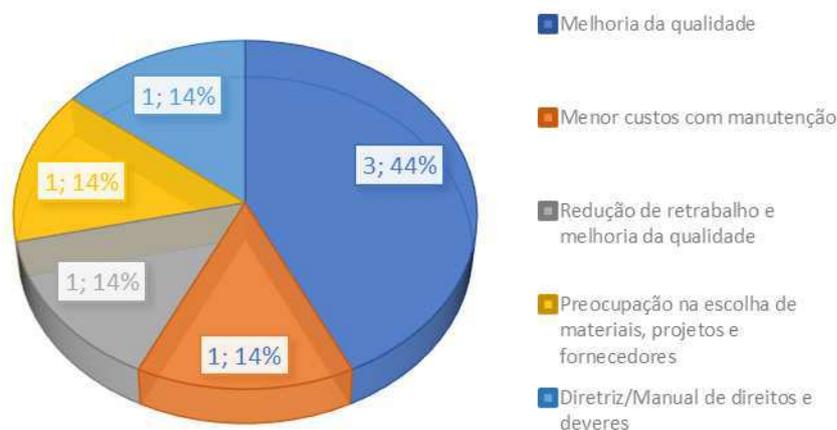
ramo de atuação das empresas, há o conhecimento da ABNT NBR 15.575/2013. Algo que deve ser ressaltado é que independentemente da idade da empresa, sejam elas criadas anteriores à ABNT NBR 15.575 (2013) ou depois, todas têm a conhecimento e tendem a seguir seus requisitos.

5.2 IMPACTOS DA ABNT NBR 15.575 (2013) NAS EMPRESAS ENTREVISTADAS

5.2.1 Pontos positivos da implementação da Norma de Desempenho

No que se refere aos impactos positivos causados pela norma de desempenho, houve uma certa tendência nas respostas, como se pode ver na Figura 10.

Figura 10 - Pontos positivos da implantação da ABNT NBR 15.575/2013



Fonte: Elaborado pelo autor

Há uma nítida tendência, em uma amplitude geral da ABNT NBR 15.575/2013, quanto a melhoria da qualidade após a implantação e conseqüente tentativa de cumprimento da mesma. Três (43%) empresas relataram a melhoria da qualidade em primeiro plano, sendo que uma quarta também destacou esta mudança na qualidade

da obra em segundo plano, e outra ressaltou a redução de custos de manutenção, fato que podemos atrelar também a melhoria da qualidade, já que um fator é inversamente proporcional a outro, quanto maior a qualidade, menor os riscos e custos com manutenções futuras.

Cinco (71%) empresas relataram melhorias na qualidade, vale destacar que este item foi citado não somente por empresas que constroem obras de padrão baixo e médio, mas também uma empresa que constrói em alto padrão. Segundo Moura, Santos e Pinheiro (2016), em sua pesquisa sobre os impactos da norma de desempenho no município de Blumenau –SC , em 10 empresas analisadas 40% relataram a mesma melhoria.

No que diz respeito a empresas que participam do programa MCMV, duas (29%) apresentam obras de baixo padrão e uma de padrão médio, diferente das demais, houve três respostas diferentes quanto aos pontos positivos da implementação da norma. Uma pertence às empresas analisadas anteriormente, onde é retratado o aumento da satisfação com a qualidade, mas as outras destacam a especificação de materiais, projetos e fornecedores e a formulação de diretrizes para o entendimento dos deveres e direitos das partes dos construtores e usuários.

As duas últimas empresas são de pequeno porte e constroem no padrão MCMV, mas ambas foram criadas recentemente, logo, desde suas criações estiveram sujeitas a cumprir os requisitos da norma, podendo este ser o motivo que as alterações de elevação da qualidade não foram notadas.

Uma destas empresas citou a especificação de materiais, projetos e fornecedores que atendem à ABNT NBR 15.575 (2013), tal fato é de suma importância na gestão e execução da obra, pois confere ao responsável técnico certeza e clareza ao que utilizar, diminuindo falhas nos métodos construtivos. Segundo Cotta e Andery (2018), profissionais com sobrecargas de funções estão mais susceptíveis à não implementação da norma, seja por falta de planejamento ou foco em outros aspectos da obra.

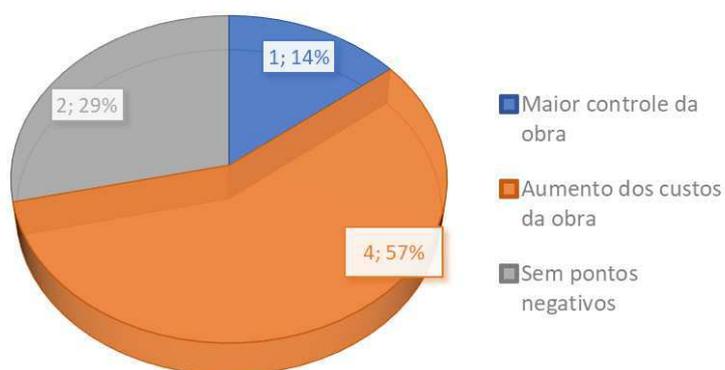
A empresa G, destaca como ponto positivo a formulação de direitos e deveres dos construtores e usuários, resguardando os responsáveis técnicos do surgimento de patologias futuras e os usuários quanto a possíveis atos de negligência. Segundo

Okamoto (2015) para a garantia do desempenho das edificações, deve-se haver o cumprimento das responsabilidades de cada requisito da ABNT NBR 15.575 (2013).

