

**FUNDAÇÃO ESPÍRITO-SANTENSE DE TECNOLOGIA**

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**

**CENTRO DE INGENIERÍA ECONÓMICA**



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**



**MÁSTER EN INGENIERÍA DE LA TASACIÓN Y VALORACIÓN**

**Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado  
na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-  
Heidecke**

**Propuesta de Método de Cálculo de la depreciación de mejoras en base a la  
actualización, estandarización, expansión y rigor del Método de Ross-  
Heidecke**

**TESINA DE MÁSTER**

**Autor: Felipe Lopes Silveira**

**Tutor: Doutor Oswaldo Paiva Almeida Filho**

**Coorientadora: Ana Maria de Biazzi Dias de Oliveira**

**Vitória, Maio de 2021**

Felipe Lopes Silveira

**Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado  
na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-  
Heidecke**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universitat Politècnica de València em convenio com Fundação Espírito-Santense de Tecnologia, como requisito parcial para a obtenção do grau de “Master en Ingeniería de La Tasación Y Valoración”.

Tutor: Prof. Doutor Oswaldo Paiva Almeida Filho

Co-orientadora: Profa. Ana Maria de Biazzi Dias de Oliveira

Vitoria – Espírito Santo - Brasil

2021

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por todas as bênçãos, por minha vida, família e amigos.

Aos meus pais, José e Katia, por sempre acreditarem em mim e apoiarem minhas escolhas. As minhas irmãs Carolina e Jaqueline por todo apoio e incentivo e ao meu filho Vinicius fonte de inspiração e motivação

À minha grande família Silveira, pelo incentivo e por todos os momentos de alegria compartilhados. Agradeço especialmente aos meus primos Vinicius, Aleson e meu tio Anicelio companheiros constantes ao longo de várias jornadas.

Meus agradecimentos aos amigos Ana Carolina Saraiva e Giovani Laquine, companheiros de trabalhos e na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza

Agradeço aos colegas da turma de mestrado da UPV pelos aprendizados, pela dedicação e pelo suporte que me deram no desenvolver deste trabalho, em especial Camilla Gazzinelli, Arthur Avelar, Flavia Tostes e Talita Favaro.

Aos meus amigos Amaral e Ana Elisa Braz, por tornar a jornada mais leve e divertida, mesmo nos momentos onde o trabalho parecia interminável.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigado

## RESUMO

A depreciação é a perda de aptidão de uma benfeitoria em atender ao propósito ao qual foi destinada. Quando uma avaliação imobiliária é feita pelo Método da Quantificação do Custo, o valor das benfeitorias, no estado novo, é estimado pela reprodução dos custos de seus componentes e o resultado final é obtido subtraindo-se a parcela relativa a depreciação da benfeitoria. Os métodos da linha reta, da parábola de Kuentzle e de Ross são os mais utilizados para o cálculo da depreciação física. Estes baseiam-se na idade do imóvel e na previsão da vida útil da estrutura. O método de Heidecke sugere o cálculo da depreciação física exclusivamente quanto a conservação do imóvel. Portanto, existe uma tendência de utilizar métodos mistos, neste caso levando em conta a idade e o estado de conservação do imóvel. Essa dissertação terá por objetivo apresentar uma nova metodologia de cálculo para a depreciação física de benfeitorias procurando especificar a curva de depreciação que melhor aproxime o mercado. Para isto, será utilizado os valores de vida útil de diversos sistemas que compõem as edificações habitacionais, e não apenas a vida útil da estrutura. A parcela da depreciação de cada sistema será ponderada com o custo desse *sistema em relação ao preço global da benfeitoria*. Os valores das vidas útil utilizadas nos cálculos são os mínimos estabelecidos pela norma da ABNT NBR 15.575: 2013, mais conhecida como Norma de Desempenho. Portanto, o objetivo principal deste estudo é melhorar o rigor, a padronização e a atualização do método dos métodos convencionais, baseado no princípio de que o cálculo da depreciação pode ser aperfeiçoado se efetuado a partir dos elementos construtivos constituintes de um edifício. O resultado das avaliações imobiliárias utilizando o coeficiente de depreciação obtido com a nova proposta será comparado com os modelos já utilizados.

Palavras-Chave: *Avaliação; Depreciação; Benfeitorias; Ross-Heidecke*

## **ABSTRACT**

Depreciation is the loss of the ability of a benefactor to fulfill the purpose for which it was intended. When a real estate appraisal is made using the Cost Quantification Method, the value of the improvements, in the new state, is estimated by reproducing the costs of its components and the final result is obtained by subtracting the portion related to the depreciation of the improvement. The straight line, Kuentzle and Ross methods are the most used methods for calculating physical depreciation. These are based on the age of the property and the expected life of the structure. Heidecke's method suggests the calculation of physical depreciation solely in terms of property conservation. Therefore, there is a tendency to use mixed methods, in this case taking into account the age and state of conservation of the property. This dissertation will aim to present a new calculation methodology for the physical depreciation of improvements seeking to specify the depreciation curve that best approximates the market. For this, the useful life values of several systems that make up the housing buildings will be used, and not just the useful life of the structure. The depreciation portion of each system will be weighted against the cost of that system in relation to the overall price of the improvement. The values of the useful lives used in the calculations are the minimums established by the standard of ABNT NBR 15.575: 2013, better known as the Performance Standard. Therefore, the main objective of this study is to improve the rigor, standardization and updating of the method of conventional methods, based on the principle that the depreciation calculation can be improved if carried out from the building elements of a building. The result of real estate appraisals using the depreciation coefficient obtained with the new proposal will be compared with the models already used.

Key words: Evaluation; Depreciation; Improvements; Ross-Heidecke

## Sumário

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....                                  | 12 |
| 1.1. Considerações Iniciais .....                   | 12 |
| 1.2. Objetivos.....                                 | 15 |
| 1.3. Justificativa .....                            | 15 |
| 1.4. Metodologia .....                              | 16 |
| 1.5. Organização da dissertação.....                | 17 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....                      | 19 |
| 2.1 Aspectos Gerais da depreciação.....             | 19 |
| 2.2 Modelos para cálculo da Depreciação Física..... | 21 |
| 2.2.1 Depreciação Linear .....                      | 21 |
| 2.2.2 Parábola de Kuentzle.....                     | 22 |
| 2.2.3 Modelo de Ross.....                           | 22 |
| 2.2.4 Modelo Ross –Heidecke.....                    | 23 |
| 2.2.4.1 Análise do Modelo Ross –Heidecke.....       | 25 |
| 2.2.5 Método de Caires .....                        | 26 |
| 2.3 Análises dos sistemas de uma construção.....    | 26 |
| 2.3.1 Vida Útil segundo a NBR 15575 .....           | 28 |
| 2.3.2 Determinação da Vida Útil de Projeto .....    | 32 |
| 2.4 Estrutura de custo da Construção.....           | 34 |
| 2.4.1 Estrutura de custo do Projeto Padrão.....     | 36 |

|           |                                                              |    |
|-----------|--------------------------------------------------------------|----|
| 2.4.1.1   | Infraestrutura (fundações) .....                             | 37 |
| 2.4.1.2   | Supraestrutura .....                                         | 40 |
| 2.4.1.2.1 | Estrutura de Concreto Armado .....                           | 40 |
| 2.4.1.2.2 | Estruturas Metálicas .....                                   | 45 |
| 2.4.1.2.3 | Sistema Light Steel Framing .....                            | 45 |
| 2.4.1.3   | Paredes .....                                                | 46 |
| 2.4.1.4   | Telhado .....                                                | 48 |
| 2.4.1.5   | Sistema Elétrico .....                                       | 50 |
| 2.4.1.6   | Sistema Hidrossanitário .....                                | 56 |
| 2.4.1.7   | Esquadrias .....                                             | 60 |
| 2.4.1.7   | Louças e Metais .....                                        | 63 |
| 2.4.1.8   | Revestimentos .....                                          | 65 |
| 2.4.2     | Estrutura de custo .....                                     | 70 |
| 2.5       | Valor Residual .....                                         | 72 |
| 2.6       | Trabalhos experimentais sobre o cálculo da depreciação ..... | 73 |
| 2.6.1     | Pesquisa Realizada por PIMENTA, João C (2011) .....          | 73 |
| 2.6.2     | Pesquisa Realizada por PEREIRA, Antônio J. S (2013) .....    | 75 |
| 3         | Caracterização da Proposta .....                             | 76 |
| 3         | Aplicação do Modelo .....                                    | 78 |
| 4         | Estudo de caso .....                                         | 80 |
| 3.1       | Identificação do imóvel 01 .....                             | 80 |

|       |                                                                |     |
|-------|----------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1.1 | Calculo da Depreciação do imóvel 01 – Método Proposto .....    | 81  |
| 3.1.2 | Calculo da Depreciação do imóvel 01 – Método Ross-Heideck..... | 87  |
| 3.2   | Identificação do imóvel 02 .....                               | 88  |
| 3.2.1 | Calculo da Depreciação do imóvel 02 – Método Proposto .....    | 89  |
| 3.2.2 | Calculo da Depreciação do imóvel 02 – Método Ross-Heideck..... | 94  |
| 3.3   | Identificação do imóvel 03 .....                               | 95  |
| 3.3.1 | Calculo da Depreciação do imóvel 02 – Método Proposto .....    | 95  |
| 3.3.2 | Calculo da Depreciação do imóvel 01 – Método Ross-Heideck..... | 100 |
| 4     | Conclusões.....                                                | 101 |

## LISTA FIGURAS

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Depreciação física e funcional – causas.....                      | 20 |
| Figura 2: Curas de depreciação linear, exponencial e de Ross.....           | 22 |
| Figura 3: Croqui do projeto padrão .....                                    | 36 |
| Figura 4: Desenho esquemático de uma residência em Light Steel Framing..... | 46 |
| Figura 5: Curva do modelo proposto .....                                    | 79 |
| Figura 6 Imóvel estudo de caso 01 .....                                     | 81 |
| Figura 7 Imóvel estudo de caso 02 .....                                     | 89 |
| Figura 8: Foto do Imóvel 03 .....                                           | 95 |

## LISTA TABELAS

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Escala do Estado de Conservação (valores de C).....                         | 23 |
| Tabela 2: Coeficiente de Ross-Heidecke.....                                           | 24 |
| Tabela 3: Exemplos de <i>VUP</i> .....                                                | 30 |
| Tabela 4: Efeito das falhas no desempenho.....                                        | 32 |
| Tabela 5: Categoria de Vida Útil de Projeto para partes do edifício .....             | 32 |
| Tabela 6: Custo de manutenção e reposição ao longo da vida útil.....                  | 33 |
| Tabela 7: Critérios para o estabelecimento da <i>VUP</i> das partes do edifício ..... | 33 |
| Tabela 8: Composição de custos da fundação .....                                      | 39 |
| Tabela 9: Composição de custo da Supraestrutura.....                                  | 43 |
| Tabela 10: Composição de custo da Vedações (Paredes).....                             | 48 |
| Tabela 11: Composição de custo do Telhado .....                                       | 50 |
| Tabela 12: Composição de custo Sistema Elétrico.....                                  | 52 |
| Tabela 13: Composição de custos sistema hidrossanitário.....                          | 57 |
| Tabela 14: Composição de Custos Esquadrias .....                                      | 62 |
| Tabela 15: Composição de Custos Louças e Metais .....                                 | 63 |
| Tabela 16: Composição de Custos Revestimentos Internos.....                           | 66 |
| Tabela 17 Composição de Custos Revestimentos Externos.....                            | 68 |
| Tabela 18 Composição de Custos Pintura Interna.....                                   | 69 |
| Tabela 19: Composição de Custos Pintura Externa.....                                  | 70 |
| Tabela 20: Estrutura de Custo Projeto Padrão.....                                     | 70 |

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 21: Tabela de Cálculo – Modelo Proposto .....              | 77  |
| Tabela 22: Aplicação modelo imóvel 01 .....                       | 82  |
| Tabela 23: Aplicação modelo – Imóvel 01 – E.C superestimado ..... | 83  |
| Tabela 24: Aplicação modelo – Imóvel 01 – E.C subestimado.....    | 85  |
| Tabela 25: Resultados Imóvel 01 .....                             | 86  |
| Tabela 26: Resultado Ross-Heideck- Imóvel 01 .....                | 87  |
| Tabela 27: Aplicação modelo imóvel 02 .....                       | 89  |
| Tabela 28 Aplicação modelo – Imóvel 02 – E.C superestimado.....   | 91  |
| Tabela 29: Aplicação modelo – Imóvel 02 – E.C subestimados .....  | 92  |
| Tabela 30: Resultados Imóvel 02 .....                             | 94  |
| Tabela 31: Resultado Ross-Heideck- Imóvel 02 .....                | 94  |
| Tabela 32: Aplicação modelo imóvel 03 .....                       | 96  |
| Tabela 33: Aplicação modelo – Imóvel 03 – E.C superestimado ..... | 97  |
| Tabela 34: Aplicação modelo – Imóvel 03 – E.C subestimado.....    | 99  |
| Tabela 35: Resultado Ross-Heideck- Imóvel 03 .....                | 100 |

## **1. Introdução**

### **1.1. Considerações Iniciais**

A sociedade e sua interação com o ambiente passaram por grandes mudanças desde o início dos tempos, um dos grandes marcos influenciadores das características da ocupação humana em quanto civilização foi a Revolução Industrial, ocorrida na Inglaterra a partir da metade do século XVIII. Esse período de grande desenvolvimento tecnológico, com surgimento da primeira máquina a vapor e consequentemente das primeiras indústrias, foi um grande passo para que as populações se deslocassem do campo para a cidade, movimento esse que se espalhou pelo mundo em diferentes ritmos e períodos entre os diversos países. Nesse sentido, podemos dizer que um dos principais efeitos da revolução foram as transformações relacionadas com o processo de urbanização das sociedades.

Com o crescimento dos espaços urbanos surgiu a demanda por terras para ocupação e mobilidade humana, com necessidade de abertura de ruas, estradas e construções capazes de abrigar a concentração das populações em regiões específicas. Esse processo de urbanização e a constante mudança das necessidades e ocupações dentro das cidades fez com que surgissem os processos de desapropriações de espaços, seja pelo poder público ou privado, abrindo assim a necessidade de trabalhos técnico científicos para valoração dos imóveis.

Segundo (BENVENHO, 2019) Benvenho no Brasil os primeiros trabalhos relativos as avaliações de imóveis foram registradas em 1918 e 1919 na cidade de São Paulo sob o título de “Avaliação Racional de Terrenos” do Eng. Vitor da Silva Freire. Mas foi com o engenheiro paulista Luiz Carlos Berrini através da publicação dos seus livros “Avaliação de Terrenos” e “Avaliação de Imóveis” ambos no ano de 1941 que a engenharia de avaliações começou a tomar contornos.

Para (DANTAS, 2012) a Engenharia de Avaliações é uma especialidade da engenharia que reúne um conjunto amplo de conhecimentos na área de engenharia e arquitetura, bem como em outras áreas, com o objetivo de determinar tecnicamente o valor de um bem, de seus direitos, custos e frutos de construção.

As avaliações devem ser realizadas com base nas normas técnicas e legislações vigentes, sendo conhecido várias metodologias, sendo essas aplicadas de acordo com as características do bem

que se deseja avaliar. No Método da Quantificação do Custo o valor das benfeitorias, no estado novo, é estimado pela reprodução dos custos de seus componentes, com base em orçamentos, cotações de mercado, ábacos ou a partir de publicações de bancos e instituições públicas, mais comum para obras civis. Porém considerando se o objeto da avaliação não se encontra em seu estado novo, devem, ainda, ser justificados e quantificados os efeitos do desgaste físico. A utilização desse método ocorre principalmente pela escassez de dados de mercado que permitam o emprego do método comparativo, sendo mais utilizado no ambiente industrial.

O International Valuation Standards Council (IVSC) apresenta o seguinte conceito pela abordagem de custos.

*63. A abordagem de Custos fornece uma indicação de valor usando o princípio econômico de que um comprador não pagara, por um ativo, valor superior ao custo de um ativo de igual utilidade, por compra ou construção*

*64. Essa abordagem baseia-se no princípio de que o preço que um comprador no mercado pagaria por um ativo objeto de avaliação não seria superior ao custo de comprar ou construir um ativo equivalente a menos que estejam envolvidas restrições de tempo, inconvenientes, riscos e outros fatores. Muitas vezes o ativo sendo avaliado é menos atraente do que o alternativo que poderia ser comprado ou construído em virtude da idade e obsolescência. Quando esse for o caso podem ser necessários ajustes ao custo do ativo alternativo dependendo da base e valor requeridos*

De modo geral o resultado da subtração entre custo de reprodução e a parcela relativa a depreciação, fornece o custo da reedição da benfeitoria, ou seja, o cálculo da depreciação é fundamental para estimar os custos em uma avaliação.

De acordo com a Norma de Avaliação de Bens NBR – 14653-1 (2001, p. 4), “A Depreciação é a perda de um valor de um bem, devido à modificação em seu estado ou qualidade”, o que pode ser ocasionado por decrepitude, deterioração, mutilação e obsolescência. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2019)

A depreciação de um imóvel é um fenômeno natural que afeta todos os elementos de uma construção ou equipamento, sendo seu acontecimento praticamente inevitável. A intensidade desse processo varia de acordo com as condições a que o imóvel estará exposto, além da qualidade e periodicidade das manutenções.

*Tendo em vista que a identificação da perda do valor de um bem seja por Depreciação ou Obsolescência, decorrente de causas naturais ou não, característico de todos os bens imóveis e que “medidas de proteção, conservação ou adaptação podem determinar o retardamento ou diminuição dos efeitos da Depreciação: nunca, porém eliminá-los” (FIKER, 2011).*

A análise e cálculo do processo de depreciação baseia-se em metodologias diversas, adiante detalhadas, de rigor mais ou menos discutível, apontando todas para uma evolução gradual, linear ou parabólica, da degradação e consequente depreciação do edifício. Dos métodos técnicos existentes para o cálculo da depreciação física, os mais utilizados são o da Linha reta, o da parábola de Kuentzle e o de Ross, que baseiam na idade do imóvel e na previsão da vida útil da sua estrutura. Outro critério utilizado é de Heidecke que calcula a depreciação física exclusivamente quanto a conservação do imóvel. As análises dos métodos da Linha reta, o da parábola de Kuentzle e o de Ross com as considerações de Heidecke, dão origem ao método misto, neste caso levando em conta a idade e o estado de conservação do imóvel.

Mesmo com uma quantidade razoável de métodos para o cálculo da depreciação os valores das avaliações nem sempre são convergentes quando comparados entre as metodologias. Devemos considerar que ao longo dos anos os avanços tecnológicos na qualidade e técnica empregados no processo construtivos, a evolução dos controles e execução das manutenções corretivas e preventivas além das preocupações com desempenho e sustentabilidade fez com o que a vida útil dos elementos, uma das principais variáveis utilizadas no cálculo da depreciação física, fosse aprimorada, tornando assim seu comportamento diferente da época de publicação dos modelos.

Além da melhoria na vida útil a evolução tecnológica dos materiais possibilitou a criação de outros processos construtivos que possuem características, comportamento e durabilidade distintos.

