XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Vida útil estimada para sistemas de impermeabilização: um estudo de caso

Estimated service life for waterproofing systems: case study

Andressa Cristhina Vargas Ceccon
Universidade Luterana do Brasil | Canoas | andressavceccon@gmail.com
Morgane Bigolin
Universidade Federal do Rio Grande do Sul | Porto Alegre | morgane.b@gmail.com

Resumo

Existem diversos fatores interligados para obter sucesso na impermeabilização, entre eles a vida útil do sistema. A ABNT NBR 15575 que trata do desempenho das edificações define também os prazos para Vida Útil de Projeto dos sistemas de impermeabilização e a ISO 15686-8 fornece orientação sobre a disposição, seleção e formatação dos dados da vida útil de serviço e vida útil de referência com objetivo de calcular a vida útil estimada de projeto, usando o método fatorial. Considerando essas premissas esse artigo analisou um projeto de impermeabilização de uma edificação usando o método fatorial visando definir a vida útil estimada dos sistemas.
Palavras-chave: Impermeabilização. Vida útil de Projeto. Método fatorial. Edificação.

Abstract

Several interconnected factors exist for a successful waterproofing system, among them the service life. ABNT NBR 15575, which deals with the performance of buildings, also defines the guidelines for the service life planning of waterproofing systems and ISO 15686-8 provides the general principles on the arrangement, selection and formatting of data on the service life and service life of reference in order to calculate the service life prediction, using the factorial method. Considering these assumptions, this article analysed a waterproofing project for a building using the factor method in order to define the estimated service life of the systems

Keywords: waterproofing. Service Life. Factor method. Building.

Como citar:
CECCON, A.C.V. BIGOLIN, M. Vida Útil de Projeto para sistemas de impermeabilização: um estudo de caso. ENTAC2022. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-12.

INTRODUÇÃO

A construção civil, além de ser responsável pela geração de emprego no país, tendo uma intensa relação com o setor econômico no Brasil tem uma grande influência no PIB, por sua vez, interferindo na economia do país. Com a entrada em vigor da Norma de Desempenho, a NBR 15575 em 2013, a construção civil principalmente no âmbito habitacional, vem passando por uma sequência de mudanças e evoluções. A norma orienta e trouxe como evolução para o setor desde a definição das devidas responsabilidades entre projetistas, incorporadoras e construtoras até as especificações mínima de vida útil de projeto (VUP). Apesar de apresentar várias vantagens para o setor, essas mudanças necessitam de um ambiente técnico mais refinado e envolvem mudanças desde o processo de projeto e produção, na fiscalização e na forma de especificação dos fornecedores (KERN; SILVA; KAZMIERCZAK, 2014).

Apesar da norma de desempenho ter como objetivo impulsionar o ganho de qualidade das edificações habitacionais brasileiras, os projetistas, incorporadores e construtoras têm relatado dificuldades em atendê-la, principalmente em relação ao processo de projeto (BELÉM; STARLING; ANDERY, 2018; PAGLIARI *et al*., 2019). Ponto comum com mais dificuldades é a definição da vida útil estimada (VUE), a qual é influenciada por diversos fatores, entre eles condições climáticas, qualidade da construção, correta utilização dos materiais, adequada especificação técnica, bem como a constante manutenção preventiva e corretiva (LEWRY; CREWDSON, 1994; SHERWIN, 2000; OLIVEIRA PRIMO, 2008; ABNT, 2012).

Um dos sistemas, cujo projeto e a estimativa da vida útil, costuma ser negligenciado é o de impermeabilização, ainda que, de acordo com Porcello (1998), o custo de uma impermeabilização na construção civil gira em torno de 1% a 3% do custo total da obra, ainda podendo variar entre 5% e 10%, quando a impermeabilização não atender a seu objetivo, apresentando defeitos. Lima (2012) computou esses dados em um levantamento com dez construtoras em Salvador e confirmou que o custo médio da impermeabilização é 1,06% do custo total da obra.