5.2.2 Pontos negativos da implementação da Norma de Desempenho

Pode-se perceber, na Figura 11, que o ponto negativo mais relatado é o aumento dos custos das construções chegando a um total de quatro (57%) respostas. Moura, Santos e Pinheiro (2016) em sua pesquisa chegaram a um expressivo número de 80% em relação ao aumento de custos como maior desvantagem e ligam este fato ao padrão da obra, o que é confirmado no trabalho de Kern, Silva e Kazmierczak (2014), onde arquitetos espanhóis e brasileiros alegaram aumento com custos de elaboração de projetos, conhecimento técnico de materiais e necessidades de especialização dos profissionais.

Figura 11 - Pontos negativos da implantação da ABNT NBR 15.575/2013



Fonte: Elaborado pelo autor

Ao analisar o padrão das edificações e as desvantagens citadas, percebe-se que todas as respostas que indicam o aumento de gastos são advindas de empresas cujas obras são de médio e baixo padrão, e de pequeno ou médio porte. A empresa “E” ainda cita que há uma perda na competitividade com empresas que não seguem a norma de desempenho. Possan e Demoliner (2013) citam a necessidade de mudança de paradigmas de construtores e proprietários, como a construção pelo

menor custo inicial em prol do melhor custo-benefício, que pode encarecer um pouco a obra.

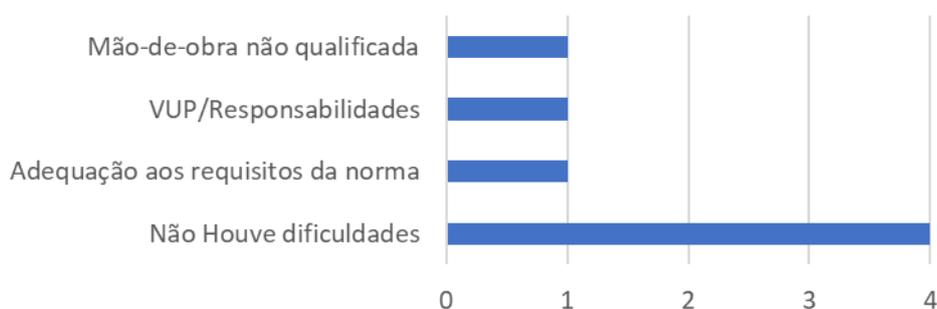
Em contrapartida, as empresas “D” e “F”, ambas de pequeno porte, mas com padrão de obra médio e alto, não citam nenhum ponto negativo, já a empresa “A” levanta a questão do maior controle da obra.

O controle da obra nos remete ao padrão de gestão de qualidade. A atividade de gerenciar é de extrema importância no planejamento e execução de qualquer obra da construção civil; novos métodos, procedimentos e técnicas tem ganhado destaque no mercado (Silva, Corrêa e Ruas, 2018). Logo a adequação ao mercado requer mobilidade e a saída da zona de conforto dos entes envolvidos, o que muitas vezes gera desconforto.

5.2.3 Dificuldades da implementação da Norma de Desempenho

Quanto às dificuldades encontradas com a implementação da norma, pode-se perceber na Figura 12 que a maioria das empresas relataram não haver nenhuma dificuldade de implementação da norma de desempenho, o levanta a questão se a norma de desempenho está sendo cumprida em sua plenitude, pois segundo Cotta e Andery (2019) muitas empresas são conhecedoras da norma, mas não a compreendem e, conseqüentemente, não a implementam em sua totalidade.

Figura 12 - Dificuldades encontradas na implementação da ABNT NBR 15.575/2013



Fonte: Elaborado pelo autor

As 3 empresas (C, D e G) criadas antes da vigência da norma de desempenho e uma (A) criada após este fato, levando ao entendimento que construtoras que estão no mercado a mais tempo tiveram melhor desenvoltura para se adaptar às exigências normativas, talvez por terem mais recursos financeiros e um corpo técnico com maior experiência.

As demais empresas citam fatores relacionados a adequação da norma e parâmetros de entendimento, responsabilidade do corpo técnico como determinação e validação da vida útil de projeto e responsabilidade da construtora dos fornecedores e usuários e por último dificuldades com mão-de-obra.

Para Filho, Sposto e Melo (2014) a vida útil de projeto de uma edificação apenas será atingida se houver o seu uso correto atrelado a uma adoção de eficientes métodos de manutenção, seguindo o que está contido no manual de uso, operação e manutenção da edificação.

Em seu trabalho, Okamoto (2015) analisa que as empresas veem a necessidade de aprimorar seus manuais de uso e operação das edificações, o que poderia solucionar algumas dúvidas como até onde a responsabilidade da obra é da empresa e como os usuários devem fazer uso da edificação para diminuir a necessidade de manutenção.

A empresa “F” diz que lidar com a mão-de-obra é a principal dificuldade para a implementação da norma, já que ao trabalhar sem nenhuma orientação em outras obras que não eram de sua construtora, os funcionários não faziam a utilização de qualquer material ou método que atendessem a norma de desempenho, não possuindo nenhuma especialização de como utilizar tais materiais e executar determinado serviço seguindo as exigências da ABNT NBR 15.575 (2013). Mendes (2017), corrobora afirmando que as empresas enfrentam dificuldades em encontrar mão-obra-qualificada que tenha conhecimento prévio da norma de desempenho.