Em geral a aplicação dos métodos de cálculo da depreciação, em obras civis, considera as características, idade, vida útil e estado de conservação apenas da estrutura principal da edificação, muitas vezes por falta de empenho ou desconhecimento do avaliador, aplicando os mesmos valores de referência para diferentes tipologias construtivas. A falta de padronização e

referências técnicas para classificação dos estados de conservação faz com que, ainda, seguindo a mesma metodologia os valores calculados por diferentes avaliadores não sejam convergentes.

## **1.2. Objetivos**

Este trabalho tem como objetivo principal apresentar um modelo de cálculo de depreciação que busca aumentar o rigor e padronização sobre os modelos utilizados, buscando um processo baseado em fundamentos científicos, normatizados e práticos onde são utilizados e aplicados como maior empenho os conhecimentos de engenharia e arquitetura, reduzindo a subjetividade.

Os objetivos específicos são:

- Introduzir as estruturas de custo da construção nos modelos atuais
- Parametrizar a variável vida útil
- Analise entre o modelo proposto e os atuais
- Cálculo do Valor Residual

## **1.3. Justificativa**

Na determinação do valor de um imóvel o cálculo da depreciação é abordado com configuração estimativa, com aplicação de metodologias com processos que se desenvolvem ora de forma linear, quadrática com a aplicação de fórmulas mais ou menos complexas, sem que exista uma ideia do rigor e/ou padronização deste processo. Uma vez que, sabendo-se da importância que valor da depreciação e da sua influência no valor final do imóvel, o seu cálculo deve ser efetuado reduzindo ou anulando desvios, procurando, uma vez que se trata de um trabalho técnico, valores mais convergentes quando aplicadas as mesmas metodologias por avaliadores distintos, apresentando assim um valor mais rigoroso do imóvel.

Sendo assim, existe a necessidade em analisar e se possível aprimorar os métodos atualmente aplicáveis, realizando uma análise comparativa e crítica dos resultados obtidos, avaliando a amplitude e desvios resultantes quando por exemplo para um mesmo imóvel seja aplicado os vários métodos conhecidos

O interesse e justificativa desta dissertação, habita na abordagem e proposta de melhoria de um tema que carece de estudos, cuja a importância se vê como inegável dada a sua influência, no

processo de avaliação de qualquer bem móvel ou imóvel, que é de grande interesse para diversos agentes do mercado imobiliário, tais como: Bancos de crédito imobiliário, compradores ou vendedores de imóveis, empresas seguradoras, o poder judiciário, incorporadores, construtores e o poder público ou privado envolvidos em processos de desapropriação.

O estudo mais aprofundado e detalhado da depreciação pode ser utilizada como parâmetro determinante na ocasião de investir em imóveis, uma vez que existem aqueles que sofrem uma depreciação mais rápida que outros, serve também como fator que permite avaliar se é mais vantajosa a opção de realizar obras de restauração no imóvel, que na maior parte das vezes não resolvem a sua obsolescência, ou optar por comprar um imóvel novo dotado de outras características mais atuais não só do ponto de vista construtivo mas também arquitetônico e funcional.

Uma edificação, de modo geral, é um patrimônio que teve um alto investimento inicial em sua implantação e que deve ser preservado, sendo assim, não deve ser comparado como algo efêmero de fácil substituição e descarte com a chegada de novas tecnologias (HOVDE, 2002).

“Os edifícios e o patrimônio construído constituem uma parte importante do valor real de um país. O planejamento, construção, utilização, gestão e demolição dos edifícios e patrimônio construído desempenham, portanto, um papel determinante no desenvolvimento de sociedades mais sustentáveis. Uma parte importante desse desenvolvimento são os esforços para obter uma correta vida útil das construções” (SANTOS, 2010)

Posto isto, a concepção e utilização de prédios públicos ou privados, devem ser constantemente avaliadas com acompanhamento de sua depreciação que quando mais acelerada mais onera o proprietário.

Sendo assim, existe todo o interesse público e privado em conhecer as formas como envelhecem as construções e quais os custos associados a este processo.

#### **1.4. Metodologia**

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho, baseou-se, primeiramente na análise dos modelos analíticos de quantificação da depreciação física. Desse estudo foram retiradas conclusões quanto a necessidade de aprimoramento.

O primeiro questionamento sobre os métodos apresentados é consideram a vida útil da estrutura no geral (usualmente entre 50 e 60 anos), não considerando de a estrutura como uma junção de elementos e sistemas, com custos e vida distintas. Além da possibilidade de reformas, recuperação, evolução tecnológica e outras intervenções que possam aumentar (ou diminuir) pontualmente o valor de uma edificação. A consideração de outros sistemas representa um resultado mais fidedigno, uma vez que os conhecimentos técnicos de engenharia do avaliador serão mais utilizados. A título de exemplo uma edificação com ótimo estado de conservação porem com alguma grave falha na estrutura, ou uma edificação com ótima estrutura, parte elétrica, hidráulica porem com revestimento externo deteriorado, são situações que podem induzir o avaliador ao erro, tanto pela falta de dedicação quanto de padronização.

O segundo questionamento é sobre a subjetividade relativa a definição da vida útil. A utilização da vida útil definida pela NBR 15575-1, padroniza esse parâmetro, deixando de ser definido por experiência ou opinião técnica, não sendo assim subjetivo.

Observadas as possibilidades de evolução no cálculo da depreciação é apresentado uma proposta teórica de melhoria, buscando um processo baseado em fundamentos científicos, normatizados e práticos onde são utilizados e aplicados como maior empenho os conhecimentos de engenharia e arquitetura, para análise das características físicas do imóvel, funcionais e mercadológicas do imóvel.

Por fim, a metodologia apresentada é aplicada a um estudo de caso, com objetivo de comprara os resultados obtidos com os métodos consagrados.

### **1.5. Organização da dissertação**

A presente dissertação encontrasse estruturada em cinco capítulos

No presente um capítulo introduz-se o tema, fazendo-se uma abordagem sobre necessidade, utilização e a análise da depreciação em trabalhos de avaliação. Enquadra-se e justifica-se a importância do estudo do tema caracterizando a importância da busca pela convergência dos valores obtidos para um mesmo bem em trabalhos realizados por diferentes avaliadores utilizando a mesma metodologia, além da atualização dos modelos tendo em vista que a qualidade das edificações e equipamentos são aprimorados frequentemente por evoluções

tecnológicas. Nesse capítulo também é definindo os objetivos e metodologia a seguir para o desenvolvimento do modelo proposto e cálculos existentes

No capítulo dois, revisão bibliográfica, abordam-se os principais conceitos, informações, metodologias e trabalhos publicados utilizados com fonte para desenvolvimento da dissertação. No primeiro item são apresentados os principais conceitos relacionados com a depreciação, caracterizando cada um deles a sua influência no processo de valoração de um imóvel. No segundo item são abordadas as metodologias, variáveis e tabelas aplicáveis ao cálculo da depreciação, comparando a sua evolução no tempo. O terceiro item é destinado a apresentação dos principais sistemas e subsistemas de uma edificação, com suas características e principais patologias. O item quatro trata sobre a ABNT NBR 15575, “Edificações habitacionais — Desempenho”, essa norma foi estabelecida para atender às exigências dos usuários. A NBR 15575, referem-se a sistemas que compõem edificações habitacionais, focando no seu comportamento em uso, e estabelece parâmetros para o cálculo da vida útil desses sistemas. O item cinco apresenta informações sobre a composição de custos de projetos padrões, e o peso de cada sistema no orçamento final de um projeto. O item seis é voltado para análise de trabalhos já publicados sobre o tema dessa dissertação.

O capítulo três é voltado para caracterização do modelo, que em síntese, consiste na utilização da vida útil de projeto dos diversos sistemas da edificação, definidos pelos parâmetros mínimos da ABNT NBR 15575. A consideração de outros sistemas representa um resultado mais fidedigno, uma vez que os conhecimentos técnicos de engenharia e arquitetura do avaliador são mais utilizados.

O capítulo quatro é voltado para aplicação e análise do modelo. A metodologia proposta é aplicada em três estudos de caso, e os resultados comparados com a metodologia de Ross Heideck

O capítulo cinco apresenta a conclusão do trabalho e sugestões e recomendações para estudos posteriores.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1 Aspectos Gerais da depreciação

O termo depreciação é aplicado em diversas áreas como Engenharia, contabilidade e economia. Usualmente, as aplicações e as perspectivas dadas para cada uma dessas áreas de estudo são diferentes. Sendo o mais habitual entre os autores que o termo depreciação se refere a três sentidos: Diminuição do valor, custo de operação e condição física.

Segundo a Norma de Avaliação de Bens NBR – 14653-1 “A Depreciação é a perda de um valor de um bem, devido à modificação em seu estado ou qualidade” e esta ação pode ser ocasionada por:

*“**Decrepitude:** Desgaste de suas partes constitutivas, em consequência de seu envelhecimento natural, em condições normais de utilização e manutenção; **Deterioração:** Desgaste de seus componentes em razão de uso ou manutenção inadequado; **Mutilação:** Retirada de sistemas ou componentes originalmente existentes; **Obsolescência:** Superação tecnológica ou funcional” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p. 4, grifo do autor).*

Para (BENVENHO, 2019) os economistas encaram a depreciação como a diminuição de uma determinada máquina em gerar fluxo de caixa, enfatizando o conceito de vida econômica. Por outro lado, engenheiros buscam conduzir estudos sobre mortalidade, que nesse caso significa a saída de um equipamento. Este mesmo autor cita que cabe ao americano Stephen Barreca, em seu artigo “*Modeling the life cycle of multiple forces of depreciation including technological obsolescence*” uma das melhores conceituações de depreciação nos seguintes termos:

- a) Depreciação física: Perda de valor de um bem devido a exposição aos elementos, por exemplo, desgaste com uso, deterioração com a idade e destruição acidental
- b) Obsolescência funcional: Perda de valor de um bem devido a diminuição do mesmo em desempenhar sua função em acordo com as expectativas de mercado.
- c) Obsolescência externa: Perda de valor de um bem devido a condições externas ao mesmo, fora do controle do seu proprietário. Benvenho cita como exemplo um posto de combustível as margens de uma rodovia. Uma alteração no traçado da rodovia, com a perda de acesso direto ao posto por aquele resultaria na obsolescência econômica do mesmo.

*“A depreciação pode ser abordada em duas diferentes óticas: a contábil que é a diminuição do valor contábil do bem, decorrente do decurso do prazo desde a sua aquisição até o instante atribuído ao desgaste físico, ao uso ou à obsolescência; e por outro lado, a depreciação real que é a efetiva diminuição do valor do bem resultante do desgaste por uso, ação da natureza ou obsolescência”.* (SCHULTZ, BORGERT e SILVA, 2008)

Por conseguinte, pode-se dizer que a Depreciação, em termos gerais, é a diminuição do valor econômico, por algum fator, que tenha modificado seu estado, sua qualidade, restringindo seu uso seja por funcionalidade física, comercial ou uma combinação desses fatores.

No âmbito da avaliação de imóveis são identificadas no essencial a depreciação associada ao desgaste físico do edifício ou depreciação física e a depreciação funcional, podendo ser caracterizados da seguinte forma:



Figura 1: Depreciação física e funcional – causas

Fonte:(Nether Osmar S 2002 apud (PEREIRA, 2013))

“A depreciação se distribui ao longo da vida da benfeitoria, segundo as ordenadas de uma parábola, apresentando menores depreciações na fase inicial e maiores na fase final, o que é compatível com o desgaste progressivo das peças de uma edificação” (LOPES e ALONSO, 2007)

## 2.2 Modelos para cálculo da Depreciação Física

Para o cálculo da depreciação física foram definidos procedimentos, metodologias e funções matemáticas. Mesmo assim a sua determinação de variáveis importantes continua a depender da sensibilidade, experiência e do arbítrio do avaliador.

A depreciação física de um imóvel é determinada com base na seguinte expressão geral:

$$D = K (Vi - Vr)$$

Em que:

D – Depreciação acumulada

K – Fator de depreciação acumulada

Vi – Valor inicial do imóvel

Vr – Valor residual do imóvel

(Vi-Vr) – Valor depreciable

### 2.2.1 Depreciação Linear

O cálculo da depreciação pelo método linear assenta no princípio de que há uma perda constante do valor do imóvel sendo proporcional ao seu número de anos de vida, seguindo uma de função reta. O coeficiente de depreciação segue a expressão:

$$k = \frac{u}{n}$$

Em que:

u – Idade efetiva ou atual do imóvel

n – Vida útil do imóvel

Depreciação acumulada e linear:

$$D = \frac{u}{n} (Vi - Vr)$$

### 2.2.2 Parábola de Kuentzle

No cálculo da depreciação pela parábola de Kuentzle, também designado de Método Exponencial, o coeficiente de depreciação é função da idade do imóvel e toma a expressão.

$$K = \left(\frac{u}{n}\right)^2$$

Depreciação acumulada exponencial

$$D = K (Vi - Vr)$$

$$D = \left(\frac{u}{n}\right)^2 (Vi - Vr)$$

### 2.2.3 Modelo de Ross

A depreciação calculada pela média de Ross baseia-se nos dois métodos anteriores e resulta da média aritmética de ambos, seguindo a expressão:

$$K = \frac{1}{2} \left[ \left(\frac{u}{n}\right) + \left(\frac{u}{n}\right)^2 \right]$$

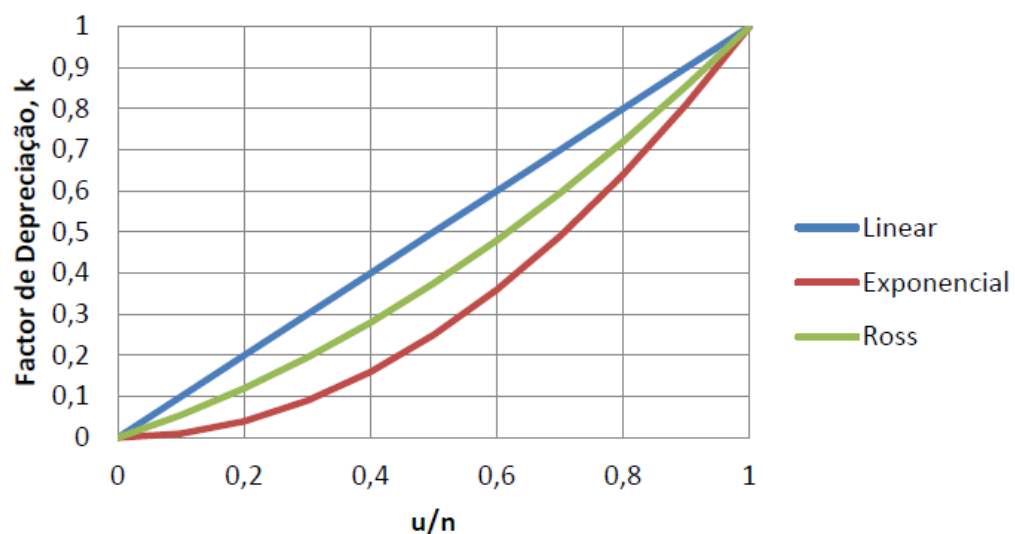


Figura 2: Curvas de depreciação linear, exponencial e de Ross

$$D = \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{u}{n} \right) + \left( \frac{u}{n} \right)^2 \right] (Vi - Vr)$$

Comparado graficamente os comportamentos dos modelos apresentados até esse ponto do trabalho, e possível verificar que o modelo de Ross tem por base a média entre o modelo Exponencial e o linear.

#### 2.2.4 Modelo Ross –Heidecke

A combinação do método de Ross com os coeficientes de estado de conservação propostos por Heidecke, tabela 01, deu origem ao Método de Ross Heidecke, amplamente utilizado para avaliação de benfeitorias de construção.

Tabela 1: Escala do Estado de Conservação (valores de C)

| Estado | Condição Física                            | Classificação | Coeficiente C |
|--------|--------------------------------------------|---------------|---------------|
| 1      | Novo - não sofreu nem necessita de reparos | Ótimo         | 0             |
| 2      | Novo - não sofreu nem necessita de reparos | Muito Bom     | 0,0032        |
| 3      | Regular - requereu ou sofreu reparos       | Bom           | 0,0252        |
| 4      | Regular - requereu ou sofreu reparos       | Intermediário | 0,0809        |
| 5      | Requer reparos simples                     | Regular       | 0,1810        |
| 6      | Requer reparos simples                     | Deficiente    | 0,332         |
| 7      | Requer reparos importantes                 | Mau           | 0,526         |
| 8      | Requer reparos importantes                 | Muito Mau     | 0,752         |
| 9      | Sem valor - valor de demolição (Residual)  | Demolição     | 1             |

A expressão de cálculo da depreciação por este método vai além das anteriores dado que considera uma outra variável determinante no cálculo da depreciação. Para além da idade efetiva do imóvel e da vida útil é considerado o estado de conservação. O coeficiente de depreciação é determinado tendo por base a expressão:

$$K = \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{u}{n} \right) + \left( \frac{u}{n} \right)^2 \right] + \left[ 1 - \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{u}{n} \right) + \left( \frac{u}{n} \right)^2 \right] \right] x C$$

Segundo (NETHER, 2010) o critério de Heidecke considera como princípios básicos:

- a) Um bem regularmente conservado deprecia-se de modo regular, enquanto um bem mal conservado deprecia-se mais rapidamente;
- b) A depreciação é a perda de valor que não pode ser recuperada com gastos de manutenção.