De acordo com Soares (2014, p.25), o sistema de impermeabilização pode ser separado em diferentes grupos, que podem se diferenciar entre os diferentes sistemas utilizados. De forma geral os sistemas de impermeabilização são compostos por base e camada de regularização, camada impermeável, proteção mecânica e, por fim, detalhes construtivos.

Dada a importância do desempenho da impermeabilização em uma edificação, o presente artigo tem como objetivo avaliar a vida útil estimada de sistemas de impermeabilização para coberturas, áreas molhadas e molháveis e esquadria através de estudo de caso de uma edificação habitacional (Padrão X Casa Verde e Amarela). A proposição é de que, caso seja assegurada a durabilidade da impermeabilização, aliada à prática de especificação de projeto (levando em conta o desempenho) e de um plano de manutenção apropriado, a vida útil do sistema tende a ser prolongada, reduzindo o surgimento de manifestações patológicas e, como consequência, o consumo de recursos financeiros e naturais em intervenções corretivas.

Assim, no presente artigo foi aplicada a metodologia apresentada por Granato (2018), afim de estimar a VUE de sistemas de impermeabilização para verificar o atendimento aos requisitos da NBR 15575-1 (ABNT,2021) com relação a VUP. A metodologia aplicada analisa os fatores que influenciam na impermeabilização com base na ISO 15686. Para tal, foi necessário avaliar os parâmetros de projeto, qualidade, fiscalização, proteção mecânica e intempéries, manutenção e vistoria, condição e exposição da edificação.

METODOLOGIA

Primeiramente, foi considerado necessário definir alguns princípios e conceitos. Assim, segundo a NBR 15575 (ABNT, 2021) Edificações habitacionais- Desempenho, define no item 3.42(parte 1) como vida útil (VU) "o período de tempo que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento dos níveis de desempenhos previstos nesta Norma, considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados nos respectivos manuais de uso, operação e manutenção".

Do mesmo modo a Norma de Desempenho define no item 3.43 (parte 1) como Vida Útil de Projeto (VUP) "o período estimado de tempo para qual um sistema é projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos nesta norma, considerando o atendimento aos requisitos das normas aplicáveis, o estágio do conhecimento no momento do projeto e supondo o atendimento da periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, de operação e manutenção." Sendo este, assim, considerado o critério normativo.

Outro conceito, utilizado neste trabalho é a Vida Útil de Referência (VUR) que é a vida útil esperada de um componente conforme um conjunto de condições de uso, baseada em variadas fontes de dados, geralmente fornecido pelos fabricantes.

Por fim, a Vida Útil Estimada de Projeto (VUE) é aquela que se obtém considerando a VUR e uma série de fatores que influenciam seu desempenho. Para estabelecer a VUE de um sistema de impermeabilização, é necessário identificar os fatores que estão relacionados e interligados para um adequado sistema de impermeabilização. A ISO 15686 fornece orientação sobre a disposição, seleção e formatação dos dados da vida útil de serviço e vida útil de referência com o objetivo de calcular a VUE, usando como ferramenta o método fatorial. Assim, a VUE deve ser comparada com a VUP definida pela Norma de Desempenho para verificar se o sistema tem potencial de atender a VUP.

MÉTODO FATORIAL

O método fatorial indicado na ISO 15686-8 pode ser utilizado para obter a VUE da impermeabilização, mediante a adoção e/ou alteração de uma Vida Útil de Referência (VUR) considerando as diferenças que pode-se encontrar nas condições de aplicação, tipo e uso da impermeabilização (GRANATO, 2018).

O trabalho de Granato (2018), define os fatores que influenciam a impermeabilização em cada uma das fases: projeto, execução, fiscalização, proteção, manutenção e

vistorias periódicas e exposição da impermeabilização. Utilizando o método fatorial e aplicando-se estes fatores, obtém-se, o que neste trabalho foi considerado como Vida Útil de Estimada (VUE), a qual será possível comparar com a VUP definida na Norma de Desempenho.