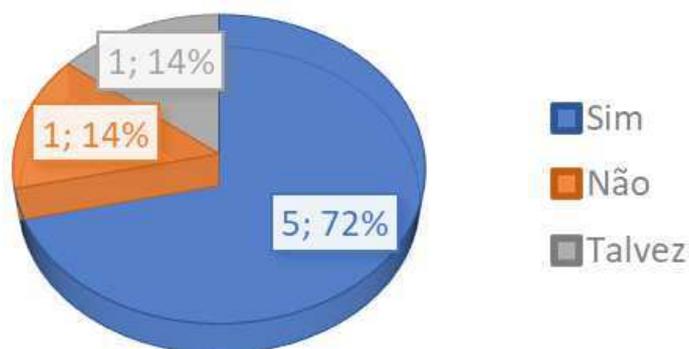
Foi mostrado que a maioria das empresas citam o aumento dos custos global como ponto negativo, a empresa “B” relata que a adequação da norma é a principal dificuldade, o que apresentam ligação direta. Com a adequação, há um aumento nos processos, o que leva a um gasto maior de capital.

5.3 ATENDIMENTO AO ITEM ESTANQUEIDADE CONFORME A NORMA 15.575 (2013) POR PARTE DAS EMPRESAS

5.3.1 Ciclo de vida e escolha dos materiais

A pesquisa revela que todas (100%) empresas levam em conta o ciclo de vida dos materiais para suas escolhas, mas isso não quer dizer que aspectos econômicos são levados em questão. Revela também que maior parte das empresas, cerca de 72% como ilustrado na Figura 13, prezam pela fiscalização dos materiais quanto ao atendimento dos parâmetros estabelecidos pela ABNT NBR 15.575(2013).

Figura 13 - Fiscalização do atendimento de produtos às exigências da ABNT NBR 15.575/2013



Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Possan e Demoliner (2013), seleção dos materiais, projeto bem elaborado e execução bem feita é de extrema importância para a durabilidade da construção. Mas como pode-se ver na Figura 13, nem todas as empresas selecionam seus materiais, podendo ser um ponto frágil para o aparecimento de patologias e desgaste prematuro nas construções.

Com a resposta “talvez” da empresa “B”, pode-se analisar que algumas construtoras escolhem sistemas construtivos para a seleção de materiais. Neste ponto é onde se encontra negligências que prejudicam o desempenho da edificação, e no que diz respeito a estanqueidade, qualquer falha no sistema construtivo acarreta em

patologias, pois segundo Righi (2009) a maioria dos problemas é causada por pequenos detalhes, seja em fase de projeto, execução, manutenção ou impermeabilização.

Righi (2009) ainda afirma que a umidade está presente em todas as fases da construção, indo de projetos à manutenção de sistemas estanques, com isso se faz necessário a escolha de materiais impermeabilizantes que atendam às exigências da norma de desempenho.

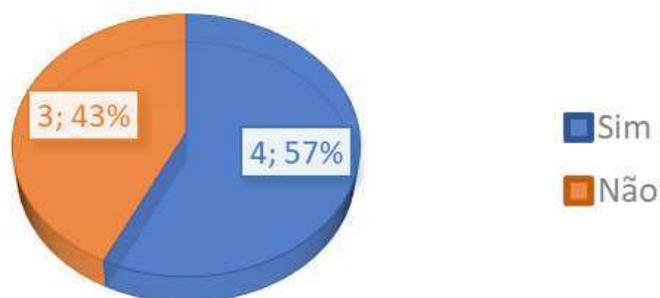
5.3.2 Especificação de materiais e métodos construtivos em projetos

Quatro das sete (57%) empresas, dizem que seus projetistas especificam os materiais, entre os de piso e vedação vertical, para a execução dos respectivos sistemas construtivos, nestes casos as construtoras atendem todas as vezes as orientações de projeto. Com uma visão crítica, percebe-se que é um número relativamente baixo, já que a responsabilidade fica com o responsável técnico da obra, que por vezes pode deixar algum parâmetro passar despercebido e a escolha do material ser equivocada.

Quatro (57%) empresas também responderam que há projetos de estanqueidade de pisos para que seja atendida a norma de desempenho, mas apenas em três (75%) delas os materiais foram especificados. Referente aos sistemas de vedações verticais, quatro (57%) empresas (não necessariamente as mesmas) afirmam terem projetos quanto à estanqueidade das vedações verticais internas e/ou externas, mas apenas em três os projetistas especificaram os materiais.

A especificação dos sistemas construtivos muitas vezes é deixada de lado e a decisão é tomada pelo gestor da obra. Na Figura 14 pode-se perceber que 57% dos entrevistados alegam que há orientação quanto aos métodos de construção para a impermeabilização, escoamento e direcionamento correto da água.