A Tabela 2: Coeficiente de Ross-Heidecke mostra o resultado da aplicação do modelo de Ross-Heidecke

Tabela 2: Coeficiente de Ross-Heidecke

| Idade<br>(%) de<br>vida | Estado de Conservação |      |       |      |      |      |      |      |
|-------------------------|-----------------------|------|-------|------|------|------|------|------|
|                         | 1                     | 1,5  | 2     | 2,5  | 3    | 3,5  | 4    | 4,5  |
| 2                       | 1,02                  | 1,05 | 3,51  | 9,03 | 18,9 | 33,9 | 53,1 | 75,4 |
| 4                       | 2,08                  | 2,11 | 4,55  | 10,0 | 19,8 | 34,6 | 53,6 | 75,7 |
| 6                       | 3,18                  | 3,21 | 5,62  | 11,0 | 20,7 | 35,3 | 54,1 | 76,0 |
| 8                       | 4,32                  | 4,35 | 6,73  | 12,1 | 21,6 | 36,1 | 54,6 | 76,3 |
| 10                      | 5,5                   | 5,53 | 7,88  | 13,2 | 22,6 | 36,9 | 55,2 | 76,6 |
| 12                      | 6,72                  | 6,75 | 9,07  | 14,3 | 23,6 | 37,7 | 55,8 | 76,9 |
| 14                      | 7,98                  | 8,01 | 10,3  | 15,4 | 24,6 | 38,5 | 56,4 | 77,2 |
| 16                      | 9,28                  | 9,31 | 11,6  | 16,6 | 25,7 | 39,4 | 57,0 | 77,5 |
| 18                      | 10,6                  | 10,6 | 12,9  | 17,8 | 26,8 | 40,3 | 57,6 | 77,8 |
| 20                      | 12,0                  | 12,0 | 14,2  | 19,1 | 27,9 | 42,2 | 58,3 | 78,2 |
| 22                      | 13,4                  | 13,4 | 15,6  | 20,4 | 29,1 | 42,2 | 59,0 | 78,5 |
| 24                      | 14,9                  | 14,9 | 17,0  | 21,8 | 30,3 | 43,1 | 59,6 | 78,9 |
| 26                      | 16,4                  | 16,4 | 18,5  | 23,1 | 31,5 | 44,1 | 60,4 | 79,3 |
| 28                      | 17,9                  | 17,0 | 20    | 24,6 | 32,8 | 45,2 | 61,1 | 79,6 |
| 30                      | 19,5                  | 19,5 | 21,50 | 26,0 | 34,1 | 46,2 | 61,8 | 80,0 |
| 32                      | 21,1                  | 21,1 | 23,1  | 27,5 | 35,4 | 47,3 | 62,6 | 80,4 |
| 34                      | 22,8                  | 22,8 | 24,7  | 29,0 | 36,8 | 48,4 | 63,4 | 80,8 |
| 36                      | 24,5                  | 24,5 | 26,4  | 30,5 | 38,1 | 49,5 | 64,2 | 81,3 |
| 38                      | 26,2                  | 26,2 | 28,1  | 32,2 | 39,6 | 50,7 | 65,0 | 81,7 |
| 40                      | 28,8                  | 28,8 | 29,9  | 33,8 | 41,0 | 51,9 | 65,9 | 82,1 |
| 42                      | 29,8                  | 29,8 | 31,6  | 35,5 | 42,5 | 53,1 | 66,7 | 82,6 |
| 44                      | 31,7                  | 31,7 | 33,4  | 37,2 | 44,0 | 54,4 | 67,6 | 83,1 |
| 46                      | 33,6                  | 33,6 | 35,2  | 38,9 | 45,6 | 55,6 | 68,5 | 83,5 |
| 48                      | 35,5                  | 35,5 | 37,1  | 40,7 | 47,2 | 56,9 | 69,4 | 84,0 |
| 50                      | 37,5                  | 37,5 | 39,1  | 42,6 | 48,8 | 58,2 | 70,4 | 84,5 |
| 52                      | 39,5                  | 39,5 | 41,9  | 44,0 | 50,5 | 59,6 | 71,3 | 85,0 |
| 54                      | 41,6                  | 41,6 | 43,0  | 46,3 | 52,1 | 61,0 | 72,3 | 85,5 |
| 56                      | 43,7                  | 43,7 | 45,1  | 48,2 | 53,9 | 62,4 | 73,3 | 86,0 |
| 58                      | 45,8                  | 45,8 | 47,2  | 50,2 | 55,6 | 63,8 | 74,3 | 86,6 |
| 60                      | 48,8                  | 48,8 | 49,3  | 52,2 | 57,4 | 65,3 | 75,3 | 87,1 |
| 62                      | 50,2                  | 50,2 | 51,5  | 54,2 | 59,2 | 66,7 | 75,4 | 87,7 |

|     |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 64  | 52,5  | 52,5  | 53,7  | 56,3  | 61,1  | 61,3  | 77,5  | 88,2  |
| 66  | 54,8  | 54,8  | 55,9  | 58,4  | 69,0  | 69,8  | 78,6  | 88,8  |
| 68  | 57,1  | 57,1  | 58,2  | 60,6  | 64,9  | 71,4  | 79,7  | 89,4  |
| 70  | 59,5  | 59,5  | 60,5  | 62,8  | 66,8  | 72,9  | 80,8  | 90,8  |
| 72  | 62,2  | 61,9  | 62,9  | 85,0  | 68,8  | 74,6  | 81,9  | 90,6  |
| 74  | 64,4  | 64,4  | 65,3  | 67,3  | 70,8  | 76,2  | 83,1  | 91,2  |
| 76  | 66,9  | 66,9  | 67,7  | 69,6  | 72,9  | 77,9  | 84,3  | 91,8  |
| 78  | 69,4  | 69,4  | 72,7  | 71,9  | 74,9  | 89,6  | 85,5  | 92,4  |
| 80  | 72,0  | 72,0  | 72,7  | 74,3  | 77,1  | 81,3  | 86,7  | 93,1  |
| 82  | 74,6  | 74,6  | 75,3  | 76,7  | 79,2  | 83,0  | 88,0  | 93,7  |
| 84  | 77,3  | 77,3  | 77,8  | 79,1  | 81,4  | 84,8  | 89,2  | 94,4  |
| 86  | 80,0  | 80,0  | 80,5  | 81,6  | 83,6  | 86,6  | 90,5  | 95,0  |
| 88  | 82,7  | 82,7  | 83,2  | 84,1  | 85,8  | 88,5  | 91,8  | 95,7  |
| 90  | 85,5  | 85,5  | 85,9  | 86,7  | 88,1  | 90,3  | 93,1  | 96,4  |
| 92  | 88,3  | 83,3  | 88,6  | 89,3  | 90,4  | 92,7  | 94,5  | 97,1  |
| 94  | 91,2  | 91,2  | 91,4  | 91,9  | 92,8  | 94,1  | 95,8  | 97,8  |
| 96  | 94,1  | 94,1  | 94,2  | 94,6  | 95,1  | 96,0  | 97,2  | 98,5  |
| 98  | 97,0  | 97,0  | 97,1  | 97,3  | 97,6  | 98,0  | 98,0  | 99,8  |
| 100 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

#### 2.2.4.1 Análise do Modelo Ross –Heidecke

O modelo de Ross-Heidecke é o mais utilizado nas avaliações de depreciação para obras civis, quando se calcula o coeficiente de depreciação “k” por esse modelo, consideram-se a idade do imóvel em porcentagem da sua vida útil e o seu estado de conservação.

Contudo, é possível observar pela Tabela 2: Coeficiente de Ross-Heidecke, que quando a vida útil atinge seu valor máximo, ou seja 100%, obtém-se um fator de depreciação  $k = 1$ , sendo assim, quando a idade real do bem ultrapassa a vida útil definida o modelo considera que o imóvel não tem valor, independente do seu estado de conservação.

Posto isso, ao assumir que o imóvel não tem valor, não são considerados que o imóvel pode ter sido revitalizado. Isso se deve ao fato da depreciação ser calculado de forma generalizada, considerando a construção com uma unidade e não como uma união de diversos sistemas. Obras de restauração e/ou manutenção em sistemas isolados podem ainda sim possuir determinado valor.

Outro fato a ser considerado é que a vida útil do imóvel possa ser maior do que a definida. A tecnologia e qualidade dos materiais estão em constante evolução, assim como as medidas de

correção preventiva e corretiva, sendo assim, o ambiente em que o empreendimento pode ter sido mais favorável do que o esperado, possuindo assim um valor em contradição ao proposto pelo método.

### 2.2.5 Método de Caires

Segundo (BENVENHO, 2019) este método “consiste em aproximar uma curva que determine o valor depreciado para o transcorrer da vida útil do bem, ponderado pela sua idade, valor residual, vida útil e fatores de manutenção e trabalho”. O método de Caires é aplicado para avaliação de depreciação de máquinas e equipamentos.

$$D(t, n, \mu, \tau) = \frac{A}{1 + Be^{\phi(\mu, \tau) * C * (\frac{t}{n})}} + V_r) \times V_i$$

$$A = 1,347961431$$

$$B = A - 1$$

$$C = 3,579761431$$

$$e = 2,7182$$

$$\phi(\mu, \tau) = 0,853081710 e^{0,067348748 \tau - 0,041679277 \mu - 0,001022860 \tau \mu}$$

Onde:

“ $\tau$ ” é o Fator de trabalho e tem a função de considerar as condições de carga de trabalho do equipamento.

“ $\mu$ ” é o fator manutenção que tem a função de considerar a manutenção aplicada ao equipamento.

## 2.3 Análises dos sistemas de uma construção

Os sistemas podem ser definidos como um conjunto de partes inter-relacionadas ou interdependentes que formam um todo mais complexo e unificado, servindo a um fim comum. As edificações podem ser vistas com uma materialização de vários sistemas e subsistemas que

precisam, necessariamente, estar relacionados, coordenados e integrados entre si, e também com a forma dimensional e com a organização espacial do prédio como um todo.

Podemos considerar que uma edificação é a reunião de vários subsistemas construtivos necessariamente relacionados, coordenados e integrados, assim como o corpo humano é a reunião de inúmeros subsistemas físicos e fisiológicos. Estes subsistemas, por sua vez, são compostos de vários componentes.

Nesse capítulo será realizada uma síntese dos principais sistemas componentes de uma edificação, abordando suas características principais como: vida útil, patologias, falhas e custos de reparação.

A vida útil constitui uma variável independente, determinante no cálculo da depreciação de um imóvel, sendo assim faz se necessária sua abordagem nesse capítulo.

Na norma (INTERNATIONAL STANDARD ISO 15686-1, 2000), a vida útil é definida como o período de tempo, após instalação, durante o qual o edifício ou partes deste atingem ou excedem os requisitos de desempenho, sendo os requisitos de desempenho mínimo aceitável de uma propriedade crítica.

A vida útil de uma edificação ou de um bem, representa o intervalo de tempo em que os usuários de determinado possam utilizar de determinado bem até o momento em que ele passa a perder a sua utilidade seja por degradação, funcionalidade ou obsolescência.

(BALARAS, DROUTSA, *et al.*, 2005) consideram, de uma forma mais específica e exigente, a vida útil de um componente de construção o período de tempo após a instalação ou construção, durante o qual todas as propriedades atingem ou superam o desempenho mínimo aceitável.

A norma canadiana CSA S478-95 “Guideline on Durability in Buildings” refere a vida útil como o período de tempo real durante o qual o edifício ou qualquer um dos seus componentes cumpre os seus objetivos sem custos imprevistos ou interrupções para manutenções e reparações.

Nas definições e conceitos referidos estão vinculados a três aspetos que caracterizam a vida útil: tempo, desempenho e custos.

### **2.3.1 Vida Útil segundo a NBR 15575**

As Normas de desempenho são estabelecidas para atender às exigências dos usuários. A NBR 15575 “Edificações Habitacionais – Desempenho”, referem-se a sistemas que compõem edificações habitacionais, independentemente dos seus materiais constituintes e do sistema construtivo utilizado, focando no seu comportamento em uso e não na prescrição de como os sistemas são construídos.

A forma de estabelecimento do desempenho é comum e internacionalmente pensada por meio da definição de requisitos (qualitativos), critérios (quantitativos ou premissas) e métodos de avaliação, os quais sempre permitem a mensuração clara do seu cumprimento.

A vida útil (service life) é uma medida temporal da durabilidade de um edifício ou de suas partes (sistemas complexos, do próprio sistema e de suas partes: subsistemas; elementos e componentes).

A melhor forma para se determinar a VUP para uma parte de uma edificação é através de pesquisa de opinião entre técnicos, usuários e agentes envolvidos com o processo de construção. Em países europeus, isto foi feito durante as décadas de 60 e 70 para a regulamentação dos valores das VUP mínimas exigíveis.

Na NBR 15575-1, em seu Anexo C, tem-se uma análise abrangente dos conceitos relacionados com a durabilidade e a vida útil, face à importância que representam para o desempenho do edifício e seus sistemas.

A Vida Útil de Projeto (VUP) é basicamente uma expressão de caráter econômico de uma exigência do usuário, sendo o período estimado de tempo para o qual um sistema é projetado mantendo os desempenhos estabelecidos na NBR 15575. Para a determinação da VUP mínima pode-se adotar diversas metodologias. A prevista nas ABNT NBR 15575-1 a ABNT NBR 15575-6 incorpora três conceitos essenciais:

- a) o efeito que uma falha no desempenho do subsistema ou elemento acarreta;
- b) a maior facilidade ou dificuldade de manutenção e reparação em caso de falha no desempenho;

- c) o custo de correção da falha, considerando-se inclusive o custo de correção de outros subsistemas ou elementos afetados (por exemplo, a reparação de uma impermeabilização de piscina pode implicar a substituição de todo o revestimento de piso e paredes, e o custo resultante é muito superior ao custo da própria impermeabilização).

Para parametrização da VUP, com base nestes três conceitos apresentados, foram utilizadas bibliografias já consolidadas internacionalmente, principalmente os da BS 7453. Esses três conceitos são elementos de análise técnica fundamentais durante uma vistoria de avaliação, e sua utilização na composição técnica da VUP valida a padronização desse parâmetro no cálculo da depreciação. Os projetistas, construtores e incorporadores são responsáveis pelos valores teóricos de Vida Útil de Projeto que podem ser confirmados por meio de atendimento às normas Brasileiras ou Internacionais.

O valor final atingido de Vida Útil será uma composição do valor teórico calculado como Vida Útil de Projeto influenciado positivamente ou negativamente pelas ações de manutenção, intemperes e outros fatores internos de controle do usuário e externos (naturais) fora de seu controle.

O projeto deve especificar o valor teórico para a Vida Útil de Projeto (VUP), na ausência destas especificações, as ABNT NBR 15575-1 a ABNT NBR 15575-6 admitem que sejam adotadas as VUP mínimas estabelecidas na Tabela XX. Caso o elemento não seja referenciado na tabela a ABNT NBR 15575-1 apresenta uma metodologia para o cálculo da vida útil de projeto, apresentada no item a seguir.

Tabela 3: Exemplos de *VUP*

| Parte da edificação                                                 | Exemplos                                                                                                                                                                                                      | VUP<br>mínimo<br>anos |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Estrutura principal                                                 | Fundações, elementos estruturais (pilares, vigas, lajes e outros), paredes estruturais, estruturas periféricas, contenções e arrimos                                                                          | 50                    |
| Estruturas auxiliares                                               | Muros divisórios, estrutura de escadas externas                                                                                                                                                               | 20                    |
| Vedação externa                                                     | Paredes de vedação externas, painéis de fachada, fachadas-cortina                                                                                                                                             | 40                    |
| Vedação interna                                                     | Paredes e divisórias leves internas, escadas internas, guarda-corpos                                                                                                                                          | 20                    |
| Cobertura                                                           | Estrutura da cobertura e coletores de águas pluviais embutidos                                                                                                                                                | 20                    |
|                                                                     | Telhamento                                                                                                                                                                                                    | 13                    |
|                                                                     | Calhas de beiral e coletores de águas pluviais aparentes, subcoberturas facilmente substituíveis                                                                                                              | 4                     |
|                                                                     | Rufos, calhas internas e demais complementos (de ventilação, iluminação, vedação)                                                                                                                             | 8                     |
| Revestimento interno aderido                                        | Revestimento de piso, parede e teto: de argamassa, de gesso, cerâmicos, pétreos, de tacos e assoalhos e sintéticos                                                                                            | 13                    |
| Revestimento interno não-aderido                                    | Revestimentos de pisos: têxteis, laminados ou elevados; lambris; forros falsos                                                                                                                                | 13                    |
| Revestimento de fachada aderido e não aderido                       | Revestimento, molduras, componentes decorativos e cobre-muros                                                                                                                                                 | 8                     |
| Piso externo                                                        | Pétreo, cimentados de concreto e cerâmico                                                                                                                                                                     | 13                    |
| Pintura                                                             | Pinturas internas e papel de parede                                                                                                                                                                           | 3                     |
|                                                                     | Pinturas de fachada, pinturas e revestimentos sintéticos texturizados                                                                                                                                         | 8                     |
| Impermeabilização manutenível sem quebra de revestimentos           | Componentes de juntas e rejuntamentos; mata-juntas, sancas, golas, rodapés e demais componentes de arremate                                                                                                   | 4                     |
| Impermeabilização manutenível apenas com a quebra dos revestimentos | Impermeabilização de caixa d'água, jardineiras, áreas externas com jardins, coberturas não utilizáveis, calhas e outros                                                                                       | 8                     |
| Esquadrias externas (de fachada)                                    | Impermeabilizações de áreas internas, de piscina, de áreas externas com pisos, de coberturas utilizáveis, de rampas de garagem etc.)                                                                          | 20                    |
|                                                                     | Janelas (componentes fixos e móveis), portas-balcão, gradis, grades de proteção, cobogós, brises. Incluso complementos de acabamento como peitoris, soleiras, pingadeiras e ferragens de manobra e fechamento | 20                    |

|                                                                                                                                                                         |                           |                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Esquadrias internas                                                                                                                                                     |                           | Portas e grades internas, janelas para áreas internas, boxes de banho                                                                                                                                                                                    | 8  |
|                                                                                                                                                                         |                           | Portas externas, portas corta-fogo, portas e gradis de proteção à espaços internos sujeitos a queda > 2 m                                                                                                                                                | 13 |
|                                                                                                                                                                         |                           | Complementos de esquadrias internas, como ferragens, fechaduras, trilhos, folhas mosquiteiras, alisares e demais complementos de arremate e guarnição                                                                                                    | 4  |
|                                                                                                                                                                         |                           | Portas e grades internas, janelas para áreas internas, boxes de banho                                                                                                                                                                                    | 8  |
|                                                                                                                                                                         |                           | Portas externas, portas corta-fogo, portas e gradis de proteção à espaços internos sujeitos a queda > 2 m                                                                                                                                                | 13 |
|                                                                                                                                                                         |                           | Complementos de esquadrias internas, como ferragens, fechaduras, trilhos, folhas mosquiteiras, alisares e demais complementos de arremate e guarnição                                                                                                    | 4  |
| Instalações prediais embutidas em vedações e manuteníveis apenas por quebra das vedações ou dos revestimentos (inclusive forros falsos e pisos elevados não-acessíveis) |                           | Tubulações e demais componentes (inclui registros e válvulas) de instalações hidrossanitários, de gás, de combate a incêndio, de águas pluviais, elétricos                                                                                               | 8  |
|                                                                                                                                                                         |                           | Reservatórios de água não facilmente substituíveis, redes alimentadoras e coletoras, fossas sépticas e negras, sistemas de drenagem não acessíveis e demais elementos e componentes de difícil manutenção e ou substituição                              | 13 |
|                                                                                                                                                                         |                           | Componentes desgastáveis e de substituição periódica, como gaxetas, vedações, guarnições e outros                                                                                                                                                        | 4  |
|                                                                                                                                                                         |                           | Tubulações e demais componentes                                                                                                                                                                                                                          | 4  |
| Instalações aparentes ou em espaços de fácil acesso                                                                                                                     |                           | Aparelhos e componentes de instalações facilmente substituíveis como louças, torneiras, sifões, engates flexíveis e demais metais sanitários, sprinklers, mangueiras, interruptores, tomadas, disjuntores, luminárias, tampas de caixas, fiação e outros | 3  |
|                                                                                                                                                                         |                           | Reservatórios de água                                                                                                                                                                                                                                    | 8  |
| Equipamentos funcionais manuteníveis e substituíveis                                                                                                                    | Médio custo de manutenção | Equipamentos de recalque, pressurização, aquecimento de água, condicionamento de ar, filtragem, combate a incêndio e outros                                                                                                                              | 8  |
|                                                                                                                                                                         | Alto custo de manutenção  | Equipamentos de calefação, transporte vertical, proteção contra descargas atmosféricas e outros                                                                                                                                                          | 13 |

Fonte: (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS , 2013)

### 2.3.2 Determinação da Vida Útil de Projeto

Para Segundo a NBR 15.575 a parametrização da VUP com base nos três princípios fundamentais abordados no item anterior, foram utilizados conhecimentos já consolidados internacionalmente, principalmente os da BS 7453.