Assim, para esse trabalho, adotou-se a seguinte fórmula adaptada do método fatorial, de acordo com Granato (2018):

VUE = VUR $*$ ∑ A / n $*$ ∑ B /n $*$ ∑ C / n $*$ ∑ D / n $*$ ∑ E / n$*$ ∑ F / n Equação 1

Onde:

VUE = Vida Útil de Estimada de Projeto

VUR = Vida Útil de Referência

A, B, C, D, E, F = Fatores que interferem com a impermeabilização

n= número de fatores da categoria somada; por exemplo na categoria A, tem-se A1, A2 e A3, portanto "n" =3

A seguir, são apresentadas as tabelas utilizadas neste trabalho, para avaliação dos fatores que interferem na impermeabilização (GRANATO, 2018). Assim, a tabela 1, apresenta o fator A -Projeto.

Tabela 1: Fator A-Projeto

FATOR A- PROJETO	
Fator A1- Projeto Construtivo	**Índice fatorial**
1- Projeto adequado e parametrização detalhada e específica	1
2- Projeto adequado e parametrização genérica	0,9
3- Projeto inadequado e sem parametrização	0,8
Fator A2- Projeto de Impermeabilização	**Índice fatorial**
1- Projeto e parametrização detalhada com os demais projetos	1
2- Projeto e parametrização genéricos	0,9
3- Sem projeto e com especificação	0,8
Fator A3- Compatibilização e Coordenação de Projetos	**Índice fatorial**
1- Compatibilização com projetos de hidráulica, elétrica, paisagismo, fôrma e outros que interfiram na impermeabilização, durante a fase de projeto.	1
2- Compatibilização com projetos de hidráulica, elétrica, paisagismo, forma e outros que interfiram na impermeabilização, durante a fase de execução da construção	0,9
3- Compatibilização parcial com alguns projetos de hidráulica, elétrica, paisagismo, forma e outros que interfiram na impermeabilização	0,8
4- Sem compatibilização com projetos de hidráulica, elétrica, paisagismo, forma e outros que interfiram na impermeabilização	0,7

Fonte: Granato (2018).

A tabela 2 apresenta o fator B-Qualidade.

Tabela 2: Fator B-Qualidade

FATOR B– QUALIDADE	
Fator B1- Qualidade de construção (construtora)	**Índice fatorial**
1- Com registro de controle de qualidade (possui ISO 9000, faz monitoramento e controle tecnológico)	1,1
2- Com registro de controle de qualidade (possui ISO 9000)	1
3- Com registro e controle de qualidade (possui controle tecnológico e faz monitoramento)	0,9
4- Sem controle de qualidade	0,7
Fator B2- Qualidade da aplicação do material (aplicador)	**Índice fatorial**
1- Empresa especializada em engenharia de impermeabilização com ISO 9000	1,1
2- Empresa especializada em engenharia de impermeabilização	1
3- Mão de obra própria da construtora ou empresa não especializada com responsável técnico e ART específico de impermeabilização	0,8

Fonte: Granato (2018)

Na tabela 3 apresenta o fator C-Fiscalização.

Tabela 3: Fator C-Fiscalização

FATOR C– FISCALIZAÇÃO	
Fator C1- Fiscalização do preparo da superfície a impermeabilizar	**Índice fatorial**
1- Fiscalização permanente pela construtora ou terceiro especializado, com responsável técnico	1,1
2- Fiscalização eventual da construtora ou terceiro especializado, com responsável técnico	1
3- Fiscalização inexistente	0,8
Fator C2- Fiscalização da impermeabilização (regularização, preparo, impermeabilização e proteção)	
1- Fiscalização permanente pelo projetista ou terceiro especializado, com responsável técnico	1,1
2- Fiscalização eventual pelo projetista ou terceiro especializado, com responsável técnico	1
3- Fiscalização pelo contratante	0,9
4- Fiscalização inexistente	0,8

Fonte: Granato (2018)

Na tabela 4 apresenta o fator D-Proteção mecânica e intempéries.

Tabela 4: Fator D- Proteção mecânica e intempéries.