Figura 14 - Especificação quanto a métodos construtivos de impermeabilização, escoamento e direcionamento da água



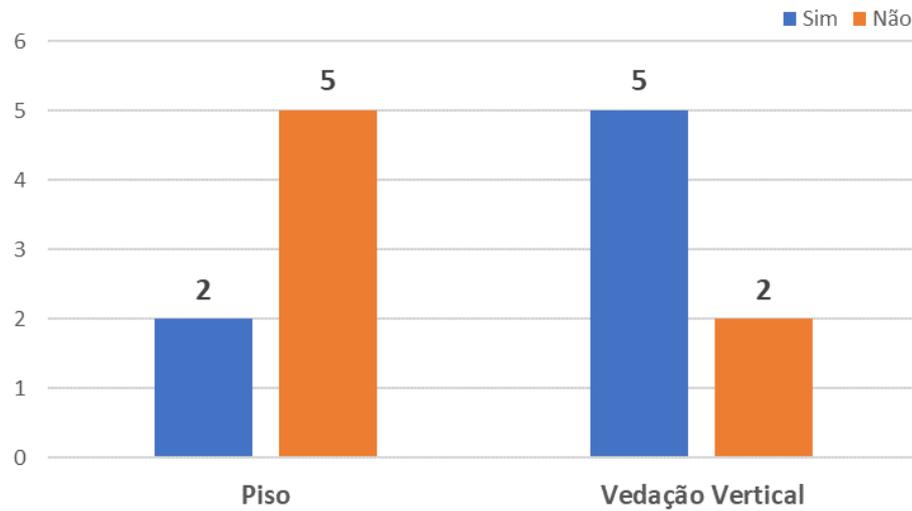
Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda se mostra um número baixo, pois a água é o principal agente degradante dos diversos elementos da construção. Pode-se dizer que não é expressiva a especificação dos sistemas construtivos por parte dos projetistas. Para Cotta e Andery (2018), as empresas ainda não tomaram posição para influenciar os projetistas quanto as especificações dos métodos construtivos pelo fato das mesmas não terem total domínio da norma de desempenho.

5.3.3 Alterações nos métodos construtivos para atendimento da Norma de Desempenho

Com o rigor maior da ABNT NBR 15.575(2013), esperou-se que mudanças notórias fossem feitas para seu cumprimento. Como vê-se na Figura 15, realmente tiveram alterações para se adequar aos parâmetros mínimos de desempenho. E o Quadro 10 mostra os tipos de aditivos impermeabilizantes que as empresas adotam para os sistemas de pisos e vedações verticais.

Figura 15 - Alterações nos métodos construtivos de pisos e vedações verticais



Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 10 - Tipos de sistemas impermeabilizantes utilizados pelas empresas

Empresa	Sistemas impermeabilizantes	
	Pisos	Vedações verticais
A	Argamassa polimérica	Argamassa polimérica
B	Emulsão asfáltica	Emulsão asfáltica
C	Argamassa polimérica	-
D	Argamassa polimérica	Emulsão asfáltica
E	Argamassa polimérica	Argamassa polimérica
F	Argamassa polimérica	Argamassa polimérica
G	Argamassa polimérica	-

Fonte: Elaborado pelo autor

Apenas duas (29%) empresas relataram que mudaram seus métodos construtivos para a impermeabilização dos sistemas de pisos. Percebe-se que este sistema sofreu menos alterações com as exigências da norma. Por se tratar de um sistema que tem como ponto principal boxes de banheiros, culturalmente têm-se uma atenção especial, então mesmo antes da Norma de Desempenho, era necessário eficiência na impermeabilização deste sistema.

Geralmente a impermeabilização era feita apenas com a utilização de revestimento cerâmico e aplicação de silicone vedando a borda do ralo, mas este sistema não pode ser considerado um sistema de impermeabilização, pois se trata de uma área molhada e segundo a ABNT NBR 15.575(2013) deve ser estanque (RIGHI, 2009).

Percebe-se que empresas anteriores à vigência da ABNT NBR 15.575(2013) não mudaram sua maneira de executar a impermeabilização de pisos, por já apresentarem uma cautela quanto à impermeabilização deste sistema, pode-se dizer que os elementos de pisos apenas passaram por ajustes para alcançarem a estanqueidade exigida pela norma, vê-se um número menor de mudanças de métodos para impermeabilização.

Para pisos, a maioria das empresas utilizam argamassas poliméricas, decisão esperada e aconselhável, visto que se trata de um sistema semi-flexível, pois como segundo Righi (2009), os banheiros são cômodos sujeitos a variações térmicas mais amplas e com isso há maior dilatação e movimentação de elementos.

A empresa “B” utiliza emulsão asfáltica como impermeabilizante para pisos, material também apropriado, pois é um sistema flexível, porém há necessidade da realização de uma camada protetora. Na maioria dos casos, é aplicado o revestimento cerâmico, completando o sistema estanque (RIGHI, 2009).

Apenas uma (14%) empresa não utiliza argamassa polimérica, isso pode provar que o sistema de pisos era mais conhecido, talvez por ser mais crítico, pela sua solicitação e as empresas desde sempre (aquelas que tinham o cuidado) tomavam medidas para controlar a ação da água nestes elementos.

Mesmo algumas empresas não apresentando projetos para a impermeabilização de pisos, a pesquisa mostrou que todas as empresas utilizam materiais apropriados para a estanqueidade deste sistema, sendo assim, caso aplicados de maneira correta, dificilmente ocasionarão transtornos futuros.

No caso dos sistemas para as vedações verticais, vale salientar uma observação, as empresas utilizaram os materiais para o ambiente interno e externo, detalhe que em edifícios as vedações verticais internas são impermeabilizadas apenas nas áreas molhadas.

Na Figura 15, vê-se que 71% das empresas mudaram sua forma de impermeabilizar as vedações verticais, todas as empresas que tiveram sua criação anterior a norma de desempenho, e duas que iniciaram após a norma, com variação do porte da empresa e padrão das construções. Logo nota-se que houve necessidade de adequação e mudança para o atendimento dos requisitos de desempenho.