As Tabelas C1, C.2 e C.3 relacionam os parâmetros adotados para a determinação da VU

Tabela 4: Efeito das falhas no desempenho

| <b>Categoria</b> | <b>Efeito no desempenho</b>      | <b>Exemplos típicos</b>         |
|------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| A                | Perigo a vida (ou de ser ferido) | Colapso repentino da estrutura  |
| B                | Risco de ser ferido              | Degrau de escada quebrado       |
| C                | Perigo à saúde                   | Séria penetração de umidade     |
| D                | Interrupção do uso do edifício   | Rompimento de coletor de esgoto |
| E                | Comprometer a segurança de uso   | Quebra de fechadura de porta    |
| F                | Sem problemas excepcionais       | Substituição de uma telha       |

Fonte: (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS , 2013)

Tabela 5: Categoria de Vida Útil de Projeto para partes do edifício

| <b>Categoria</b> | <b>Descrição</b> | <b>Vida útil</b>                                                                                                        | <b>Exemplos típicos</b>                                   |
|------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1                | Substituível     | Vida útil mais curta que o edifício, sendo sua substituição fácil e prevista na etapa de projeto                        | Muitos revestimentos de pisos, louças e metais sanitários |
| 2                | Manutenível      | São duráveis, mas necessitam de manutenção periódica, e são passíveis de substituição ao longo da vida útil do edifício | Revestimentos de fachadas e janelas                       |
| 3                | Não manutenível  | Devem ter a mesma vida útil do edifício por não possibilitarem manutenção                                               | Fundações e muitos elementos estruturais                  |

Fonte: (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS , 2013)

Tabela 6: Custo de manutenção e reposição ao longo da vida útil

| <b>Categoria</b> | <b>Descrição</b>                                                                                                                                           | <b>Exemplos típicos</b>                                                |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| A                | Baixo custo de manutenção                                                                                                                                  | Vazamentos em metais sanitários                                        |
| B                | Médio custo de manutenção ou reparação                                                                                                                     | Pintura de revestimentos internos                                      |
| C                | Médio ou alto custo de manutenção ou reparação<br>Custo de reposição (do elemento ou sistema) equivalente ao custo inicial                                 | Pintura de fachadas, esquadrias de portas, pisos internos e telhamento |
| D                | Alto custo de manutenção e/ou reparação<br>Custo de reposição superior ao custo inicial<br>Comprometimento da durabilidade afeta outras partes do edifício | Revestimentos de fachada e estrutura de telhados                       |
| E                | Alto custo de manutenção ou reparação<br>Custo de reposição muito superior ao custo inicial                                                                | Impermeabilização de piscinas                                          |

Fonte: (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS , 2013)

A Tabela 7: Critérios para o estabelecimento da *VUP* das partes do edifício foi construída com base nos parâmetros descritos na Tabela 4: Efeito das falhas no desempenho, na Tabela 5: Categoria de Vida Útil de Projeto para partes do edifício e na Tabela 6: Custo de manutenção e reposição ao longo da vida útil.

Tabela 7: Critérios para o estabelecimento da *VUP* das partes do edifício

| <b>Valor sugerido de <i>VUP</i> para os sistemas, elementos e componentes</b> | <b>Efeito da falha</b> | <b>Categoria de <i>VUP</i></b> | <b>Categoria de custos</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Entre 5% e 8% da <i>VUP</i> da estrutura                                      | F                      | 1                              | A                          |
| Entre 8% e 15% da <i>VUP</i> da estrutura                                     | F                      | 1                              | B                          |
| Entre 15% e 25% da <i>VUP</i> da estrutura                                    | E, F                   | 1                              | C                          |
| Entre 25% e 40% da <i>VUP</i> da estrutura                                    | D, E, F                | 2                              | D                          |
| Entre 40% e 80% da <i>VUP</i> da estrutura                                    | qualquer               | 2                              | D, E                       |
| Igual a 100% da <i>VUP</i> da estrutura                                       | qualquer               | 3                              | qualquer                   |

Fonte: (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS , 2013)

A entidade europeia de certificação técnica de processos e componentes inovadores - European Organization for Technical Approvals (CIB Report Publication 294, 2004) – ao estabelecer classes de VUP para edificações, estabeleceu para a VUP o período de 50 anos.

## **2.4 Estrutura de custo da Construção**

A Estrutura de Custo da Construção define a percentagem de custo dos vários elementos da construção, relativamente ao custo global, ou seja, em relação ao custo total da construção. Esse estudo do peso de cada sistema em relação ao orçamento da obra é fundamental para o cálculo da depreciação no modelo proposto neste trabalho.

O modelo (PIMENTA, 2011) com a introdução das estruturas de custo, apresenta uma metodologia semelhante a defendida nesse trabalho, o autor introduz rigor à aplicação da expressão do método de Ross-Heidecke ao considerar a depreciação de cada elemento construtivo da edificação. O trabalho de Pimenta apresenta duas limitações, a subjetividade da variável vida útil e uma estrutura de custos da construção desatualizada realizada com base nos estudos de Bezelga (1984).

O trabalho de (PEREIRA, 2013) segue a mesma linha que o trabalho de Pimenta (2011), analisando a diminuição da subjetividade da parcela vida útil na expressão de Ross-Heidecke por via do Método Fatorial Simplificado, porém ainda utilizando a estrutura de custos realizada por (BEZELGA, 1984).

(SILVA, 2016) em sua dissertação de mestrado com tema " Utilização de Métodos de Quantificação da Depreciação no Contexto do Método de Mercado –Uma Análise Comparativa" apresenta uma composição dos custos atualizadas de forma empírica dos estudos de Bezelga (1984).

Tendo em vista essa limitação da atualização da estrutura de custos, o presente item é voltado para a criação de uma estrutura de custos atualizada.

A estrutura de custos teve como base o Projeto Padrão Residência Unifamiliar Térrea Padrão Normal fornecido pelo Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil (SINAPI).

O SINAPI foi implementado em 1969, pelo Banco Nacional de Habitação, o BNH, em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o IBGE.

Inicialmente criado para fornecer informações sobre custos e índices da construção civil habitacional, o SINAPI foi adotado pelo banco Caixa Econômica Federal, e em 1986, em sucessão ao BNH. Posteriormente, como Sistema corporativo, passou a ser utilizado também pela CAIXA como referência na análise de custos de obras habitacionais.

Em 1994, o Conselho Curador do FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço, publicou a Resolução 161, que indicou à CAIXA a necessidade de promover a uniformização dos procedimentos de análises de engenharia e a implantação de um sistema nacional de acompanhamento de custos. Este Sistema deveria abranger, além de edificações, obras de saneamento e infraestrutura urbana.

O SINAPI foi ampliado, com a inclusão de bancos de referências de custos advindos de outras instituições públicas servindo como balizador para empreendimentos habitacionais. Em decorrência da ampliação da gama de referências do Sistema, no ano de 2003, a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) definiu o SINAPI como balizador de custos para serviços contratados com recursos do Orçamento Geral da União (OGU).

No ano de 2009, a instituição passou a publicar na internet os serviços e custos do Banco Referencial, base de composições concebida a partir da consolidação dos bancos de dados cedidos por instituições públicas ao SINAPI, tornando-se a principal fonte de consulta pública de custos da construção civil.

Em junho de 2016, foi publicada a Lei nº 13.303 que dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias, no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. No seu Art. 31, sobre licitações e contratos, da mesma forma que o Decreto 7.983/2013, o SINAPI é indicado como a referência de custo para orçamentos de obras da construção civil. Esta determinação amplia ainda mais o escopo e a importância do SINAPI.

### 2.4.1 Estrutura de custo do Projeto Padrão

Para montagem da estrutura de custos foi utilizado o projeto adaptado pela CAIXA, baseado em projeto da NBR 12721:2006 com título de “Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios.”

O projeto trata-se de uma edificação residencial unifamiliar térrea de padrão normal, em alvenaria convencional e estrutura em concreto armado com sala, 3 quartos, 1 suíte, banheiro social, banheiro de serviço, cozinha, área de serviço e garagem coberta., com área de 100,41 m<sup>2</sup>.

A edificação possui Estrutura de concreto e alvenaria de vedação em blocos cerâmicos. Cobertura em telha cerâmica com beiral e estrutura de madeira. Instalações de água fria, sanitária, elétrica, telefônica e de TV convencionais.



Figura 3: Croqui do projeto padrão

Fonte: (CAIXA ECONOMICA FEDERAL, 2020)

Na estrutura de custos não são contemplados os seguintes serviços, itens e materiais: Elaboração de projetos e serviços topográficos; Mobilização e desmobilização de canteiro; Fundações (somente viga baldrame está inclusa); Complementos como: jardins, muros, arrimos, estacionamentos e outros não citados explicitamente; Remoção de material relativo à escavação do terreno e remoção de entulho; Ligações definitivas de água, energia elétrica e esgoto

sanitário (fossa/sumidouro); Instalação de água quente; Serviços para adequação do projeto às leis e norma de acessibilidade; Administração local; BDI; Taxas e emolumentos.

Sendo assim, foram considerados os itens que configuram uma composição física da benfeitoria, e que são susceptíveis a depreciação ao longo do tempo.

A tabela 08, apresenta as composições de todos os serviços necessários para construção da edificação do projeto. Os itens a seguir são destinados a apresentação dos sistemas e subsistemas da edificação, demonstrando a composição de custo de cada parte da construção e seu peso no orçamento global. O projeto padrão utilizado no estudo orçado em R\$ 138.243,47.

#### **2.4.1.1 Infraestrutura (fundações)**

A fundação é a estrutura responsável por absorver todas as cargas emitidas pela edificação e distribuí-las ao solo, sendo elemento fundamental para estabilidade da construção, sem rupturas e sem sofrer instabilidade.

Basicamente, o papel das fundações é transmitir as cargas das construções ao solo e, por isso, devem ter resistência adequada para suportar todas as tensões. Existem diferentes tipos de fundações.

Para que essa estrutura realmente seja eficaz, o solo precisa ter resistência e rigidez adequadas para não sofrer rupturas ou deformações que comprometam a construção.

Assim, para escolher o tipo de fundação é preciso saber quais serão os esforços sobre a edificação, as características do solo e dos elementos que formam as fundações. Basicamente há dois tipos de fundações: as superficiais (rasas ou diretas) e as profundas, definidas pela ABNT NBR 6122/2010.

As fundações superficiais são elementos de fundação em que a carga é transmitida ao terreno, predominantemente pelas pressões distribuídas sob a base da fundação. A profundidade de escavação é inferior a 3 metros e são utilizadas em cargas leves, como residências, ou no caso de solo firme. Incluem-se neste tipo de fundação: sapatas (corrida ou associada), bloco, radier e viga de fundação.

As fundações profundas são elementos que transmitem a carga ao terreno pela base, pela superfície lateral ou por uma combinação das duas. São utilizadas em casos de grandes projetos, como edifícios altos, nos quais os esforços do vento se tornam consideráveis e nos casos em que o solo só atinge a resistência suficiente em grandes profundidades, superior a 3 metros – salvo exceções. Os tipos mais comuns são as estacas, tubulões e caixões.

As patologias de fundações podem ocorrer ou ser originadas em diversas etapas de concepção e implantação das fundações, como: caracterização do comportamento do solo; análise e projeto das fundações; execução das fundações; eventos pós-conclusão das fundações; degradação dos materiais das fundações. Sendo o principal meio de identificação das patologias nas fundações a presença de trincas e/ou fissuras características na estrutura.

Sendo importante ressaltar, que o responsável técnico da avaliação de benfeitorias tenha conhecimento prévio de tipos de trincas e fissuras e suas origens assim como da estimativa de custos para correções das patologias.

Uma vez que, a depreciação é diretamente proporcional ao estado de conservação do elemento, uma análise equivocada de uma patologia pode comprometer o cálculo da depreciação. Como exemplo podemos citar que um trinca causada por um recalque de fundação em uma casa tem um custo de manutenção corretiva significativamente maior que uma trinca causada por dilatação térmica ou falta de vergas e contravergas em vãos de janelas e portas.

Ao fim da vida útil a fundação não possui valor residual, as fundações são compostas, na maioria dos casos, de concreto e estruturas metálicas enterradas, não sendo possível seu reaproveitamento ou possuindo um custo elevado para desinstalação e revenda.

A Tabela 8: Composição de custos da fundação apresenta os serviços necessários para execução do projeto padrão estudado e o custo relativo das fundações no orçamento global.

Tabela 8: Composição de custos da fundação

| <b>Infraestrutura (Fundações)</b>                    |                                                                                                                                            |              |               |                    |                       |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|--------------------|-----------------------|
| <b>Código</b>                                        | <b>Descrição Básica</b>                                                                                                                    | <b>Unid.</b> | <b>Quant.</b> | <b>Valor unit.</b> | <b>Valor Total</b>    |
| 93382                                                | REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF_04/2016                                                                            | M3           | 22,29         | R\$ 21,65          | R\$ 482,58            |
| 96530                                                | FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA VIGA BALDRAME, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 1 UTILIZAÇÃO. AF_06/2017                      | M2           | 74,62         | R\$ 112,82         | R\$ 8.418,63          |
| 96557                                                | CONCRETAGEM DE BLOCOS DE COROAMENTO E VIGAS BALDRAMES, FCK 30 MPA, COM USO DE BOMBA –LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2017      | M3           | 5,11          | R\$ 387,08         | R\$ 1.977,98          |
| 96527                                                | ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA PARA VIGA BALDRAME, COM PREVISÃO DE FÔRMA. AF_06/2017                                                             | M3           | 27,02         | R\$ 81,67          | R\$ 2.206,72          |
| 96621                                                | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR, APLICAÇÃO EM BLOCOS DE COROAMENTO, ESPESSURA DE *5 CM*. AF_08/2017                                           | M3           | 0,64          | R\$ 158,61         | R\$ 101,51            |
| 98562                                                | IMPERMEABILIZAÇÃO DE FLOREIRA OU VIGA BALDRAME COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, E = 2 CM. AF_06/2018       | M2           | 80,17         | R\$ 27,36          | R\$ 2.193,45          |
| 98557                                                | IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS AF_06/2018                                                                 | M2           | 80,17         | R\$ 27,47          | R\$ 2.202,27          |
| 92917                                                | ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES, UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015  | KG           | 112,35        | R\$ 8,81           | R\$ 989,80            |
| 92922                                                | ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES, UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | KG           | 280,89        | R\$ 5,98           | R\$ 1.679,72          |
| <b>Valor Absoluto</b>                                |                                                                                                                                            |              |               |                    | <b>R\$ 20.252,67</b>  |
| <b>Valor total do Projeto</b>                        |                                                                                                                                            |              |               |                    | <b>R\$ 138.243,47</b> |
| <b>Custo Relativo do sistema no Orçamento Global</b> |                                                                                                                                            |              |               |                    | <b>14,65%</b>         |
| <b>Valor Residual</b>                                |                                                                                                                                            |              |               |                    | <b>0,00%</b>          |

Fonte: Própria (2021)

### **2.4.1.2 Supraestrutura**

Os sistemas estruturais devem suportar as cargas estáticas e dinâmicas: Enquanto as cargas permanentes tem caráter invariável, as acidentais e dinâmicas podem variar em magnitude, duração e ponto de incidência. Os códigos de obra exigem cálculo de cargas distribuídas ou concentradas baseada na expectativa de maior combinação de forças esperada, para efeito de se adotar um coeficiente de segurança

Existem vários tipos de soluções estruturais dentro da construção civil, com o desenvolvimento da tecnologia, diversos tipos de estruturas foram surgindo para suprir as necessidades e as limitações da construção civil com superar maiores vãos, diminuir o consumo de concreto, construir de maneira mais rápida e eficaz.

#### **2.4.1.2.1 Estrutura de Concreto Armado**

O tipo de estrutura mais utilizado é o concreto armado. O concreto é um material composto, constituído por cimento, água, agregado miúdo (areia) e agregado graúdo (pedra ou brita) podendo também conter aditivos químicos com a finalidade de melhorar características como resistência, fluidez, tempo de cura e tempo para desforma..

De modo geral, na construção de um elemento estrutural em Concreto Armado, as armaduras de aço são previamente posicionadas dentro da fôrma, e em seguida o concreto fresco é lançado para preencher a fôrma e envolver as armaduras, e simultaneamente o adensamento vai sendo feito. Após a cura e o endurecimento do concreto, a fôrma é retirada e assim origina-se a peça de Concreto Armado.

Segundo (BASTOS, 2019) as estruturas de concreto são comuns em todos os países do mundo, caracterizando-se pela estrutura preponderante no Brasil. Comparada a estruturas com outros materiais, a disponibilidade dos materiais constituintes (concreto e aço) e a facilidade de aplicação, explicam a larga utilização das estruturas de concreto, nos mais variados tipos de construção, como edifícios de pavimentos, pontes e viadutos, reservatórios, barragens, pisos industriais, pavimentos rodoviários e de aeroportos, paredes de contenção, obras portuárias, canais, etc.

A (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS , 2014) apresente as seguintes definições na NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto.

“As estruturas de concreto devem ser projetadas e construídas de modo que, sob as condições ambientais previstas na época do projeto e quando utilizadas conforme preconizado em projeto, conservem sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o prazo correspondente à sua vida útil.” (NBR 6118, item 6.1).

“Por vida útil de projeto, entende-se o período de tempo durante o qual se mantêm as características das estruturas de concreto, sem intervenções significativas, desde que atendidos os requisitos de uso e manutenção prescritos pelo projetista e pelo construtor, conforme 7.8 e 25.3, bem como de execução dos reparos necessários decorrentes de danos acidentais.” (item 6.2.1).

Determinadas partes das estruturas podem possuir vida útil diferente do conjunto, como aparelhos de apoio e juntas de movimentação (item 6.2.2). O que está estabelecido na NBR 12655 deve ser seguido para se alcançar a durabilidade da estrutura, com atitudes coordenadas de todos os envolvidos no projeto, na construção e na utilização (item 6.2.3).

No projeto visando a durabilidade das estruturas devem ser considerados, ao menos, os mecanismos de envelhecimento e deterioração da estrutura, relativos ao concreto, ao aço e à própria estrutura. 3.2.1 Mecanismos de Deterioração do Concreto Os principais mecanismos de deterioração do concreto são (NBR 6118, item 6.3.2):

a) lixiviação: “É o mecanismo responsável por dissolver e carrear os compostos hidratados da pasta de cimento por ação de águas puras, carbônicas agressivas, ácidas e outras. Para prevenir sua ocorrência, recomenda-se restringir a fissuração, de forma a minimizar a infiltração de água, e proteger as superfícies expostas com produtos específicos, como os hidrófugos”;

b) expansão por sulfato: “É a expansão por ação de águas ou solos que contenham ou estejam contaminados com sulfatos, dando origem a reações expansivas e deletérias com a pasta de cimento hidratado. A prevenção pode ser feita pelo uso de cimento resistente a sulfatos, conforme a ABNT NBR 5737.”;

c) reação álcali-agregado<sup>61</sup>: “É a expansão por ação das reações entre os álcalis do concreto e agregados reativos. O projetista deve identificar no projeto o tipo de elemento estrutural e sua situação quanto à presença de água, bem como deve recomendar as medidas preventivas, quando necessárias, de acordo com a ABNT NBR 15577-1.”