FATOR D- PROTEÇÃO MECÂNICA E INTEMPÉRIES	
Fator D1- Execução de proteções mecânicas da impermeabilização	**Índice fatorial**
1- Proteção mecânica com projeto de dimensionamento para a utilização	1,1
2- Proteção mecânica primária executada pelo aplicador	1
3- Proteção mecânica sem parâmetros adequados	0,8
4- Não se aplica	1
Fator D2- Impermeabilização exposta resistente às intempéries "não transitável"	**Índice fatorial**
1- Sem trânsito de pedestre	1
2- Com trânsito eventual de pedestre	0,8
3- Não se aplica	1
Fator D3- Impermeabilizações exposta e transitável	
1- Com especificação para a utilização e controle de consumo e espessura	1
2- Com especificação para a utilização e sem controle de consumo e espessura	0,8
3- Não se aplica	1

Fonte: Granato (2018)

Na tabela 5 apresenta o fator E-Manutenção e vistoria.

Tabela 5: Fator E- Manutenção e vistoria.

FATOR E- MANUTENÇÃO E VISTORIA	
Fator E1- Nível de manutenção e vistorias periódicas quando exigível	**Índice fatorial**
1- Manutenção e utilização conforme projeto	1,1
2- Sem plano de manutenção	0,8
3- Não se aplica	1

Fonte: Granato (2018).

Na tabela 6 apresenta o fator F-Condição de exposição.

Tabela 6: Fator F- Condição de exposição.

FATOR F- CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO	
Fator F1- Condições de exposição	**Índice fatorial**
1- Com proteção térmica	1,1
2- Sem proteção térmica	1
3- Não se aplica	1

Fonte: Granato (2018)

Assim, neste trabalho o método proposto foi utilizado para definir a VUE dos istemas de impermeabilização de condomínio residencial para habitação popular, a ser implantado em São Leopoldo, RS. O condomínio é caracterizado por uma torre residencial com 20 unidades de 5 pavimentos e uma área construída de 951,40 m². Os sistemas de impermeabilização analisados foram os utilizados em pisos internos (áreas molhadas e molháveis), paredes, cobertura, floreiras e esquadrias. Para definição do nível de desempenho mínimo da VUP foram utilizados os requisitos da NBR 15575-1

(ABNT, 2021). A Figura 1 apresenta a orientação da referida norma para a definição da VUP para os sistemas de impermeabilização.

Figura 1: Locais a serem impermeabilizados conforme a ABNT NBR 15575-1:2021 e suas VUP´s.

Parte da edificação	Exemplos	VUP (anos)		
		Mínimo	Intermediário	Superior
Impermeabilização manutenível sem quebra de revestimentos	*Componentes de juntas e rejuntamentos; mata juntas, sancas, golas, rodapés e demais componentes de arremate*	≥ 4	≥ 5	≥ 6
	Impermeabilização de caixa d´água. Jardineiras, áreas externas com jardins, coberturas não utilizáveis, calhas e outros	≥ 8	≥ 10	≥ 12
Impermeabilização manutenível somente com a quebra dos revestimentos	Impermeabilizações de áreas internas, de piscina, de áreas externas com pisos, de coberturas utilizáveis, de rampas de garagem, etc.,	≥ 20	≥ 25	≥ 30

Fonte: (Adaptado de ABNT NBR 15575-1:2021).

RESULTADOS

A NBR 15575 (ABNT, 2021) que estabelece no parágrafo 5.3 que cabe ao projetista estabelecer a vida útil do projeto (VUP) de cada sistema que compõe esta parte, cabendo ao mesmo o papel de especificar os materiais, produtos e processos que atendam ao desempenho mínimo estabelecido. Segundo Granato (2018), partindo de uma duração da vida útil de referência esperada em condições de padrão ideal, obtém-se uma estimativa da vida útil para as condições particulares pretendidas ou esperadas, através da multiplicação da vida útil de referência por uma série de fatores relacionados com diversos aspectos determinantes para a durabilidade. Neste nível, a VUE deve ser realizada por multiplicações do valor da Vida Útil de Referência (VUR) pelos fatores numéricos de A até F, conforme apresentados na seção anterior. Assim, na sequência são apresentados os resultados para cada um dos sistemas de impermeabilização analisados.