Tal episódio pode ser explicado pelo fato que a maioria das manifestações patológicas estão presentes nas vedações verticais. Correia (1998, *apud* RIGHI, 2009) constata que cerca de 35% dos distúrbios aparecem em paredes e fachadas, em seu estudo realizado com base em questionários a usuários na região metropolitana de Recife, e também Neto (2017) corrobora com sua pesquisa ao concluir que o local mais afetado com excesso de umidade são as paredes com cerca de 79% dos casos, em estudo realizado em dois edifícios residenciais localizado na cidade de Lauro Müller – SC.

Do Quadro 10, vê-se que três empresas (43%) utilizam argamassas poliméricas para a impermeabilização das vedações verticais, por se tratar de um sistema semi-flexível, esta argamassa também é aconselhável para este uso. Algo a se ressaltar é que as empresas “A”, “E” e “F” utilizaram o mesmo tipo de sistema para a estanqueidade do piso, o que mostra que o mercado oferece cada vez mais alternativas para soluções com impermeabilização.

Duas empresas (28%) utilizaram emulsão, a empresa “D” justifica o uso da emulsão pelo fato de impermeabilizar as vigas baldrame com esse material, mas sendo utilizada apenas em ambientes internos. Este material é de fácil aplicação e bom rendimento, e também o sistema de vedação vertical interna não é tão solicitado quanto o de piso, fato que colabora na escolha.

Já as empresas “C” e “G”, revelam a utilização apenas de sistemas de revestimento, como azulejos, que são selados com rejunte. Vale salientar que este sistema se faz eficiente quando aplicado como complementação a um sistema estanque, como os já citados, mas apenas ele não se caracteriza um sistema impermeável, logo vemos negligência para os sistemas de vedação vertical.

5.3.4 Realização de ensaios para a comprovação de estanqueidade

Cinco (71%) empresas afirmam que não fazem testes para a confirmação da estanqueidade dos sistemas de pisos. O interessante que não se teve nenhuma reclamação quanto a esse sistema por parte dos usuários, talvez porque todas as empresas fazem o uso de sistemas de impermeabilização, sabendo que a população amostral vai de casas do MCMV a edifícios residenciais de padrão médio.

Em edifícios residenciais (empresas C e G) a percepção/identificação dos problemas seria mais nítida, visto que o piso de um apartamento é o teto do apartamento inferior a ele. No que se refere a residências térreas, problemas quanto a impermeabilização de pisos seriam mais difíceis de serem identificados, pois a água provavelmente se infiltraria no solo e/ou nos sistemas de vedações verticais, tendo sua detecção dificultada. Como a idade das construções são relativamente baixas, estes índices se fazem compreensíveis.

As empresas A e G ainda citam que o teste realizado para a comprovação da estanqueidade é o encontrado no item 10.4 da ABNT NBR 15.575(2013) - parte 3, onde é colocada uma lâmina d'água com espessura de no mínimo 10 mm sobre o elemento e a face inferior do mesmo deve permanecer seca, ou seja, não passa água por entre o sistema.

Para as vedações verticais, apenas duas empresas afirmaram a realização de testes de estanqueidade, número baixíssimo (29%), se compararmos com o sistema de pisos, fato este que pode ser explicado pela falta de laboratórios e/ou complexidade dos ensaios que a ABNT NBR 15.575(2013) sugere.

Kern, Silva e Kazmierczak (2014) comentam que há necessidade da profissionalização de laboratoristas quanto aos aspectos da norma de desempenho e melhora na infraestrutura laboratorial, para que este não seja motivo do não cumprimento e dificuldade de implementação da norma de desempenho. Problema este que deve ser resolvido pelos entes coordenantes.

Mesmo com a falta de ensaios realizados pelas empresas, há apenas um caso de reclamação quanto ao desempenho das vedações verticais, onde a empresa "C" revela que o usuário percebeu o aparecimento de umidade e fumaça nas paredes que incidem as chuvas. Esta empresa não realiza nenhum teste de estanqueidade, nem

para pisos e nem para vedações verticais, e detalhe que ela afirmar utilizar apenas um “sistema rústico” de impermeabilização, mesmo a obra sendo um edifício de médio padrão.

Mesmo o índice de teste para a comprovação da estanqueidade desses sistemas serem relativamente baixos, já que a ABNT NBR 15575(2013) tem força de lei, a maioria das empresas fazem a utilização de materiais que atendem à norma de desempenho, mas isto deve ser aliado a projetos e fiscalização para que de fato seja confirmada a estanqueidade dos sistemas.

5.3.5 Exigência dos usuários para o atendimento da Norma de Desempenho

Por último analisa-se a exigência do usuário quanto ao atendimento da norma de desempenho pelas construtoras, onde 86% (seis empresas) relataram que não há cobrança. Não pelo fato dos usuários não se importarem com o desempenho das suas habitações, mas sim pela falta de conhecimento do assunto.

Pagliari, Costella e Pilz (2018) identificam um efeito cascata, onde os projetistas não especificam a VUP para os construtores e estes não repassam nenhuma informação para os usuários, com isso estes não têm conhecimento sobre o assunto e a informação não tem como ser repassada adiante para outros usuários.

Para Moura, Santos e Pinheiro (2016) a implantação da ABNT NBR 15.575(2013) carece de um programa mais estruturado e abrangente que englobe os fornecedores, projetistas, construtores e os usuários, que são os mais importantes nesta cadeia.