Outro insumo de fundamental importância nas estruturas de concreto armado são as armaduras, que também estão susceptíveis a patologias e deterioração sendo algumas descritas pela (NBR 6118, item 6.3.3):como:

- a) despassivação por carbonatação: “É a despassivação por carbonatação, ou seja, por ação do gás carbônico da atmosfera sobre o aço da armadura. As medidas preventivas consistem em dificultar o ingresso dos agentes agressivos ao interior do concreto. O cobrimento das armaduras e o controle da fissuração minimizam este efeito, sendo recomendável um concreto de baixa porosidade. ”

A carbonatação é um fenômeno que ocorre devido as reações químicas entre o gás carbônico presente na atmosfera, que penetra nos poros do concreto, e o hidróxido de cálcio e outros constituintes provenientes da hidratação do cimento. A carbonatação inicia-se na superfície da peça e avança progressivamente para o interior do concreto, ocasionando a diminuição da alta alcalinidade do concreto, de pH próximo a 13, para valores próximos a 8. A alta alcalinidade do concreto origina a formação de um filme passivante de óxidos, resistente e aderente à superfície das barras de armadura existentes no interior das peças de Concreto Armado, que protege a armadura contra a corrosão. A frente de carbonatação, ao atingir a armadura, destrói o filme protetor, possibilitando o início da corrosão da armadura, que ocorre com expansão de volume e leva ao surgimento de fissuras, descolamento do concreto de cobrimento aderente à armadura, e principalmente a redução da área de armadura.

A espessura do cobrimento de concreto é o principal fator para a proteção das armaduras, ao se interpor entre o meio corrosivo e agressivo e a armadura, evitando que a frente de carbonatação alcance as armaduras.

- b) despassivação por ação de cloretos: “*Consiste na ruptura local da camada de passivação, causada por elevado teor de íon-cloro. As medidas preventivas consistem em dificultar o ingresso dos agentes agressivos ao interior do concreto. O cobrimento das armaduras e o controle da fissuração minimizam este efeito, sendo recomendável*

*o uso de um concreto de pequena porosidade. O uso de cimento composto com adição de escória ou material pozolânico é também recomendável nestes casos.”*

A corrosão obriga a necessidade de reparos nas peças, com sérios prejuízos financeiros aos proprietários. Sendo assim, é fundamental a classificação correta do estado de conservação da estrutura por parte do avaliador, uma vez que essa possui custo relativo considerável em relação ao orçamento global, e assim como na fundação uma eventual falha compromete todos os sistemas da edificação. A análise superficial da edificação pode ocultar problemas sérios da estrutura, uma vez que a estrutura em sua maior parte é ocultada pelos acabamentos. Ao fim da vida útil a estrutura de concreto armado não possui valor residual, os insumos envolvidos possuem baixo valor de mercado, sendo inviável economicamente por exemplo extrair a armadura para revenda como sucata.

A Tabela 9: Composição de custo da Supraestrutura apresenta os serviços necessários para execução do projeto padrão estudado e o custo relativo da supraestrutura no orçamento global

Tabela 9: Composição de custo da Supraestrutura

| Supraestrutura |                                                                                                                                                                                                                                        |         |            |             |              |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|-------------|--------------|
| Código         | Descrição Básica                                                                                                                                                                                                                       | Unidade | Quantidade | Valor unit. | Valor Total  |
| 92720          | CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M <sup>2</sup> - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015                                                | M3      | 1,34       | R\$ 370,32  | R\$ 496,23   |
| 92725          | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M <sup>2</sup> - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015                | M3      | 8,31       | R\$ 357,12  | R\$ 2.967,67 |
| 92414          | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M <sup>2</sup> , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | M2      | 32,78      | R\$ 84,51   | R\$ 2.770,24 |

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

|                                                      |                                                                                                                                                                              |    |        |            |                |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------|------------|----------------|
| 92451                                                | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015                       | M2 | 49,04  | R\$ 99,32  | R\$ 4.870,65   |
| 92509                                                | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | M2 | 69,98  | R\$ 33,97  | R\$ 2.377,22   |
| 92917                                                | ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES, UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015                                    | KG | 212,32 | R\$ 8,81   | R\$ 1.870,54   |
| 92922                                                | ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES, UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015                                   | KG | 530,81 | R\$ 5,98   | R\$ 3.174,24   |
| 93182                                                | VERGA PRÉ-MOLDADA PARA JANELAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016                                                                                                              | M  | 9,60   | R\$ 25,60  | R\$ 245,76     |
| 93183                                                | VERGA PRÉ-MOLDADA PARA JANELAS COM MAIS DE 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016                                                                                                          | M  | 2,40   | R\$ 32,33  | R\$ 77,59      |
| 93184                                                | VERGA PRÉ-MOLDADA PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016                                                                                                               | M  | 8,10   | R\$ 19,33  | R\$ 156,57     |
| 93194                                                | CONTRAVERGA PRÉ-MOLDADA PARA VÃOS DE ATÉ 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016                                                                                                    | M  | 13,80  | R\$ 25,14  | R\$ 346,93     |
| 93195                                                | CONTRAVERGA PRÉ-MOLDADA PARA VÃOS DE MAIS DE 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016                                                                                                | M  | 3,20   | R\$ 30,19  | R\$ 96,61      |
| 96622                                                | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR, APLICAÇÃO EM PISOS OU RADIER, ESPESSURA DE *5 CM*. AF_08/2017                                                                                  | M3 | 2,61   | R\$ 108,39 | R\$ 282,90     |
| 3777                                                 | LONA PLÁSTICA PRETA, E= 150 MICRA                                                                                                                                            | M2 | 87,15  | R\$ 1,00   | R\$ 87,15      |
| 95241                                                | LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS OU RADIER, ESPESSURA DE 5 CM. AF_07/2016                                                                                         | M2 | 87,15  | R\$ 19,31  | R\$ 1.682,87   |
| <b>Valor Absoluto</b>                                |                                                                                                                                                                              |    |        |            | R\$ 21.503,17  |
| <b>Valor total do Projeto</b>                        |                                                                                                                                                                              |    |        |            | R\$ 138.243,47 |
| <b>Custo Relativo do sistema no Orçamento Global</b> |                                                                                                                                                                              |    |        |            | 15,55%         |
| <b>Valor Residual</b>                                |                                                                                                                                                                              |    |        |            | 0,00%          |

Fonte: Própria (2021)

#### **2.4.1.2.2 Estruturas Metálicas**

O aço tem sido usado na construção como forma de aumentar a produtividade, com menos desperdícios, mais rapidez de execução, menos mão de obra, o que indiretamente reduz o custo/benefício. Com isso o aço ganha cada vez ganha mais espaço não só em construções de galpões, como também em construções residenciais (RODRIGUES, 2006)

Dentre as propriedades das estruturas metálicas estão a dureza, a superfície do material que oferece resistência à penetração de uma peça com dureza maior.

Segundo (RODRIGUES, 2017) os empreendedores encontram-se resistentes ao uso das construções metálicas, por razões culturais, ou muitas vezes, pelo desconhecimento das suas características e vantagens, levando em consideração apenas o valor financeiro. Ele comenta ainda que apesar de o Brasil ser um dos maiores fabricantes mundiais de aço, o emprego de estruturas metálicas em edificações tem sido pouco significativo, se comparado ao potencial da indústria brasileira.

Nesse sentido, (ALBUQUERQUE e PINHEIRO, 2002) mencionam que ainda há muito espaço para crescer no Brasil, sendo que nos Estados Unidos, 50% das construções comerciais são em aço; Na Inglaterra, chegam a 70%. Os autores pontuam que hoje, produtividade e sustentabilidade são palavras chaves na área de construção e que o aço se encaixa nessa expectativa.

As estruturas metálicas podem ter valor residual, em alguns casos, como galpões a estrutura pode ser desmontada e revendida para instalação em outro local, ou em último caso ser revendida como sucata, devendo-se considerar o custo de desmonte da mesma

#### **2.4.1.2.3 Sistema Light Steel Framing**

Segundo (CARDOSO, 2019) *Light Steel Framing* pode ser entendido como um sistema construtivo formado por diversos subsistemas que quando trabalham em conjunto, e de forma adequada, fornecem ao usuário condições de uso com segurança estrutural, estanqueidade e conforto térmico e acústico. Além disso, as premissas deste sistema consistem em possibilitar uma construção industrializada, racional e leve.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta os principais componentes do sistema L SF apresentados por (SANTIAGO, FREITAS e CASTRO, 2012)

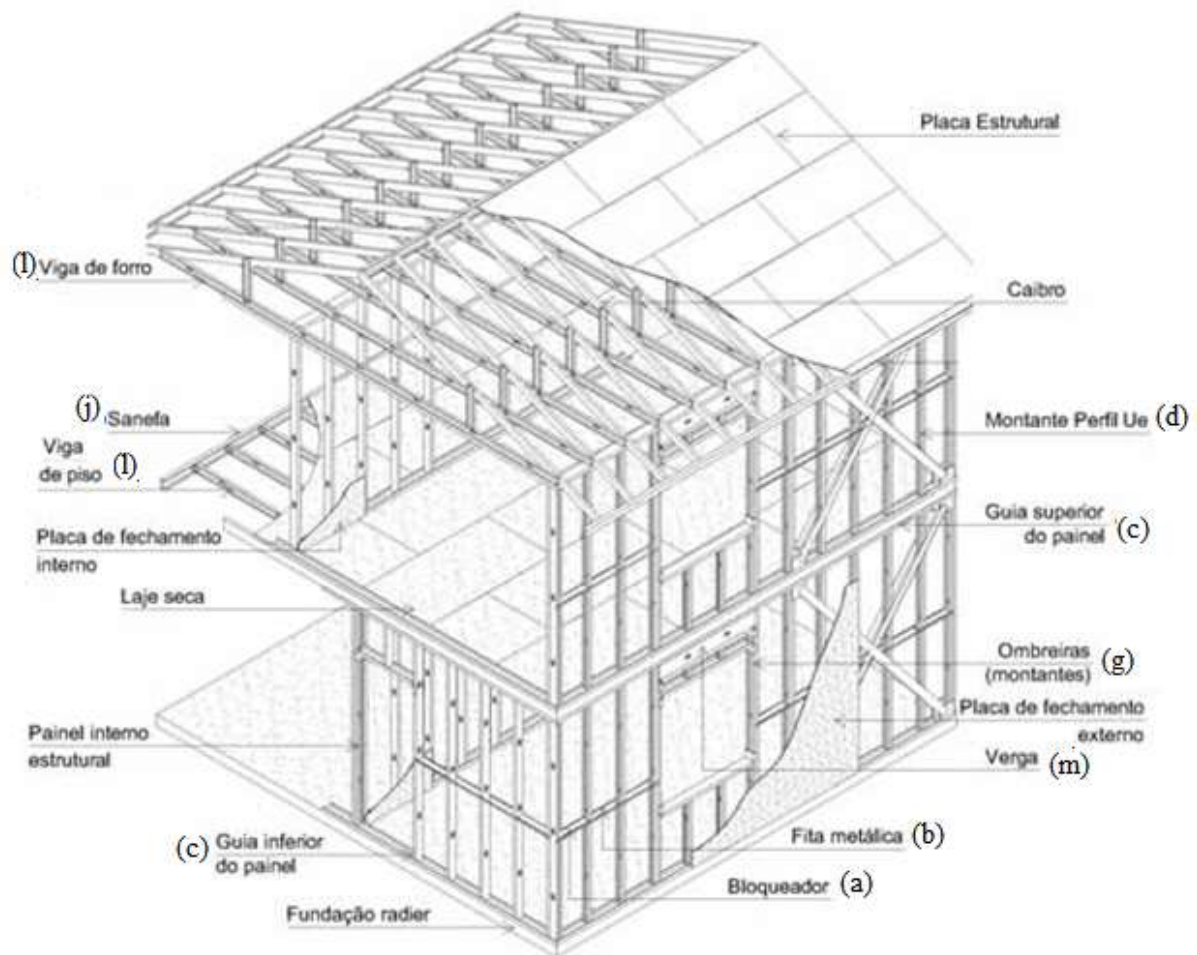


Figura 4: Desenho esquemático de uma residência em Light Steel Framing

Fonte: (SANTIAGO, FREITAS e CASTRO, 2012)

#### 2.4.1.3 Paredes

As paredes externas são planos verticais que fecham os espaços interiores. Com avanço tecnológico existem vários materiais disponíveis no mercado para realizar as vedações, entre eles, blocos cerâmicos, blocos de concreto, paredes de concreto moldadas in loco ou pré-moldadas, placas cimentícias e paredes drywall. As paredes autoportantes, homogêneas ou compostas.

As paredes externas funcionam segundo o conceito de barreiras múltiplas defendido e devem ser duráveis e resistentes aos efeitos de intempéries de sol, vento e chuva. O tamanho e localização das janelas são determinados pelos requisitos de iluminação, ventilação e acessos.

As subdivisões internas cumprem a principal função de subdividir ambientes. Elas podem ser estruturais ou não. As paredes devem ser capazes de suportar a própria carga permanente, como o peso dos materiais de acabamentos; Devem ser capazes de oferecer o isolamento acústico desejado; E acomodar, quando necessário, as passagens de fiações elétricas e hidráulicas

Quando as paredes tem função meramente de vedação a correção de eventuais patologias necessita de um investimento relativamente baixo. Em geral, as principais patologias são infiltrações, umidade ascendente, trincas e fissuras.

Para o projeto padrão analisado no presente estudo, foram consideradas alvenarias de vedação construídas com blocos cerâmicos, que é o mais utilizado no Brasil, para essas características esse sistema construtivo não possui valor residual. Contudo, vale ressaltar que caso o sistemas de vedação fosse realizado por placas cimentícias ou madeira pode se obter um valor de revenda que subtraído do custo de desmonte passa a ser o valor residual, cabendo ao avaliador analisar se o ambiente de mercado local propicia essa venda.

A Tabela 10: Composição de custo da Vedações (Paredes) apresenta os serviços necessários para execução do projeto padrão estudado e o custo relativo da alvenarias no orçamento global

Tabela 10: Composição de custo da Vedações (Paredes)

| <b>Paredes</b>                                       |                                                                                                                                                                                                                        |              |               |                    |                       |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|--------------------|-----------------------|
| <b>Código</b>                                        | <b>Descrição Básica</b>                                                                                                                                                                                                | <b>Unid.</b> | <b>Quente</b> | <b>Valor Unit.</b> | <b>Valor Total</b>    |
| <b>87503</b>                                         | ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014 | M2           | 73,76         | R\$ 50,81          | R\$ 3.747,75          |
| <b>87511</b>                                         | ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014        | M2           | 38,10         | R\$ 67,09          | R\$ 2.556,13          |
| <b>87519</b>                                         | ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014 | M2           | 42,33         | R\$ 55,48          | R\$ 2.348,47          |
| <b>87495</b>                                         | ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014        | M2           | 32,86         | R\$ 59,65          | R\$ 1.960,10          |
| <b>Valor Absoluto</b>                                |                                                                                                                                                                                                                        |              |               |                    | <b>R\$ 10.612,44</b>  |
| <b>Valor total do Projeto</b>                        |                                                                                                                                                                                                                        |              |               |                    | <b>R\$ 138.243,47</b> |
| <b>Custo Relativo do sistema no Orçamento Global</b> |                                                                                                                                                                                                                        |              |               |                    | <b>7,68%</b>          |
| <b>Valor Residual</b>                                |                                                                                                                                                                                                                        |              |               |                    | <b>0,00%</b>          |

Fonte: Própria (2021)

#### 2.4.1.4 Telhado

O telhado é o componente utilizado na construção civil para realizar a cobertura da edificação para proteger a área interna, evitando a entrada de raios solares, água da chuva, vento, e animais,

além de ser um atributo estático amplamente utilizado em projetos arquitetônicos além de promover o isolamento acústico e térmico da casa.

O telhado é composto, na maioria dos casos, por telhas inclinadas de forma a conduzir a água da chuva para as calhas e posteriormente para o solo. Pode ser construído com diferentes tipos de acordo com a necessidade da edificação e serem confeccionados com vários materiais como pedras, madeira, cerâmica, cimento, metal, vidro assim como sua estrutura pode ser tanto de madeira quanto de metal.

O material destinado a execução de um telhado deve: Ser impermeável; Ser resistente.

Ser inalterável quanto à forma e peso (com exceção das alterações devido às dilatações e contrações dos materiais; Ser leve; Ter durabilidade; Ter custo razoável.; Ser de fácil manutenção.

A Tabela 11: Composição de custo do Telhado apresenta os serviços necessários para execução do projeto padrão estudado e o custo relativo do telhado no orçamento global.

O telhado possui um valor residual a ser considerado. O mesmo pode ser desmontado e revendida as telhas e a estrutura. Analisando as estruturas da composição de custo, os preços dos insumos, madeira e telhas, e os custos para desmonte podemos considerar que o valor residual do telhado seja de 30,00% do custo de reprodução, e de 2,8% do custo global do orçamento.

Tabela 11: Composição de custo do Telhado

| Telhado                                              |                                                                                                                                                               |       |        |             |                |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|-------------|----------------|
| Código                                               | Descrição Básica                                                                                                                                              | Unid. | Quente | Valor Unit. | Valor Total    |
| 55960                                                | IMUNIZACAO DE MADEIRAMENTO PARA COBERTURA UTILIZANDO CUPINICIDA INCOLOR                                                                                       | M2    | 138,48 | R\$ 4,48    | R\$ 620,39     |
| 92541                                                | TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019    | M2    | 132,64 | R\$ 63,90   | R\$ 8.475,70   |
| 94447                                                | TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, TIPO PAULISTA, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019                                             | M2    | 132,64 | R\$ 31,64   | R\$ 4.196,73   |
| 94221                                                | CUMEEIRA PARA TELHA CERÂMICA EMBOÇADA COM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:9 (CIMENTO, CAL E AREIA) PARA TELHADOS COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019 | M     | 16,72  | R\$ 16,43   | R\$ 274,71     |
| 94232                                                | AMARRAÇÃO DE TELHAS CERÂMICAS OU DE CONCRETO. AF_07/2019                                                                                                      | UN    | 830,85 | R\$ 2,14    | R\$ 1.778,02   |
| <b>Valor Absoluto</b>                                |                                                                                                                                                               |       |        |             | R\$ 15.345,54  |
| <b>Valor total do Projeto</b>                        |                                                                                                                                                               |       |        |             | R\$ 138.243,47 |
| <b>Custo Relativo do sistema no Orçamento Global</b> |                                                                                                                                                               |       |        |             | 11,10%         |
| <b>Valor Residual</b>                                |                                                                                                                                                               |       |        |             | 2,80%          |

Fonte: Própria (2021)

#### 2.4.1.5 Sistema Elétrico

O sistema elétrico é uma das etapas mais importantes em uma edificação é o planejamento da instalação elétrica e fundamental, uma vez que a distribuição de energia dentro de um empreendimento influencia diretamente no seu funcionamento, principalmente nos dias atuais com a automação de sistemas.

De maneira geral o mais comum é que o fornecimento de energia elétrica seja realizado por uma concessionária que chega ao imóvel por Caixa de entrada de energia. constituída por fios de entrada, relógio indicador de consumo, chaves com fusíveis e disjuntores, essa caixa possibilita a distribuição segura e eficaz da energia.