DEFINIÇÃO DA VUE DA IMPERMEABILIZAÇÃO DA ARGAMASSA POLIMÉRICA

Para a impermeabilização dos pisos internos, paredes do térreo internas áreas molhadas e molháveis, foi utilizado o sistema de impermeabilização com argamassa polimérica. De acordo com o “guia de aplicação da norma de desempenho para impermeabilização” do IBI- Instituto Brasileiro de Impermeabilização (2017), a VUR para a impermeabilização da argamassa polimérica com 1,5mm espessura e filme seco é de 17 anos. Dessa forma, adotou-se como premissas para o cálculo da VUE os seguintes índices conforme seguem as tabelas. A tabela 7 apresenta os índices fatoriais escolhidos em todos os itens analisados para o sistema de argamassa polimérica.

Tabela7: Resultados para a argamassa polimérica

Fator A- Projeto	Opção	Indíce Fatorial
A1: Projeto Construtivo	1	1
A2: Projeto de Impermeabilização	1	1
A3: Compatibilização e Coordenação de Projetos	3	0,8
Fator B-Qualidade	Opção	Indíce Fatorial
B1: Qualidade de construção	2	1
B2: Qualidade da aplicação do material	3	0,8
Fator C: Fiscalização	Opção	Indíce Fatorial
C1: Fiscalização do preparo da superfície a impermeabilizar.	2	1
C2: Fiscalização da impermeabilização (regularização, preparo, impermeabilização e proteção).	3	0,9
Fator D: Proteção mecânica e intempéries.	Opção	Indíce Fatorial
D1: Execução de proteções mecânicas da impermeabilização	2	1
D2: Impermeabilização exposta resistente às intempéries "não transitável"	3	1
D3: Impermeabilizações exposta e transitável.	3	1
Fator E: Manutenção e Vistoria	Opção	Indíce Fatorial
E1: Nível de manutenção e vistorias periódicas quando exigível	1	1,1
Fator F: Condições de exposição	Opção	Indíce Fatorial
F1: Condições de exposição	1	1

No estudo de caso analisado existiu um projeto adequado, tanto executivo quando o projeto de impermeabilização específico (A1 e A2). A compatibilização e coordenação com os demais projetos foi realizado em modelo parametrizado BIM, porém parcialmente, não incoporando todos os outros projetos, atendendo assim ao terceiro nível neste fator (A3).

Para o Fator B, qualidade, a construtora em estudo possui ISO 9000, porém possui dificuldades para monitoramento e controle tecnológico mais efetivo, adotando-se assim o segundo nível com relação aos controles de qualidade de construção (B1). Quanto à aplicação do material, no estudo de caso avaliado, a execução foi realizada pela própria construtora sem mão de obra especializada e conhecimento específico em impermeabilização, assim considerando o terceiro nível (B2).

Com relação à Fiscalização (fator C), adotou-se com relação à fiscalização de preparo da superfície o segundo nível, uma vez que existiu a fiscalização da construtora, mas de forma eventual, não sendo constante e formalizada em todos os pontos de aplicação. Com relação à fiscalização da impermeabilização, a fiscalização é realizada pela própria construtora, adotando-se assim o nível 3.

Para o fator D, “proteção mecânica e intempéries”, foi analisado que existiu a execução de uma proteção mecânica pelo construtor (D1), considerando-se assim o segundo nível. Para os fatores D2 e D3, ambos não foram considerados, uma vez que, o sistema de impermebilização com argamassa polimérica avaliado, não é um sistema exposto.

Com relação à manutenção e vistoria (fator E), foi verificado que a construtora desenvolve o plano de manutenção e entrega o manual do usuário, adotando-se assim, o primeiro nível para este fator.