6. CONCLUSÕES

Durante o trabalho buscou-se abordar o atendimento aos requisitos de estanqueidade exigidos na ABNT NBR 15.575(2013) com foco nos sistemas de pisos e vedações verticais, já que estes são os elementos que mais sofrem com manifestações patológicas causadas pela umidade proveniente da ação da água.

Vale salientar que a amostra de empresas correspondeu a 14,5% do total das construtoras da cidade de Campina Grande-PB associadas ao SINDUSCON-PB.

Do estudo realizado pode-se concluir que:

- Sobre a implementação da norma de desempenho o seu conhecimento se faz evidente em todas as construtoras entrevistadas nesta pesquisa, indo de empresas de pequeno a grande porte, com variação do padrão e tipo da obra. As quais perceberam nitidamente a melhora da qualidade de suas construções em contrapartida ao aumento do custo global das construções, o qual deveria ser entendido como um investimento, assegurando o desempenho e sendo fator de valorização das habitações.

Viu-se que as empresas têm preocupação em atender a norma de desempenho, tanto que houve mudanças em suas metodologias nos sistemas construtivos de impermeabilização, mas este assunto se torna flexível quando as empresas alegam que não têm projetos para estanqueidade dos elementos, muitas vezes quando o tem, os projetistas não especificam os materiais que devem ser utilizados o que pode levar a algum tipo de negligência, como o caso de duas empresas não utilizarem materiais apropriados para a estanqueidade das vedações verticais.

- Vê-se a necessidade da elaboração de um plano de integração entre construtores, fornecedores, projetistas e usuários. A fiscalização é mínima ao longo de todas as fases da edificação, projetos não são realizados com especificações de materiais e métodos construtivos e se tem pouco conhecimento da norma de desempenho pelos usuários.

Mesmo os profissionais formados recentemente não têm o conhecimento da Norma de Desempenho já que pouco (ou nada) é dito na grade acadêmica, não tendo um direcionamento correto para o tema, acarretando em dificuldades das empresas

se adequarem à ABNT NBR 15.575(2013). Reflexo disso é que os usuários pouco exigem que as empresas cumpram os requisitos mínimos de desempenho exigidos.

- No que se refere à comprovação dos requisitos de estanqueidade das partes 3 e 4 da Norma de Desempenho, deve-se ter a verificação destes sistemas e as empresas em sua maioria não realizam ensaio algum que comprove estanqueidade mínima.

Quase todas as empresas alegaram não ter reclamações quanto à estanqueidade, mas vale salientar que isso é um problema que demanda alguns anos e todas as obras estudadas são recentes, por esse fato deve-se realizar os experimentos segundo a ABNT NBR 15.575(2013).

Aliado a isso tem-se a falta de laboratórios voltados para o atendimento à Norma de Desempenho, problema que atinge quase todo o país, fator que corrobora com a falta de verificação por partes das construtoras, pois não há corpo laboratorista que atenda a demanda de mercado.

- Sobre a mudanças dos métodos construtivos para adequação à Norma de Desempenho, aquelas criadas anteriormente a vigência da norma foram as mais afetadas em termos de mudanças nos sistemas construtivos, como era previsto, porém estas mostraram melhor desenvoltura em se adequar a ABNT NBR 15.575(2013) do que aquelas criadas posteriormente a norma, por já estarem no mercado e possuírem um corpo técnico mais experiente.

Sobre a eficiência dos métodos utilizados, grande parte das construtoras (exceto duas empresas, nos casos de SVVIE), sem distinção de porte, padrão e tipo da obra, utilizam materiais apropriados para a impermeabilização de pisos e vedações verticais, que caso sejam executados de maneira correta, mesmo sem as especificações dos projetistas, pode-se garantir a estanqueidade dos sistemas de maneira empírica.

Salientando que os sistemas de pisos, analiticamente, tiveram adequação maior à estanqueidade do que os sistemas de vedações verticais, visto que se tem uma maior atenção para esses sistemas, onde os materiais corretos são utilizados e se tem uma maior porcentagem quanto a realização de ensaios para a comprovação de estanqueidade. Porém, os sistemas de vedações verticais apresentam um índice satisfatório de adequação.

7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os resultados desse trabalho se limitam a empresas da cidade de Campina Grande e do ponto de vista dos construtores, sendo assim para trabalhos futuros poderiam ser sugeridos:

- Abordagem sobre os requisitos da norma 15.575 (2013) partindo do ponto de vista por parte dos usuários.
- Estudos em obras que foram entregues há mais tempo que 5 anos.

8. REFERÊNCIAS

AEI – Disponível em: <http://aei.org.br/historia-da-impermeabilizacao/>. 2015. Acesso em: 02 out. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13755: Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Projeto, execução, inspeção e aceitação – Procedimento. Rio de Janeiro. 2017.

_____. NBR 9574: Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro, 2008.

_____. NBR 9575: Impermeabilização – Seleção de projeto. Rio de Janeiro, 2010.

_____. NBR 15575-1: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais. Rio de Janeiro. 2013a.

_____. NBR 15575-2: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro. 2013b.

_____. NBR 15575-3: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro. 2013c.

_____. NBR 15575-4: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro. 2013d.

_____. NBR 15575-5: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 5: Requisitos para sistemas de coberturas. Rio de Janeiro. 2013e.