O (IBAPE-SP, 2020) uma Relação de anomalias básicas identificáveis no sistema elétrico das edificações residenciais condominiais como: Aquecimento da fiação ou de componentes; Ausência de aterramento em grades de proteção; Ausência de aterramento em tubulações metálicas; Ausência de aterramento ou aterramento inadequado do sistema elétrico; Disjuntores super ou subdimensionados; Emendas ou conexões malfeitas; Falta de limpeza nas instalações elétricas;; Falta de sinalização; Fiação exposta (aparente, fora de eletroduto, de eletrocalha ou similar); Fiação sem identificação; Fiação sem isolamento (fios e cabos nus); Instalações improvisadas; Interruptores, tomadas ou disjuntores sem identificação; Materiais que não atendem às normas técnicas; Motores sem proteção elétrica ou mecânica; Peças ou componentes oxidados; Presença de umidade nas instalações elétricas; Quadros sem identificação; Sinalização equivocada ou fora do padrão especificado em norma; Soquetes e conectores soltos; Tomadas sem identificação da tensão; Utilização de benjamins, filtros de linha, barramentos e régua elétrica; Falta de bloqueio de acesso em quadros elétricos (fechos com chaves nas portas ou cadeados).

A Tabela 12: Composição de custo Sistema Elétrico apresenta os serviços necessários para execução do projeto padrão estudado e o custo relativo do sistema elétrico no orçamento global.

O sistema elétrico possui um valor residual a ser considerado. O mesmo possui partes de fácil remoção e reaproveitamento. Analisando as estruturas da composição de custo, os preços dos insumos, e os custos para desmonte podemos considerar que o valor residual dos sistema elétrico seja de 20,00% do custo de reprodução, e de 2,6% do custo global do orçamento.

Tabela 12: Composição de custo Sistema Elétrico

| Sistema de instalações Elétricas |                                                                                                                                                                                |         |            |             |              |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|-------------|--------------|
| Código                           | Descrição Básica                                                                                                                                                               | Unidade | Quantidade | Valor unit. | Valor Total  |
| 74131/8                          | QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA DE EMBUTIR, EM CHAPA METALICA, PARA 50 DISJUNTORES TERMOMAGNETICOS MONOPOLARES, COM BARRAMENTO TRIFASICO E NEUTRO, FORNECIMENTO E INSTALACAO | UN      | 1,00       | R\$ 958,18  | R\$ 958,18   |
| 97591                            | LUMINÁRIA TIPO PLAFON REDONDO COM VIDRO FOSCO, DE SOBREPOR, COM 2 LÂMPADAS FLUORESCENTES DE 15 W, SEM REATOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_02/2020                           | UN      | 13,00      | R\$ 86,87   | R\$ 1.129,31 |
| 97586                            | LUMINÁRIA TIPO CALHA, DE SOBREPOR, COM 2 LÂMPADAS TUBULARES FLUORESCENTES DE 36 W, COM REATOR DE PARTIDA RÁPIDA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_02/2020                        | UN      | 2,00       | R\$ 81,79   | R\$ 163,58   |
| 97590                            | LUMINÁRIA TIPO PLAFON REDONDO COM VIDRO FOSCO, DE SOBREPOR, COM 1 LÂMPADA FLUORESCENTE DE 15 W, SEM REATOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_02/2020                             | UN      | 2,00       | R\$ 61,74   | R\$ 123,48   |
| 100560                           | QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO PARA TELEFONE N.2, 20X20X12CM EM CHAPA METALICA, DE EMBUTIR, SEM ACESSORIOS, PADRÃO TELEBRAS, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2019                     | UN      | 2,00       | R\$ 67,08   | R\$ 134,16   |
| 68066                            | CAIXA DE PROTECAO PARA MEDIDOR MONOFASICO, FORNECIMENTO E INSTALACAO                                                                                                           | UN      | 1,00       | R\$ 80,67   | R\$ 80,67    |
| 97887                            | CAIXA ENTERRADA ELÉTRICA RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, FUNDO COM BRITA, DIMENSÕES INTERNAS: 0,4X0,4X0,4 M. AF_05/2018                                | UN      | 1,00       | R\$ 183,07  | R\$ 183,07   |
| 74130/5                          | DISJUNTOR TERMOMAGNETICO TRIPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 60 A 100A 240V, FORNECIMENTO E INSTALACAO                                                                            | UN      | 1,00       | R\$ 142,87  | R\$ 142,87   |
| 74130/1                          | DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 10 A 30A 240V, FORNECIMENTO E INSTALACAO                                                                            | UN      | 24,00      | R\$ 16,05   | R\$ 385,20   |
| 83446                            | CAIXA DE PASSAGEM 30X30X40 COM TAMPA E DRENO BRITA                                                                                                                             | UN      | 2,00       | R\$ 140,72  | R\$ 281,44   |

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

|                |                                                                                                                                            |    |        |            |              |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------|------------|--------------|
| <b>96985</b>   | HASTE DE ATERRAMENTO 5/8 PARA SPDA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2017                                                                 | UN | 2,00   | R\$ 38,02  | R\$ 76,04    |
| <b>97593</b>   | LUMINÁRIA TIPO SPOT, DE SOBREPOR, COM 1 LÂMPADA FLUORESCENTE DE 15 W, SEM REATOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_02/2020                   | UN | 2,00   | R\$ 83,51  | R\$ 167,02   |
| <b>98280</b>   | CABO TELEFÔNICO CCI-50 1 PAR, SEM BLINDAGEM, INSTALADO EM DISTRIBUIÇÃO DE EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2019   | M  | 43,00  | R\$ 4,93   | R\$ 211,99   |
| <b>90447</b>   | RASGO EM ALVENARIA PARA ELETRODUTOS COM DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015                                                    | M  | 85,00  | R\$ 4,50   | R\$ 382,50   |
| <b>90467</b>   | CHUMBAMENTO LINEAR EM ALVENARIA PARA RAMAIS/DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM. AF_05/2015           | M  | 85,00  | R\$ 14,10  | R\$ 1.198,50 |
| <b>74246/1</b> | REFLETOR RETANGULAR FECHADO COM LAMPADA VAPOR METALICO 400 W                                                                               | UN | 6,00   | R\$ 307,40 | R\$ 1.844,40 |
| <b>91873</b>   | ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 40 MM (1 1/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015  | M  | 12,00  | R\$ 12,83  | R\$ 153,96   |
| <b>91852</b>   | ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 20 MM (1/2"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015 | M  | 129,70 | R\$ 5,52   | R\$ 715,94   |
| <b>91854</b>   | ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015 | M  | 49,00  | R\$ 6,12   | R\$ 299,88   |
| <b>91870</b>   | ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 20 MM (1/2"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015    | M  | 85,20  | R\$ 7,14   | R\$ 608,33   |
| <b>91871</b>   | ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015    | M  | 44,00  | R\$ 8,25   | R\$ 363,00   |

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

|              |                                                                                                                                       |    |        |           |              |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------|-----------|--------------|
| <b>91872</b> | ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 32 MM (1"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015 | M  | 16,35  | R\$ 10,56 | R\$ 172,66   |
| <b>91926</b> | CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015       | M  | 537,36 | R\$ 2,44  | R\$ 1.311,16 |
| <b>91930</b> | CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 6 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015         | M  | 50,45  | R\$ 5,33  | R\$ 268,90   |
| <b>91929</b> | CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 4 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015        | M  | 349,50 | R\$ 4,41  | R\$ 1.541,30 |
| <b>91944</b> | CAIXA RETANGULAR 4" X 4" BAIXA (0,30 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015                     | UN | 10,00  | R\$ 9,87  | R\$ 98,70    |
| <b>91940</b> | CAIXA RETANGULAR 4" X 2" MÉDIA (1,30 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015                     | UN | 33,00  | R\$ 10,44 | R\$ 344,52   |
| <b>91941</b> | CAIXA RETANGULAR 4" X 2" BAIXA (0,30 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015                     | UN | 17,00  | R\$ 7,10  | R\$ 120,70   |
| <b>91937</b> | CAIXA OCTOGONAL 3" X 3", PVC, INSTALADA EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015                                               | UN | 15,00  | R\$ 8,28  | R\$ 124,20   |
| <b>91953</b> | INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015                           | UN | 5,00   | R\$ 17,40 | R\$ 87,00    |
| <b>91959</b> | INTERRUPTOR SIMPLES (2 MÓDULOS), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015                          | UN | 1,00   | R\$ 27,50 | R\$ 27,50    |
| <b>91955</b> | INTERRUPTOR PARALELO (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015                          | UN | 1,00   | R\$ 21,54 | R\$ 21,54    |
| <b>92023</b> | INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO) COM 1 TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10 A, INCLUINDO                                                           | UN | 1,00   | R\$ 30,84 | R\$ 30,84    |

|       |                                                                                                                                                 |    |       |            |              |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|------------|--------------|
|       | SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015                                                                                         |    |       |            |              |
| 91996 | TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015                                | UN | 10,00 | R\$ 20,77  | R\$ 207,70   |
| 92000 | TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015                                | UN | 16,00 | R\$ 18,38  | R\$ 294,08   |
| 91997 | TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 20 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015                                | UN | 3,00  | R\$ 22,26  | R\$ 66,78    |
| 92001 | TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 20 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015                                | UN | 1,00  | R\$ 19,87  | R\$ 19,87    |
| 92029 | INTERRUPTOR PARALELO (1 MÓDULO) COM 1 TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015            | UN | 7,00  | R\$ 34,99  | R\$ 244,93   |
| 92033 | INTERRUPTOR PARALELO (2 MÓDULOS) COM 1 TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015           | UN | 3,00  | R\$ 49,20  | R\$ 147,60   |
| 92986 | CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 35 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA DISTRIBUIÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015                        | M  | 48,00 | R\$ 20,99  | R\$ 1.007,52 |
| 97611 | LÂMPADA COMPACTA FLUORESCENTE DE 15 W, BASE E27 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_02/2020                                                         | UN | 8,00  | R\$ 23,07  | R\$ 184,56   |
| 97886 | CAIXA ENTERRADA ELÉTRICA RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, FUNDO COM BRITA, DIMENSÕES INTERNAS: 0,3X0,3X0,3 M. AF_05/2018 | UN | 1,00  | R\$ 115,92 | R\$ 115,92   |
| 92981 | CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 16 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA DISTRIBUIÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015                         | M  | 8,00  | R\$ 8,70   | R\$ 69,60    |
| 98308 | TOMADA PARA TELEFONE RJ11 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2019                                                                               | UN | 6,00  | R\$ 20,61  | R\$ 123,66   |

|                                                      |                                                                                                                        |    |      |           |                |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|-----------|----------------|
| <b>91985</b>                                         | INTERRUPTOR PULSADOR CAMPAINHA (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_09/2017 | UN | 1,00 | R\$ 16,64 | R\$ 16,64      |
| <b>91979</b>                                         | INTERRUPTOR INTERMEDIÁRIO (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_09/2017      | UN | 1,00 | R\$ 31,11 | R\$ 31,11      |
| <b>Valor Absoluto</b>                                |                                                                                                                        |    |      |           | R\$ 16.282,50  |
| <b>Valor total do Projeto</b>                        |                                                                                                                        |    |      |           | R\$ 138.243,47 |
| <b>Custo Relativo do sistema no Orçamento Global</b> |                                                                                                                        |    |      |           | 11,78%         |
| <b>Valor Residual</b>                                |                                                                                                                        |    |      |           | 2,36%          |

Fonte: Própria (2021)

#### 2.4.1.6 Sistema Hidrossanitário

O sistema predial hidrossanitário é o conjunto de tubulações e acessórios destinados a disponibilizar, em quantidade e qualidade adequada, água potável ao usuário e coletar e conduzir o esgoto sanitário e água pluvial à rede pública. O projeto dos sistemas hidrossanitários deve prever o atendimento dos requisitos de desempenho, manutenção e segurança da edificação.

A Tabela 13: Composição de custos sistema hidrossanitário apresenta os serviços necessários para execução do projeto padrão estudado e o custo relativo do sistema hidrossanitário no orçamento global.

O sistema hidrossanitário não possui valor residual, uma vez que em sua grande parte o sistema é composto de matérias de simples substituição e de custo unitário baixo, muitas vezes os mesmos são chumbados as alvenarias ou enterrados, e que dificulta a retirada.

Tabela 13: Composição de custos sistema hidrossanitário

| Sistema de instalações Hidrossanitários |                                                                                                                                                                         |         |            |             |             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|-------------|-------------|
| Código                                  | Descrição Básica                                                                                                                                                        | Unidade | Quantidade | Valor unit. | Valor Total |
| 89724                                   | JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014       | UN      | 12,00      | R\$ 6,26    | R\$ 75,12   |
| 89744                                   | JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014      | UN      | 3,00       | R\$ 15,35   | R\$ 46,05   |
| 89726                                   | JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014       | UN      | 8,00       | R\$ 4,72    | R\$ 37,76   |
| 89748                                   | CURVA CURTA 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014 | UN      | 17,00      | R\$ 23,40   | R\$ 397,80  |
| 89851                                   | JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM SUBCOLETOR AÉREO DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014                | UN      | 1,00       | R\$ 15,00   | R\$ 15,00   |
| 89739                                   | JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014       | UN      | 2,00       | R\$ 12,29   | R\$ 24,58   |
| 89801                                   | JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014            | UN      | 1,00       | R\$ 4,07    | R\$ 4,07    |
| 89707                                   | CAIXA SIFONADA, PVC, DN 100 X 100 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014                       | UN      | 1,00       | R\$ 21,49   | R\$ 21,49   |
| 91185                                   | FIXAÇÃO DE TUBOS HORIZONTAIS DE PVC, CPVC OU COBRE DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM COM ABRAÇADEIRA METÁLICA FLEXÍVEL 18 MM, FIXADA DIRETAMENTE NA LAJE. AF_05/2015  | M       | 15,21      | R\$ 5,02    | R\$ 76,35   |
| 95675                                   | HIDRÔMETRO DN 25 ( $\frac{3}{4}$ ), 5,0 M³/H FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2016                                                                                      | UN      | 1,00       | R\$ 204,12  | R\$ 204,12  |
| 88504                                   | CAIXA D'ÁGUA EM POLIETILENO, 500 LITROS, COM ACESSÓRIOS                                                                                                                 | UN      | 1,00       | R\$ 545,06  | R\$ 545,06  |

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

|       |                                                                                                                                  |    |       |           |            |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|-----------|------------|
| 95676 | CAIXA EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO PARA ABRIGO DE HIDRÔMETRO COM DN 20 (½") – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2016                   | UN | 1,00  | R\$ 54,54 | R\$ 54,54  |
| 89358 | JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014         | UN | 8,00  | R\$ 4,95  | R\$ 39,60  |
| 89362 | JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014         | UN | 6,00  | R\$ 5,87  | R\$ 35,22  |
| 89408 | JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014      | UN | 1,00  | R\$ 3,94  | R\$ 3,94   |
| 89481 | JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014                    | UN | 6,00  | R\$ 2,96  | R\$ 17,76  |
| 89413 | JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014      | UN | 2,00  | R\$ 5,64  | R\$ 11,28  |
| 89493 | JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014                    | UN | 1,00  | R\$ 5,95  | R\$ 5,95   |
| 89397 | TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014    | UN | 7,00  | R\$ 7,26  | R\$ 50,82  |
| 89373 | LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB- RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014 | UN | 9,00  | R\$ 4,09  | R\$ 36,81  |
| 89355 | TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014                    | M  | 3,00  | R\$ 12,32 | R\$ 36,96  |
| 89446 | TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014                               | M  | 30,00 | R\$ 3,11  | R\$ 93,30  |
| 89356 | TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014                    | M  | 9,00  | R\$ 14,52 | R\$ 130,68 |

|       |                                                                                                                                            |    |       |           |            |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|-----------|------------|
| 89402 | TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014                           | M  | 17,00 | R\$ 6,25  | R\$ 106,25 |
| 89447 | TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014                                         | M  | 4,00  | R\$ 6,50  | R\$ 26,00  |
| 89712 | TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014      | M  | 1,00  | R\$ 18,79 | R\$ 18,79  |
| 89713 | TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014      | M  | 15,00 | R\$ 28,42 | R\$ 426,30 |
| 89714 | TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014     | M  | 5,00  | R\$ 36,45 | R\$ 182,25 |
| 89711 | TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014      | M  | 12,00 | R\$ 12,92 | R\$ 155,04 |
| 89798 | TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014           | M  | 9,00  | R\$ 7,44  | R\$ 66,96  |
| 89987 | REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS. FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA. AF_12/2014     | UN | 5,00  | R\$ 72,41 | R\$ 362,05 |
| 89985 | REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS. FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA. AF_12/2014    | UN | 3,00  | R\$ 68,79 | R\$ 206,37 |
| 89709 | RAÃO SIFONADO, PVC, DN 100 X 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014 | UN | 4,00  | R\$ 8,22  | R\$ 32,88  |
| 89710 | RAÃO SECO, PVC, DN 100 X 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014     | UN | 3,00  | R\$ 8,05  | R\$ 24,15  |
| 90443 | RASGO EM ALVENARIA PARA RAMAIS/ DISTRIBUIÇÃO COM DIAMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015                                           | M  | 24,59 | R\$ 9,04  | R\$ 222,29 |

|                                                      |                                                                                                                                                     |    |       |            |                |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|------------|----------------|
| 90466                                                | CHUMBAMENTO LINEAR EM ALVENARIA PARA RAMAIS/DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015                                        | M  | 24,59 | R\$ 8,93   | R\$ 219,59     |
| 90467                                                | CHUMBAMENTO LINEAR EM ALVENARIA PARA RAMAIS/DISTRIBUIÇÃO COM DIÂMETROS MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM. AF_05/2015                    | M  | 9,00  | R\$ 14,10  | R\$ 126,90     |
| 90455                                                | PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MAIOR QUE 75 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015                                                                          | UN | 6,00  | R\$ 4,31   | R\$ 25,86      |
| 90454                                                | PASSANTE TIPO TUBO DE DIÂMETRO MAIORES QUE 40 MM E MENORES OU IGUAIS A 75 MM, FIXADO EM LAJE. AF_05/2015                                            | UN | 2,00  | R\$ 3,24   | R\$ 6,48       |
| 90436                                                | FUO EM ALVENARIA PARA DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 40 MM. AF_05/2015                                                                               | UN | 1,00  | R\$ 9,96   | R\$ 9,96       |
| 91190                                                | CHUMBAMENTO PONTUAL EM PASSAGEM DE TUBO COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 40 MM. AF_05/2015                                                             | UN | 1,00  | R\$ 3,46   | R\$ 3,46       |
| 98103                                                | CAIXA DE GORDURA DUPLA, CIRCULAR, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 0,6 M, ALTURA INTERNA = 0,6 M. AF_05/2018                             | UN | 1,00  | R\$ 74,43  | R\$ 74,43      |
| 97902                                                | CAIXA ENTERRADA HIDRÁULICA RETANGULAR EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 0,6X0,6X0,6 M PARA REDE DE ESGOTO. AF_05/2018 | UN | 2,00  | R\$ 397,10 | R\$ 794,20     |
| 95635                                                | KIT CAVALETE PARA MEDIÇÃO DE ÁGUA - ENTRADA PRINCIPAL, EM PVC SOLDÁVEL DN 25 (¾") FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO (EXCLUSIVE HIDRÔMETRO). AF_11/2016      | UN | 1,00  | R\$ 112,73 | R\$ 112,73     |
| <b>Valor Absoluto</b>                                |                                                                                                                                                     |    |       |            | R\$ 5.167,21   |
| <b>Valor total do Projeto</b>                        |                                                                                                                                                     |    |       |            | R\$ 138.243,47 |
| <b>Custo Relativo do sistema no Orçamento Global</b> |                                                                                                                                                     |    |       |            | 3,74%          |
| <b>Valor Residual</b>                                |                                                                                                                                                     |    |       |            | 0,00%          |

Fonte: Própria (2021)

#### 2.4.1.7 Esquadrias

Os edifícios são vedados por fachadas e coberturas, que constituem o fechamento e proteção do ambiente interno. As esquadrias são responsáveis pelas relações do interior do edifício com

o ambiente externo, o que inclui a garantia de iluminação natural, a troca de ar interno/externo, que proporciona ventilação natural e simultaneamente proteção contra ventos fortes que carregam poeira e outras impurezas, e a “troca térmica” entre os ambientes – o que significa a passagem de calor, nos dois sentidos. Essa troca é necessária e saudável, mas deve ser controlada para proteção contra as altas temperaturas ou fortes radiações, que além de desconfortáveis podem ser nocivas.