Por fim, com relação às condições e exposições, a proteção térmica para o sistema de impermeabilização avaliado não se aplica (F1).
Definido os níveis de atendimento para cada fator aplica-se, por fim, a equação pelo método fatorial e obtem-se:

$$VUE = VUR * \frac{1+1+0,8}{3} * \frac{1+0,8}{2} * \frac{1+0,9}{2} * \frac{1+1+1}{3} * \frac{1,1}{1} * 1 \quad \text{Equação 2}$$

$$VU\text{E} = 17 * 0,93 * \ 0,9 * \ 0,95 \ * 1 \ * 1,1 * 1$$

$$VU\text{E} = 17 * 0,88$$

$$VU\text{E} = 15 \text{ anos}$$

Segundo a NBR 15575-1 (ABNT, 2021) na tabela C.6 para a VUE de 15 anos de uma impermeabilização manutenível com quebra de revestimentos, o desempenho é considerado como nível superior. Porém, percebe-se que quando compara-se relação à vida útil de referencia, os fatores principalmente com relação a compatibilização de projetos, qualidade da aplicação e fiscalização do serviço de impermebilização, ponderam para que a VUE fosse subestimada em relação VUR.

Ainda, para o estudo de caso avaliado, foi aplicado a mesma metodologia para os sistemas de manta asfáltica (cobertura), membrana asfáltica elastomérica(floreiras) e membrana acrílica (contramarco de esquadrias). Na tabela 8 estão sintetizados os resultados da aplicação das impermeabilizações e suas respectivas VUE.

Tabela 8: Resultados das VUE de forma sintetizada.

Fatores	Indíces fatoriais utilizados		
	Manta asfáltica (VUR: 17 anos)	Membrana asfáltica elastomérica (VUR: 17 anos)	Membrana acrílica (VUR: 12 anos)
A1:Projeto Construtivo	1	X	X
A2: Projeto de Impermeabilização	1	X	X
A3: Compatibilização e Coordenação de Projetos	0,8	0,8	X
B1: Qualidade de construção (construtora)	1	1	1
B2: Qualidade da aplicação do material (aplicador)	0,8	0,8	0,8
C1: Fiscalização do preparo da superfície a impermeabilizar.	1	1	1
C2: Fiscalização da impermeabilização (regularização, preparo, impermeabilização e proteção).	0,9	0,9	1
D1: Execução de proteções mecânicas da impermeabilização	1	1	1
D2: Impermeabilização exposta resistente às intempéries "não transitável"	1	1	1
D3: Impermeabilizações exposta e transitável.	1	1	1
E1: Nível de manutenção e vistorias periódicas quando exigível	1,1	1,1	1,1
F1: Condições de exposição	1	1	1
Resultado (VUE)	**15 anos**	**10 anos**	**12 anos**

Foi optado por não majorar os fatores (A1 e A2) para a impermeabilização da membrana asfáltica elastomérica e o mesmo foi escolhido para membrana acrílica nos fatores (A1, A2 e A3), uma vez, que não foram desenvolvidos projetos específicos para esses sistemas.

CONCLUSÕES

Os sistemas de impermeabilização são importantes sistemas de proteção das construções contra infiltração de água e para que não aconteça a degradação dos materiais comprometendo a habitabilidade da edificação. Porém, são também conhecidos como um dos maiores responsáveis pelas manifestações patológicas das construções. Infelizmente, o mercado atual ainda carece de informações básicas e precisas sobre a correta aplicação, desempenho e vida útil dos sistemas de impermeabilização.

Este artigo buscou estimar a vida útil de projeto para os sistemas de impermeabilização utilizados em um estudo de caso de edifício residencial. Assim, foi utilizado o método, bem como os fatores e critérios, apresentados por Granato (2018) para definição da VUE dos sistemas impermeabilizantes com base no método fatorial. Com relação aos resultados obtidos no estudo de caso analisado, considerou-se que foi coerente a redução da VUE em relação à referência. Apesar de a empresa construtora contar com procedimentos e métodos definidos ainda existe espaço para muitas melhoras com relação a controle de qualidade, treinamento de equipes e detalhamento de projetos. No entanto, todos os valores de VUE encontrados são considerados como níveis intermediários ou superior quando comparado com a VUP apresentada na Norma de Desempenho.