_____. NBR 15575-6: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários. Rio de Janeiro. 2013f.

BORGES, C. A. de Moraes. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. 263 f. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo – Escola Politécnica, São Paulo, 2008.

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

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Desempenho de edificações habitacionais**: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. /Câmara Brasileira da Indústria da Construção. – Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2016.

COSTELLA, M. F.; CARUBIM, K.; PAGLIARI, C. S.; SOUZA, N. Staine 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 – INSS 2358-6508. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/revistaec/article/view/2256>. Acesso em: 22 ago. 2019.

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**, ISSN 1678-8621, Porto Alegre, v. 18, n.1, p. 133-152, jan./mar. 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212018000100133&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 13 set. 2019.

DIVIZIA, C. **Conheça os tipos de umidade e saiba evita-los**. Mapa da obra – Votorantim cimentos. 2017. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/conheca-os-tipos-de-umidade-e-saiba-evita-los/>. Acesso em: 02 out 2019.

DIAS, N.; DIAS G. **Inovação em impermeabilização e proteção de estruturas e coberturas com membranas de silicone**. Brasília. 2015. Disponível em: http://www.casadagua.com/wp-content/uploads/2013/08/6-APROVADO-PUBLICA%C3%87%C3%83O_746_INOVA%C3%87%C3%83O-EM-IMPERMEABILIZA%C3%87%C3%83O-E-PROTE%C3%87%C3%83O-DE-ESTRUTURAS...pdf. Acesso em: 15 out. 2019.

EMULSÃO asfáltica. **Blog male**. Disponível em: <https://maleservicos.com/emulsao-asfaltica/> Acesso em: 16 de Outubro de 2019

FILHO, V. M. dos Santos; SPOSTO, R. M.; MELO, J. S. Ferramenta para projetos de vedações verticais externas com base nas exigências da norma de desempenho. **REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, ISSN: 2179-0612, vol. 8, n. 3, p. 51-62, 2014. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/28169/16831>. Acesso em: 5 nov. 2019.

FOCHEZATTO, A.; GHINIS, C. P. **Determinantes do crescimento da construção civil no Brasil e no Rio Grande do Sul**: evidências da análise de dados em painel. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 31, n. especial, p. 648-678, jun. 2011. Disponível em: <https://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/download/2575/2919>. Acesso em: 16 set. 2019.

FURLANETTO, P. E. P. **Estudo de caso sobre os impactos da norma de desempenho, ABNT NBR 15575:2013, no mercado de residências unifamiliares populares**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa (PB), 2017.

GIORGI, P. **Avaliação de desempenho de sistema de vedação vertical de bloco de solo-cimento conforme NBR 15575 referente à habitualidade e sustentabilidade.** 98 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS), 2016.

GUERRA, F. L. **Bolor nas paredes pode causar danos às estruturas.** Blog AECweb. Disponível em: https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/bolor-nas-paredes-pode-causar-danos-as-estruturas-das-edificacoes_7490_10_0. Acesso em: 07 out. 2019.

HATTGE, A. F. **Estudo comparativo sobre a permeabilidade das alvenarias em blocos cerâmicos e alvenarias em blocos de concreto.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS), 2004.

IMPACTO do desempenho. **Notícias da construção.** Mar. 2014. Disponível em: https://www.ipt.br/download.php?filename=1026-Noticias_da_Construcao_SindusCon_Seminario_Norma_de_Desempenho_Marco_d_e_2014.pdf. Acesso em: 15 out. 2019.

IMPERCIA. **Sistema de gestão de qualidade. Especificação Técnica.** Disponível em: https://www.impercia.com.br/_img/produtos/TEC1532c.pdf. Acesso em: 07 out. 2019.

MANUAL FIBERSALS. **Impermeabilização:** conheça todas as opções existentes no mercado. **Blog Fibersals**, 2018. Disponível em: <https://fibersals.com.br/blog/impermeabilizacao-conheca-todas-as-opcoes-existent-no-mercado/>. Acesso em: 16 out. 2019.

MANUAL FIBERSALS. **Impermeabilização com emulsão asfáltica.** **Blog Fibersals**, 2018. <https://fibersals.com.br/blog/impermeabilizacao-com-emulsao-asfaltica/>. Acesso em: 16 out. 2019.

IMPERMEABILIZAÇÃO em Telhados e Coberturas. **Revista especialize on-line IPOG.** Goiânia - 13 Edição. Vol.01/2017, Julho2017. Disponível em: <https://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online/edicao-n13-2017/?setarParametros=true&pagingPage=21&>. Acesso em: 07 out. 2019.

KARAUBIM, Karline. **Elaboração de check list comparativo entre listas de verificação da norma de desempenho e aplicação de empresas em Chapecó (SC).** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, UNOCHAPECÓ, Chapecó (SC), 2017.

KERN, A. P.; SILVA, A.; KAZMIERCZAK, C, de Souza. **O processo de implantação de desempenho na construção:** Um comparativo entre a Espanha (CTE) e Brasil (NBR 15575/2013). **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 89-101, jan./jun.2014. Disponível em: [file:///C:/Users/Everton/Downloads/89989-Artigo%20\(manuscrito%20de%20submiss%C3%A3o%20inicial\)-129137-1-10-](file:///C:/Users/Everton/Downloads/89989-Artigo%20(manuscrito%20de%20submiss%C3%A3o%20inicial)-129137-1-10-)

[20150203.pdf](#). Acesso em: 18 ago. 2019. DOI:
<https://doi.org/10.11606/gtp.v9i1.89989>

KLEIN, D. L. **Apostila do Curso de Patologia das Construções**. Porto Alegre, 1999 - 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias.