As esquadrias também possibilitam tanto a vista da paisagem e das atividades externas quanto a de fora para dentro, também desejável, dependendo do tipo de edifício, mas que em certos casos exige cuidados quanto à privacidade.

As esquadrias são guarnecidas por vidros e/ou elementos opacos, de modo a dosar adequadamente essas trocas entre os ambientes, de acordo com um projeto arquitetônico. As esquadrias podem constituir portas, janelas, grandes áreas e coberturas envidraçadas etc; todos esses elementos são formados por esquadrias fabricadas, predominantemente, em madeira, aço, alumínio ou PVC.

É indiscutível, há muito tempo, a predominância do alumínio como material para a fabricação de esquadrias. No entanto, não se pode esquecer que a madeira tem uma antiga tradição de uso, graças às suas qualidades que favorecem o bom desempenho de caixilhos com ela fabricados. A madeira é facilmente trabalhável e, com ferramentas manuais ou máquinas adequadas, pode-se cortá-la, furá-la ou nela fazer sulcos e rasgos, criando detalhes muito eficientes para a vedação da passagem de ar, água e ruído. Além disso, por sua “massa”, a madeira tem melhor desempenho acústico que os perfis tubulares de alumínio. É, portanto, um material muito adequado para esquadrias em construções residenciais, hotéis e escolas, desde que não haja vãos com dimensões exageradas e desde que o aspecto dos caixilhos seja esteticamente satisfatório para o tipo de edifício.

A Tabela 14: Composição de Custos Esquadrias apresenta os serviços necessários para execução do projeto padrão estudado e o custo relativo da esquadrias no orçamento global.

As esquadrias possuem um valor residual a ser considerado. As portas e janelas podem ser desmontadas e revendidas. Analisando as estruturas da composição de custo, os preços dos insumos, portas e janelas, e os custos para desmonte podemos considerar que o valor residual

das esquadrias seja de 22,00% do custo de reprodução, e de 1,35% do custo global do orçamento.

Tabela 14: Composição de Custos Esquadrias

| Esquadrias |                                                                                                                                                                                                                                                    |         |            |             |              |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|-------------|--------------|
| Código     | Descrição Básica                                                                                                                                                                                                                                   | Unidade | Quantidade | Valor unit. | Valor Total  |
| 94570      | JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER COM 2 FOLHAS PARA VIDROS, COM VIDROS, BATENTE, ACABAMENTO COM ACETATO OU BRILHANTE E FERRAGENS. EXCLUSIVE ALIZAR E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019                                                 | M2      | 6,84       | R\$ 233,30  | R\$ 1.595,77 |
| 94573      | JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER COM 4 FOLHAS PARA VIDROS, COM VIDROS, BATENTE, ACABAMENTO COM ACETATO OU BRILHANTE E FERRAGENS. EXCLUSIVE ALIZAR E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019                                                 | M2      | 2,40       | R\$ 270,66  | R\$ 649,58   |
| 94569      | JANELA DE ALUMÍNIO TIPO MAXIM-AR, COM VIDROS, BATENTE E FERRAGENS. EXCLUSIVE ALIZAR, ACABAMENTO E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019                                                                                               | M2      | 1,08       | R\$ 374,37  | R\$ 404,32   |
| 91312      | KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO POPULAR, 60X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, FECHADURA COM EXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019 | UN      | 3,00       | R\$ 516,94  | R\$ 1.550,82 |
| 91313      | KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO POPULAR, 70X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, FECHADURA COM EXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019 | UN      | 3,00       | R\$ 542,70  | R\$ 1.628,10 |
| 91314      | KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO POPULAR, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS:                                                                                                                      | UN      | 3,00       | R\$ 552,91  | R\$ 1.658,73 |

|                                               |                                                                                                                                  |    |       |           |                |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|-----------|----------------|
| 74065/2                                       | DOBRADIÇAS, MONTAGEM E<br>INSTALAÇÃO DO BATENTE,<br>FECHADURA COM EXECUÇÃO DO<br>FURO - FORNECIMENTO E<br>INSTALAÇÃO. AF_12/2019 | M2 | 39,69 | R\$ 21,90 | R\$ 869,21     |
|                                               | PINTURA ESMALTE ACETINADO<br>PARA MADEIRA, DUAS DEMAOS,<br>SOBRE FUNDO NIVELADOR<br>BRANCO                                       |    |       |           |                |
| Valor Absoluto                                |                                                                                                                                  |    |       |           | R\$ 8.356,54   |
| Valor total do Projeto                        |                                                                                                                                  |    |       |           | R\$ 138.243,47 |
| Custo Relativo do sistema no Orçamento Global |                                                                                                                                  |    |       |           | 6,04%          |
| Valor Residual                                |                                                                                                                                  |    |       |           | 1,35%          |

Fonte: Própria (2021)

#### 2.4.1.7 Louças e Metais

As louças e metais são acabamentos finais e suas especificações variam entre diferentes projetos e padrão construtivo.

A Tabela 15: Composição de Custos Louças e Metais apresenta os serviços necessários para execução do projeto padrão estudado e o custo relativo da esquadrias no orçamento global.

As louças possuem um valor residual a ser considerado, uma vez que podem ser desmontadas e revendidas. Analisando as estruturas da composição de custo, os preços dos insumos, louças e metais, e os custos para desmonte podemos considerar que o valor residual seja de 25,00% do custo de reprodução, e de 0,53% do custo global do orçamento.

Tabela 15: Composição de Custos Louças e Metais

| Louças e Metais |                  |         |            |             |             |
|-----------------|------------------|---------|------------|-------------|-------------|
| Código          | Descrição Básica | Unidade | Quantidade | Valor unit. | Valor Total |

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                |    |      |            |                |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|------------|----------------|
| <b>86931</b>                                         | VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA, INCLUSO ENGATE FLEXÍVEL EM PLÁSTICO BRANCO, 1/2 X 40CM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020                                                                                        | UN | 3,00 | R\$ 377,71 | R\$ 1.133,13   |
| <b>86929</b>                                         | TANQUE DE MÁRMORE SINTÉTICO SUSPENSO, 22L OU EQUIVALENTE, INCLUSO SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA PLÁSTICA E TORNEIRA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020                                                                                   | UN | 1,00 | R\$ 217,17 | R\$ 217,17     |
| <b>86943</b>                                         | LAVATÓRIO LOUÇA BRANCA SUSPENSO, 29,5 X 39CM OU EQUIVALENTE, PADRÃO POPULAR, INCLUSO SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA E ENGATE FLEXÍVEL 30CM EM PLÁSTICO E TORNEIRA CROMADA DE MESA, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020      | UN | 1,00 | R\$ 172,12 | R\$ 172,12     |
| <b>93396</b>                                         | BANCADA GRANITO CINZA, 50 X 60 CM, INCL. CUBA DE EMBUTIR OVAL LOUÇA BRANCA 35 X 50 CM, VÁLVULA METAL CROMADO, SIFÃO FLEXÍVEL PVC, ENGATE 30 CM FLEXÍVEL PLÁSTICO E TORNEIRA CROMADA DE MESA, PADRÃO POPULAR - FORNEC. E INSTALAÇÃO. AF_01/2020 | UN | 2,00 | R\$ 478,66 | R\$ 957,32     |
| <b>86934</b>                                         | BANCADA DE MÁRMORE SINTÉTICO 120 X 60CM, COM CUBA INTEGRADA, INCLUSO SIFÃO TIPO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA EM PLÁSTICO CROMADO TIPO AMERICANA E TORNEIRA CROMADA LONGA, DE PAREDE, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020        | UN | 1,00 | R\$ 243,67 | R\$ 243,67     |
| <b>100860</b>                                        | CHUVEIRO ELÉTRICO COMUM CORPO PLÁSTICO, TIPO DUCHA – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020                                                                                                                                                     | UN | 3,00 | R\$ 65,36  | R\$ 196,08     |
| <b>Valor Absoluto</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                |    |      |            | R\$ 2.919,49   |
| <b>Valor total do Projeto</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                |    |      |            | R\$ 138.243,47 |
| <b>Custo Relativo do sistema no Orçamento Global</b> |                                                                                                                                                                                                                                                |    |      |            | 2,11%          |
| <b>Valor Residual</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                |    |      |            | 0,53%          |

Fonte: Própria (2021)

#### **2.4.1.8 Revestimentos**

O revestimento é a fase da obra em que se faz a regularização das superfícies verticais (paredes) e horizontais (pisos e tetos). Portanto os revestimentos são executados para proporcionar maior resistência ao choque ou abrasão (resistência mecânica), impermeabilizar, tornar as superfícies mais higiênicas (laváveis) ou ainda aumentar as qualidades de isolamento térmico e acústico.

Os revestimentos podem ser divididos em: argamassados e os não argamassados o que consiste em revestir as paredes, tetos e muros com argamassa convencional, com gesso, cerâmicas, pedras decorativas, texturas entre outros. Quando se pretende revestir uma superfície, ela deve estar sempre isenta de poeira, substâncias gordurosas, eflorescências ou outros materiais soltos, todos os dutos e redes de água, esgoto e gás deverão ser ensaiados sob pressão recomendada para cada caso antes do início dos serviços de revestimento. Precisa apresentar-se suficientemente áspera a fim de que se consiga a adequada aderência da argamassa de revestimento.

Ao fim da vida útil os revestimentos não possuem valor residual.

As tabelas Tabela 16, Tabela 17, Tabela 18 e Tabela 19 apresenta os serviços necessários para execução dos revestimentos no projeto padrão estudado e o custo relativo dos revestimentos no orçamento global

Os revestimentos foram separados em internos e externos, para que na estrutura de custo final os pesos relativos sejam individualizados, uma vez que raramente o estado de conservação dos ambientes interno e externo sejam os mesmos, fora a possibilidade de reforma em apenas um local específico.

Tabela 16: Composição de Custos Revestimentos Internos

| Revestimentos Internos |                                                                                                                                                                      |         |            |             |              |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|-------------|--------------|
| Código                 | Descrição Básica                                                                                                                                                     | Unidade | Quantidade | Valor unit. | Valor Total  |
| <b>87248</b>           | REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2. AF_06/2014                      | M2      | 47,16      | R\$ 39,07   | R\$ 1.842,54 |
| <b>98695</b>           | SOLEIRA EM MÁRMORE, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM. AF_06/2018                                                                                                      | M       | 6,30       | R\$ 44,05   | R\$ 277,52   |
| <b>88648</b>           | RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 35X35CM. AF_06/2014                                                                    | M       | 58,12      | R\$ 5,72    | R\$ 332,45   |
| <b>87745</b>           | CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 3CM. AF_06/2014 | M2      | 42,81      | R\$ 35,70   | R\$ 1.528,32 |
| <b>87640</b>           | CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 4CM. AF_06/2014    | M2      | 46,88      | R\$ 32,48   | R\$ 1.522,66 |
| <b>87246</b>           | REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2. AF_06/2014                       | M2      | 17,02      | R\$ 49,14   | R\$ 836,36   |
| <b>87247</b>           | REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2. AF_06/2014                   | M2      | 25,51      | R\$ 43,56   | R\$ 1.111,22 |
| <b>87882</b>           | CHAPISCO APLICADO NO TETO, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014              | M2      | 66,21      | R\$ 3,91    | R\$ 258,88   |
| <b>90408</b>           | MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM TETO, ESPESSURA DE 10MM, COM        | M2      | 66,21      | R\$ 22,68   | R\$ 1.501,64 |

| EXECUÇÃO DE TALISCAS.<br>AF_03/2015                  |                                                                                                                                                                                                                                                          |    |        |           |                |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------|-----------|----------------|
| <b>87545</b>                                         | EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA MENOR QUE 5M2, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014    | M2 | 74,82  | R\$ 17,98 | R\$ 1.345,26   |
| <b>87547</b>                                         | MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014                                      | M2 | 176,53 | R\$ 15,44 | R\$ 2.725,62   |
| <b>87549</b>                                         | EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014 | M2 | 27,10  | R\$ 14,51 | R\$ 393,22     |
| <b>87264</b>                                         | REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 20X20 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014                                                                | M2 | 74,82  | R\$ 47,73 | R\$ 3.571,16   |
| <b>87265</b>                                         | REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 20X20 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014                                                                | M2 | 27,10  | R\$ 41,66 | R\$ 1.128,99   |
| <b>Valor Absoluto</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                          |    |        |           | R\$ 18.375,84  |
| <b>Valor total do Projeto</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                          |    |        |           | R\$ 138.243,47 |
| <b>Custo Relativo do sistema no Orçamento Global</b> |                                                                                                                                                                                                                                                          |    |        |           | 13,29%         |

Fonte: Própria (2021)

Para os revestimentos cerâmicos o avaliador deve levar em consideração se existem peças novas no mercado ou mesmo em estoque de manutenção da edificação para substituição em caso de

peças danificadas, isso se deve ao fato que as vezes o estado de conservação pode superestimado pois existem poucas peças danificadas contudo se as mesmas não estiverem disponíveis acaba por comprometer todo o sistema.

Tabela 17 Composição de Custos Revestimentos Externos

| Revestimentos Externos |                                                                                                                                                                                             |         |            |             |              |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|-------------|--------------|
| Código                 | Descrição Básica                                                                                                                                                                            | Unidade | Quantidade | Valor unit. | Valor Total  |
| 84088                  | PEITORIL EM MARMORE BRANCO, LARGURA DE 15CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA MEDIA), PREPARO MANUAL DA ARGAMASSA                                                         | M       | 9,50       | R\$ 54,41   | R\$ 516,90   |
| 87894                  | CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014            | M2      | 70,92      | R\$ 4,38    | R\$ 310,63   |
| 87905                  | CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014            | M2      | 86,70      | R\$ 5,85    | R\$ 507,20   |
| 87775                  | EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 25 MM. AF_06/2014                                 | M2      | 86,65      | R\$ 37,29   | R\$ 3.231,18 |
| 87792                  | EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS), ESPESSURA DE 25 MM. AF_06/2014 | M2      | 70,93      | R\$ 24,80   | R\$ 1.759,06 |
| 87879                  | CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014                                                            | M2      | 278,33     | R\$ 2,66    | R\$ 740,36   |
|                        | EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) CONCRETO MOLDADO IN LOCO, USINADO, ACABAMENTO CONVENCIONAL, ESPESSURA 6 CM, ARMADO. AF_07/2016                                                                | M2      | 24,34      | R\$ 53,27   | R\$ 1.296,59 |

|                                                      |                |
|------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Valor Absoluto</b>                                | R\$ 8.361,91   |
| <b>Valor total do Projeto</b>                        | R\$ 138.243,47 |
| <b>Custo Relativo do sistema no Orçamento Global</b> | 6,05%          |

Fonte: Própria (2021)

Existem duas classificações básicas para tintas: À base de óleo ou solventes e à base de água. A porção líquida de uma tinta à base de óleo contém solventes como o mineral spirits. Nas tintas à base de látex. A porção líquida contém água.

Sendo as principais patologias as presenças de machas, empolamentos, perda de cor e deterioração do filme, remoção parcial ou total do filme, quando esfregado, bolhas, bolor, calcinação, desbotamento, descamação, eflorescência e enrugamento.

Tabela 18 Composição de Custos Pintura Interna

| <b>Pintura Interna</b>                               |                                                                                         |                |                   |                    |                    |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Código</b>                                        | <b>Descrição Básica</b>                                                                 | <b>Unidade</b> | <b>Quantidade</b> | <b>Valor unit.</b> | <b>Valor Total</b> |
| <b>88485</b>                                         | APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014                   | M2             | 146,92            | R\$ 2,17           | R\$ 318,82         |
| <b>88489</b>                                         | APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS.AF_06/2014 | M2             | 146,92            | R\$ 10,45          | R\$ 1.535,31       |
| <b>88495</b>                                         | APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014                  | M2             | 146,92            | R\$ 8,19           | R\$ 1.203,27       |
| <b>88483</b>                                         | APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR LÁTEX PVA EM PAREDES, UMA DEMÃO. AF_06/2014                  | M2             | 29,63             | R\$ 3,00           | R\$ 88,89          |
| <b>88487</b>                                         | APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS.AF_06/2014      | M2             | 29,65             | R\$ 8,26           | R\$ 244,91         |
| <b>88484</b>                                         | APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014                      | M2             | 66,21             | R\$ 2,47           | R\$ 163,54         |
| <b>88488</b>                                         | APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM TETO, DUAS DEMÃOS.AF_06/2014    | M2             | 66,21             | R\$ 11,83          | R\$ 783,26         |
| <b>88494</b>                                         | APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014                     | M2             | 66,21             | R\$ 14,79          | R\$ 979,25         |
| <b>Valor Absoluto</b>                                |                                                                                         |                |                   |                    | R\$ 5.317,25       |
| <b>Valor total do Projeto</b>                        |                                                                                         |                |                   |                    | R\$ 138.243,47     |
| <b>Custo Relativo do sistema no Orçamento Global</b> |                                                                                         |                |                   |                    | 3,85%              |

Fonte: Própria (2021)

Tabela 19: Composição de Custos Pintura Externa

| Pintura Externa                               |                                                                                                                 |         |            |             |                |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|-------------|----------------|
| Código                                        | Descrição Básica                                                                                                | Unidade | Quantidade | Valor unit. | Valor Total    |
| 88415                                         | APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS. AF_06/2014                             | M2      | 157,43     | R\$ 2,46    | R\$ 387,28     |
| 88431                                         | APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS, DUAS CORES. AF_06/2014 | M2      | 157,41     | R\$ 17,57   | R\$ 2.765,69   |
| Valor Absoluto                                |                                                                                                                 |         |            |             | R\$ 3.152,97   |
| Valor total do Projeto                        |                                                                                                                 |         |            |             | R\$ 138.243,47 |
| Custo Relativo do sistema no Orçamento Global |                                                                                                                 |         |            |             | 2,28%          |

Fonte: Própria (2021)

Após a quantificação e precificação de cada item do projeto, o próximo passo foi calcular o peso relativo de cada sistema em relação ao orçamento global. A Tabela 20, apresenta a estrutura de custos para o projeto em estudo.