No entanto, apesar de a aplicação do método utilizado no trabalho ser de fácil e claro emprego, ainda se percebem subjetividades que podem apresentar diferentes entendimentos por quem utiliza o método. Além disso, os níveis de detalhamento de compatibilização de projetos, bem como a efetiva utilização do projeto em obra não são plenamente observados ou objeto de análise. Ainda, apesar de considerar uma série de fatores práticos e importantes para garantir a qualidade e vida útil dos sistemas de impermeabilização, o método ainda demanda a inclusão de mais fatores específicos, principalmente com relação a forma e controle de execução e muito pouco é detalhado com relação ao impacto das manutenções dos sistemas. Além disso, mais estudos poderiam ser feitos para verificar a aderência com a realidade em termos de resultados. É necessária uma forma mais clara de mensurar como cada um dos fatores realmente podem impactar e a qualidade e vida útil de um sistema de impermeabilização.

Entretanto, o método pode funcionar como uma forma simples e rápida de controle e análise que uma construtora pode adotar para verificar seus procedimentos e a estimar uma vida útil de projeto que pode ser entregue ao usuário, visando também a melhoria contínua. Assim, como trabalhos futuros, sugere-se a replicação do método em outros estudos de caso, de maneira a serem realizadas comparações entre os resultados obtidos. Além disso, sugere-se o refinamento do método com a inclusão e

a elaboração de fatores mais detalhados com relação à execução, condicionantes com relação à projeto, execução e controle de qualidade.

REFERÊNCIAS

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. NBR 15575-1: Edificações Habitacionais: desempenho: parte 1: requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2021.

[2] BELÉM, K. G. de S.; STARLING, C. M. D.; ANDERY, P. R. P. **Impactos e desafios associados com a implantação da norma de desempenho em edificações prediais**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., Foz do Iguaçu, 2018. Anais [...] Porto Alegre: ANTAC, 2018.

[3] GRANATO, JE e TOFANETTO, C P. I**mpermeabilização- Projeto, Materiais, Sistemas, Execução, Fiscalização, Gerenciamento e Patologia**, São Paulo,2017.

[4] GRANATO, JE Perícias e auditorias. **Foco no desempenho da impermeabilização. II Seminário de Engenharia Diagnóstica em Edificações, Instituto de Engenharia**, São Paulo, nov. 2013.

[5] GRANATO, J. E. VUP- vida útil de projeto de impermeabilização em atendimento a ABNT NBR 15.575:2013. Anais do 15º simpósio brasileiro de impermeabilização. São Paulo, 2018.

[6] IBI. **Guia de Aplicação da Norma de Desempenho para Impermeabilização**.2017. Acesso em: https://ibibrasil.org.br/wp-content/uploads/2018/06/Guia-de-Aplica%C3%A7%C3%A3o-da-Norma-de-Desempenho-para-Impermeabiliza%C3%A7%C3%A3o-IBI.pdf

[7] ISO 15686 – **Building and Construtec Assets** – Service Life Planning

[8] KERN, A. P.; SILVA, A.; KAZMIERCZAK, C. S. **O Processo de implantação de normas 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, jun. 2014.

[9] LEWRY, A. J.; CREWDSON, L. F. E. **Approaches to testing the durability of materials used in the construction and maintenance of buildings.** Construction and Building Materials, v. 8, n. 4, p. 211-222, 1994

[10] LIMA, J. L. A. **Processo Integrado de Projeto, Aquisição e Execução de Sistemas de Impermeabilização em Edifícios Residenciais: diagnóstico e proposição de melhorias de gestão.** Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia Industrial) – Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia Industrial, Faculdade Cimatec, Salvador, 2012.

[11] OLIVEIRA PRIMO, A. D. D. **Estudo da durabilidade de materiais e sistemas construtivos: sistema ETICS.** 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2008.

[12] PAGLIARI, C. S. *et al***. Dificuldades na implantação da norma de desempenho em construtoras de médio e pequeno porte no oeste de Santa Catarina.** Revista de Arquitetura IMED, Passo Fundo, v. 8, n. 2, p. 97-118, dez. 2019

[13] PORCELLO, E. C. **Impermeabilização**. Porto Alegre: PUCRS, 1998

[14] SHERWIN, D. A **review of overall models for maintenance management.** Journal of Quality in Maintenance Engineering, v. 6, n. 3, p. 138-164, 2000.

[15] SOARES, F. F. **A importância do Projeto de Impermeabilização em Obras de Construção Civil**. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2014.