MACHADO, M. K.; ALENCAR, E. A. Barbosa de. **Levantamento de patologias causadas por umidade nas edificações na cidade de Manaus – AM**. Centro Universitário do Norte, 2019. Disponível em:
https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo_1_8.pdf. Acesso em: 23 ago. 2019.

MENDES, J. R. **Manutenção e uso de edificações habitacionais multifamiliares: análise de uma inspeção predial em consonância com a legislação vigente**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão (SC), 2017.

MELO, A. Silva de; ALVES, L. S. **Patologias em residencial multifamiliar proveniente da ausência de impermeabilização: estudo de caso edifício moradas do sol – Imbituba/SC**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão (SC), 2017.

MOURA, J. M. B. Mendonça de; SANTOS, J, Trettin dos, PINHEIRO, I. G. Percepção do impacto da NBR 15575 na sustentabilidade da edificação. **Revista de Gestão Social e Ambiental – RGSA**, São Paulo, v.10, n.1, p. 72-92, jan./abr. 2016. Disponível em:
https://www.researchgate.net/profile/Joao_Moura18/publication/316306255_PERCEPCAO_DO_IMPACTO_DA_NBR_15575_NA_SUSTENTABILIDADE_DA_EDIFICACAO/links/59c166ff0f7e9b21a8265ad5/PERCEPCAO-DO-IMPACTO-DA-NBR-15575-NA-SUSTENTABILIDADE-DA-EDIFICACAO.pdf. Acesso em: 16 out. 2019. DOI: 10.5773/rgsa.v10i1.1107.

OKAMOTO, P. S. **Os impactos da norma de brasileira de desempenho sobre o processo de projeto de edificações residenciais**. Dissertação (Mestrado), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo(SP), 2015.

OLIVEIRA, M. V. Takahashi de. **Avaliação das causas e consequências das patologias dos sistemas impermeabilizantes – um estudo de caso**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Guaratinguetá (SP), 2015.

PINTO, E. G. F. **Financiamento imobiliário no Brasil: uma análise histórica compreendendo o período de 1964 a 2013, norteadas pelo arcabouço teórico pós-keynesiano e evolucionário**. Econ. e Desenv., Santa Maria, Vol. 27, n.2, p. 276-296, jul. – dez. 2015.

PINTO, J.A.N. **Patologias de impermeabilização**. Santa Maria: Multipress, 1996. 270p.

Manual Weber *Saint – Gobain*. **PINTURA asfáltica acqua quartzolit**. 2017. Disponível em: https://www.quartzolit.weber/files/br/2017-11/pintura_asfltica_acqua_quartzolit.pdf. Acesso em: 16 out. 2019.

POSSAN, E.; DEMOLINER, C. A. Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral. **Revista técnico-científica do CREA-PR**, ISSN 2358-5420, n. 1, out. 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/Everton/Downloads/14-44-2-PB.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2019.

PROINELLI NETO, A. **Manifestações patológicas de umidade nas paredes**: Um estudo de caso na região sul de Santa Catarina. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão (SC), 2017.

RIGHI, G. V. **Estudo dos sistemas de impermeabilização**: patologias, prevenções e correções – análise de casos. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS), 2009.

RODRIGUES, L. V. M. **Sistema de impermeabilização**: causas, tipos de impermeabilização e métodos de aplicação. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Fundação Educacional de Ituverava/FFCL, Ituverava, 2018.

ROSA, M. A. de Andrade da. **Recuperação de desempenho quanto à estanqueidade com a utilização de técnicas de impermeabilização**: estudo de caso na cidade de Porto Alegre/RS. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS), 2018.

SILVA, F. B. Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. **TECHNE**, N. 174, setembro 2011.

SILVA, M. A. O.; CORRÊA, L. R.; RUAS, A. X. A. Gerenciamento de projetos na construção civil: tempo, custo e qualidade. **CONSTRUINDO**, Belo Horizonte, Vol. 10, n. 2, p. 1-20, jul. – dez., 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/Everton/Downloads/5034-19175-1-PB.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2019.

SILVA, M. C. Rodrigues e; VIEIRA, J. K.; GALLI, L. A.; DONATONI, J. B. Aplicação de mantas asfálticas na impermeabilização de lajes de coberturas. *In* IV Encontro Tecnológico da Engenharia Civil e Arquitetura, **ENTECA**, 2013.

SISTEMAS de impermeabilização. **Manual Viapol**, 2017. Disponível em: <http://www.viapol.com.br/media/227893/apostila-1pdftestecompressed.pdf>. Acesso em: 22 out. 2019.

SOARES, F. F. **A importância do projeto de impermeabilização em obras de construção civil.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, UFRJ/ Escola Politécnica, Rio de Janeiro (RJ), 2014.

STAHLBERG, F. L de Barros. **Fluxograma para seleção de sistemas de impermeabilização para edifícios de múltiplos pavimentos.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

VEDACIT. Disponível em: <http://www.vedacit.com.br> . Acesso em 16 out. 2019.

VOITILLE, N. **Impermeabilização com manta asfáltica.** Blog clique arquitetura, 2012. Disponível em: <https://www.cliquearquitetura.com.br/artigo/impermeabilizacao-com-manta-asfaltica.html>. Acesso em: 07 out 2019.