#### 2.4.2 Estrutura de custo

Após realizar os custos e pesos relativos de cada sistema e serviço necessário para construção do projeto padrão estudado os mesmos foram resumidos na Tabela 20.

Tabela 20: Estrutura de Custo Projeto Padrão

| Número do sistema | Sistema ou Serviço         | Descrição                                    |       |                   |       | Peso Relativo |
|-------------------|----------------------------|----------------------------------------------|-------|-------------------|-------|---------------|
| 1                 | Serviços Preliminares      | Limpeza e Locação de obra                    |       |                   |       | 1,88%         |
|                   |                            | Limpeza                                      | 0,58% | Locação de obra   | 1,30% |               |
| 2                 | Infraestrutura (fundações) | Fundações Rasas do tipo Baldrame             |       |                   |       | 14,65%        |
|                   |                            | Escavação                                    | 1,95% | Formas            | 6,09% |               |
|                   |                            | Concreto                                     | 3,44% | Impermeabilização | 3,18% |               |
| 3                 | Supraestrutura             | Pilares, Vigas, Lajes, Vergas, Contravergas, |       |                   |       | 15,55%        |

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

|           |                          |                                                                             |       |                                     |                |
|-----------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------|----------------|
|           |                          | Concreto Armado                                                             | 7,64% | Formas                              | 7,25%          |
|           |                          | Vergas e Contravergas                                                       | 0,67% |                                     |                |
| <b>4</b>  | Vedações                 |                                                                             |       | Alvenarias                          | 7,68%          |
|           |                          | Alvenarias internas                                                         | 4,61% | Alvenaria Externas                  | 3,07%          |
| <b>5</b>  | Revestimentos Internos   | Chapisco, Reboco, Revestimento cerâmico                                     |       |                                     | 13,29%         |
|           |                          | Preparação Paredes                                                          | 4,50% | Preparação Pisos                    | 2,21%          |
|           |                          | Revestimento cerâmico Paredes                                               | 3,40% | Revestimento cerâmico Pisos         | 3,18%          |
| <b>6</b>  | Revestimentos Externos   | Chapisco, Reboco                                                            |       |                                     | 6,05%          |
| <b>7</b>  | Sistemas Elétricos       | Quadros, disjuntores, cabos, instalação de eletrodutos, tomadas, luminárias |       |                                     | 11,78%         |
|           |                          | Quadros, cabos e disjuntores                                                | 4,48% | Luminárias, interruptores e Tomadas | 3,57%          |
|           |                          | Caixas de passagens e eletrodutos                                           | 3,73% |                                     |                |
| <b>8</b>  | Sistema Hidrossanitários | Redes de água, esgoto, caixas de passagem, reservatórios                    |       |                                     | 3,74%          |
|           |                          | Rede de Esgoto                                                              | 1,11% | Rede de água e reservatório         | 1,46%          |
|           |                          | Caixas de passagens e eletrodutos                                           | 1,17% |                                     |                |
| <b>9</b>  | Esquadrias               | Instalação de Portas e Janelas                                              |       |                                     | 6,04%          |
|           |                          | Portas                                                                      | 4,13% | Janelas                             | 1,92%          |
| <b>10</b> | Louças e Metais          | Fornecimento e instalação de Vaso Sanitário, bancadas e torneiras           |       |                                     | 2,11%          |
| <b>11</b> | Pintura Interna          | Aplicação de massa látex, selador acrílico e pintura acrílica               |       |                                     | 3,85%          |
|           |                          | Aplicação lixamento de massa látex                                          | 1,58% | Aplicação de selador e pintura      | 2,27%          |
| <b>12</b> | Pintura Externa          |                                                                             |       |                                     | 2,28%          |
| <b>13</b> | Cobertura                |                                                                             |       |                                     | 11,10%         |
|           |                          | Madeiramento                                                                | 6,58% | Telhas                              | 4,52%          |
| Total     |                          |                                                                             |       |                                     | <b>100,00%</b> |

Fonte: Própria (2021)

## 2.5 Valor Residual

A “NBR 14653-1: Avaliação de bens Parte 1: Procedimentos gerais” define valor residual como “Quantia representativa do valor do bem ao final de sua vida útil”

Usualmente nas avaliações o valor residual é arbitrado em 20%, a Tabela 21 apresenta valores residuais para diferentes tipologias construtivas publicadas pelo IBAPE-SP

Tabela 21: Valor Residual para diferentes tipologias

| CLASSE                                | TIPO        | PADRÃO                   | Valor Residual – R (%) |
|---------------------------------------|-------------|--------------------------|------------------------|
| RESIDENCIAL                           | BARRACO     | 1.1.1- Padrão Rústico    | 0                      |
|                                       |             | 1.1.2- Padrão Simples    | 0                      |
|                                       |             | 1.2.1- Padrão Rústico    | 20                     |
|                                       |             | 1.2.2- Padrão Proletário | 20                     |
|                                       |             | 1.2.3- Padrão Económico  | 20                     |
|                                       |             | 1.2.4- Padrão Simples    | 20                     |
|                                       | CASA        | 1.2.5- Padrão Médio      | 20                     |
|                                       |             | 1.2.6 - Padrão Superior  | 20                     |
|                                       |             | 1.2.7- Padrão Fino       | 20                     |
|                                       |             | 1.2.8 - Padrão Luxo      | 20                     |
|                                       |             | 1.3.1- Padrão Económico  | 20                     |
|                                       |             | 1.3.2- Padrão Simples    | 20                     |
|                                       | APARTAMENTO | 1.3.3- Padrão Médio      | 20                     |
|                                       |             | 1.3.4- Padrão Superior   | 20                     |
|                                       |             | 1.3.5- Padrão Fino       | 20                     |
|                                       |             | 1.3.6- Padrão Luxo       | 20                     |
| COMERCIAL,<br>SERVIÇO E<br>INDUSTRIAL | ESCRITÓRIO  | 2.1.1- Padrão Económico  | 20                     |
|                                       |             | 2.1.2- Padrão Simples    | 20                     |
|                                       |             | 2.1.3- Padrão Médio      | 20                     |
|                                       |             | 2.1.4- Padrão Superior   | 20                     |
|                                       |             | 2.1.5- Padrão Fino       | 20                     |
|                                       |             | 2.1.6- Padrão Luxo       | 20                     |
|                                       | GALPÃO      | 2.2.1- Padrão Económico  | 20                     |
|                                       |             | 2.2.2- Padrão Simples    | 20                     |
|                                       |             | 2.2.3- Padrão Médio      | 20                     |
|                                       |             | 2.2.4- Padrão Superior   | 20                     |
| ESPECIAL                              | COBERTURA   | 3.1.1- Padrão Simples    | 10                     |
|                                       |             | 3.1.2- Padrão Médio      | 10                     |
|                                       |             | 3.1.3- Padrão Superior   | 10                     |

Fonte: adaptado (IBAPE-SP, 2017)

Após analisar as composições de custo do projeto padrão em estudo chegou-se à conclusão que para esse tipo de construção quando aplicado o valor residual corresponde a 7,00% do valor total dos custos diretos, e não a 20% como normalmente empregado

O valor residual foi calculado por base em insumos que possam ser revendidos ao fim da sua utilização, como telhado, esquadrias, louças e metais, cabos elétricos, etc. Foram separados os valores dos materiais com potencial mercadológico das composições, verificados os preços de venda e subtraído os custos de desmonte dos mesmos.

Destacando que o valor residual pode variar dependendo da finalidade da avaliação podendo em alguns casos se tornar um passivo, com custo de desmonte ou limpeza de terreno.

## **2.6 Trabalhos experimentais sobre o cálculo da depreciação**

Os trabalhos apresentados nesta seção são trabalhos experimentais que possuem semelhança como o tema proposto, nesse capítulo será feita uma análise desses trabalhos e dos seus resultados

### **2.6.1 Pesquisa Realizada por PIMENTA, João C (2011)**

Esta pesquisa que tem como tema “Propostas de Desenvolvimento dos Modelos Clássicos de Valoração da Depreciação Física na Avaliação Imobiliária”. Teve como objetivo desenvolver propostas de melhoramento com base na utilização das estruturas de custo de edifícios, a com base nos atuais Modelos Clássicos de Valoração da Depreciação Física.

O autor defende que “a grande necessidade que todo o processo de depreciação física de imóveis tem de deixar de ser um processo baseado em fundamentos teóricos e experiência dos técnicos da área e passar a ser um processo baseado em fundamentos científicos e práticos (adequados à realidade atual) onde são utilizados o máximo de conhecimentos da área de engenharia, uma vez que quando se trata de analisar as características físicas de imóveis, a área de engenharia civil acaba por ser a que mais bases e conhecimentos pode oferecer este tipo de atividade.” Por esta razão, o autor optou por associar a depreciação física de imóveis às estruturas de custo da construção.

Os resultados obtidos por Pimenta apresentam melhorias significativas na padronização e aplicações dos conhecimentos técnicos de engenharia no cálculo da depreciação em

comparação as metodologias mais consagradas, como Ross-Heidecke. . O autor apresentou dois estudos de caso No primeiro caso de estudo—moradia unifamiliar—depois de aplicado o modelo proposto, o autor obteve valores com desvios de cerca de 30% do valor inicial do imóvel em comparação com os valores obtidos aplicando os modelos atuais.

Contudo, segundo o próprio autor o trabalho apresenta duas limitações que careciam de mais estudos, atualização e padronização. São eles a vida útil dos diversos elementos da edificação e as estruturas de custo da construção.

A estrutura de custos teve por base o trabalho por realizada Bezelga (1984), que devido à constante evolução dos tipos de construção, dos materiais, ferramentas e da qualificação da mão de obra encontra-se desatualizada. Segundo Pimenta “É assim perceptível a necessidade de aparecimento de actualizações das estruturas de custo desenvolvidas por Bezelga (1984), de modo a que a sua utilização permita obter resultados adequados.”

Buscando aprimora esses resultados relativos à estrutura de custos, como visto no item 2.4, este trabalho realizou a análise do peso dos custos de cada sistema no orçamento global de uma edificação atualmente.

Sobre a vida útil Pimenta relata que “a definição rigorosa do período de vida útil dos vários elementos exige uma análise aprofundada sobre a durabilidade dos materiais, condições em que exercem as suas funções, etc.. Por este facto, na aplicação da proposta apresentada serão assumidos valores de períodos de vida útil apenas com base em conhecimentos gerais da área de engenharia civil. No entanto importa salientar que na aplicação futura desta proposta a definição dos períodos de vida útil dos elementos de construção deve ser objecto de especial atenção e estar de acordo com as análises mais desenvolvidas no que diz respeito a este ponto.”

Visando sanar a limitação ora apresentada por Pimenta, para este trabalho, como demonstrado no capítulo 2.3.1, foi utilizada a vida útil em acordo com a NBR 15575 “Edificações Habitacionais – Desempenho”, uma vez que, para a determinação da VUP na norma forma utilizados os conceitos de: ocorrência de falha no desempenho do elemento, nível de dificuldade de manutenção dos elementos e custo de ocorrência da falha. Sendo assim, se enquadram em análises técnicas fundamentais durante uma vistoria de avaliação, e sua utilização de forma padronizada validada para obtenção de trabalhos cada vez mais científicos e analíticos.

### **2.6.2 Pesquisa Realizada por PEREIRA, Antônio J. S (2013)**

Pereira (2013) desenvolveu sua pesquisa voltada para o estudo da Avaliação Imobiliária e a sua relação com a Depreciação dos Edifícios com o objetivo de melhorar o modelo que se considera mais evoluído no cálculo da depreciação, para isso o autor aplica diversas metodologias em um estudo de caso e compara os resultados encontrados.

O autor utiliza por base em seus cálculos o trabalho realizado por Pimenta (2011), apresentando como uma forma de aprimoramento de melhoria do modelo de Ross-Heidecke, trabalhar uma das variáveis que tem mais influência no resultado final do coeficiente de depreciação parcial ou global, no caso a vida útil dos diferentes elementos construtivos, que como destacado anteriormente foi uma das limitações do trabalho desenvolvido por Pimenta (2011).

Pereira estima a vida útil dos componentes de um edifício utilizando o método fatorial previsto na norma ISSO/CD 15686-1. Assim, a expressão a seguir para o cálculo da vida útil estimada (VUE) é a seguinte:

$$VUE = VUR \times A \times B \times C \times D \times E \times F \times G$$

Sendo:

VUR – Vida útil de referência

A – Fator relativo à qualidade dos materiais;

B – Fator relativo ao nível de qualidade do projeto;

C – Fator relativo ao nível de qualidade de execução;

D – Fator relativo ao nível de qualidade do ambiente interior;

E – Fator relativo ao nível de qualidade do ambiente exterior;

F – Fator relativo às características do uso;

G – Fator relativo ao nível de manutenção;

A utilização de uma metodologia para o cálculo da vida útil defendida por Pereira (2013), representa um aprimoramento da padronização do cálculo da depreciação apresentado por Pimenta (2011).

### **3 Caracterização da Proposta**

Essa proposta surge com a ideia de apresentar uma metodologia mais rigorosa para avaliação da depreciação física de imóveis, valorizando e aplicando o conhecimento técnico do avaliador e diminuindo a subjetividade. O profissional devera avaliar vários elementos e sistemas, e não somente a idade aparente e a conservação do imóvel no geral como ocorre nos modelos atuais.

Os elementos de uma construção possuem pesos distintos, monetariamente, no custo global do imóvel, e sua influência na avaliação será ponderada por esse parâmetro.

A reprodução dos custos dos componentes e sistemas integrantes da edificação, no estado novo, pode ser estimado, com base em orçamentos, cotações de mercado, ábacos ou a partir de publicações de bancos e instituições públicas, a critério do avaliador e do nível de exigência da avaliação.

Caso seja realizada por orçamento a relação entre o custo de cada elemento e o custo global será obtida diretamente. Porém, caso a escolha do avaliador seja por aproximação a orçamentos padrões já conhecidos, pode ser utilizada as Tabela 20

O avaliador deverá atentar se o orçamento padrão utilizado apresenta um valor unitário de construção que contempla somente os serviços de construção ou contempla também custos indiretos como BDI, taxas e etc.

A estrutura de custos apresentada nesse trabalho não contempla custos indiretos, ou seja, o valor depreciado e calculado encima de todo o orçamento do custos diretos.

Após analisar as composições de custo, chegou-se à conclusão que para esse tipo de construção quando aplicado o valor residual corresponde a 7,00% do valor total dos custos diretos, e não a 20% como normalmente empregado. Destacando que o valor residual pode variar dependendo da finalidade da avaliação podendo em alguns casos se tornar um passivo, com custo de desmonte ou limpeza de terreno.

A partir das percentagens dos custos de vários elementos da construção, a quantificação da depreciação de um elemento fica mais evidente, dando maior detalhamento à análise realizada e estabelecendo critérios e parâmetros para o cálculo da depreciação dos vários elementos da edificação.

Como visto no capítulo 2 método mais utilizado atualmente, para o cálculo da depreciação, é o modelo de Ross-Heidecke, que é a média do modelo da parábola com o modelo da equação, onde o fator de depreciação física  $k$  é definido através da equação

$$k = \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{u}{n} \right) + \left( \frac{u}{n} \right)^2 \right] + \left[ 1 - \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{u}{n} \right) + \left( \frac{u}{n} \right)^2 \right] \right] \times C$$

Como a proposta deste trabalho exige a avaliação de vários elementos da estrutura e não apenas uma avaliação no geral, passamos a utilizar a equação com a mesma estrutura do modelo de Ross-Heidecke para cada elemento, buscando assim ao invés de um fator de depreciação ( $k$ ) para a edificação, buscamos fatores de depreciação ( $K_i$ ) para os elementos do imóvel avaliados.

A tabela 10 apresenta uma síntese das variáveis envolvidas na equação

Tabela 22: Tabela de Cálculo – Modelo Proposto

| Nº do Elemento                    | Elemento ou sistema | Custo do Elemento X Custo global ( $P_c$ ) $i$ | Vida Útil Anos NBR15575-1 ( $n$ ) $i$ | Idade Real ou Aparente ( $u_i$ ) | Idade em % da Vida Útil ( $u_i/n_i$ ) | Estado de conservação | Coefficiente Estado de conservação ( $E_c$ ) | Fator de depreciação ( $k_i$ ) | $P_{ci} \times K_i$ |
|-----------------------------------|---------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 1                                 |                     |                                                |                                       |                                  |                                       |                       |                                              |                                |                     |
| 2                                 |                     |                                                |                                       |                                  |                                       |                       |                                              |                                |                     |
| 3                                 |                     |                                                |                                       |                                  |                                       |                       |                                              |                                |                     |
| ....                              |                     |                                                |                                       |                                  |                                       |                       |                                              |                                |                     |
| i                                 |                     |                                                |                                       |                                  |                                       |                       |                                              |                                |                     |
| Fator de depreciação Total (KT) = |                     |                                                |                                       |                                  |                                       |                       |                                              | $\sum (P_{ci} \times K_i)$     |                     |

Fonte: Própria (2021)

A primeira coluna apresenta o número do elemento analisado ( $i$ ), a segunda coluna encontra-se os elementos constituintes do imóvel, como alvenaria, instalações hidráulicas, esquadrias, etc. Quanto maior a quantidade de elementos vistoriados mais fiel será o resultado. A terceira coluna informa o custo do elemento ou sistema em relação ao custo global ( $P_c$ ). A coluna número quatro apresenta o valor da vida útil ( $n_i$ ) de cada elemento, tendo por base os valores especificados pela NBR 15575-1. Na quinta coluna está inserido a idade real ( $u_i$ ) de vários

elementos. Como é objetivo deste trabalho a análise em separado dos elementos, eles não precisam necessariamente possuir a mesma idade. Ex: o revestimento cerâmico foi substituído em uma reforma recente. A sexta coluna apresenta a relação entre idade atual ou aparente e a vida útil. A sétima coluna apresenta o estado de conservação e a oitava coluna o seu respectivo coeficiente ( $E_{ci}$ ). A nona coluna apresenta o fator de depreciação ( $K_i$ ) para os diversos elementos constituintes do imóvel, calculados pela seguinte equação.

$$k_i = \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{ui}{ni} \right) + \left( \frac{ui}{ni} \right)^2 \right] + \left[ 1 - \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{ui}{ni} \right) + \left( \frac{ui}{ni} \right)^2 \right] \right] \times E_{ci}$$

Onde:

$k_i$  = Fator de depreciação do elemento  $i$ ;

$ui$  = Vida útil ( em anos )do elemento  $i$  definida pela NBR 15575-1;

$ni$  = Idade real do sistema ou elemento em anos

$E_{ci}$  = Estado de conservação (em %) do elemento  $i$ , segundo índices calculados pelo autor

Posto isto, na última linha é calculado o fator de depreciação total,  $k_t$ , tendo por base os fatores de depreciação e o custo relativo de cada sistema, o valor é encontrado pela equação.

$$k_t = \sum_{n=1}^i (P_{ci} \times k_i)$$

Onde:

$k_t$  = Fator de depreciação total

$P_{ci}$  = Peso do custo do elemento  $i$  em relação ao custo global

### 3 Aplicação do Modelo

Esse capítulo será destinado a uma análise atípica do modelo para comparar a curva de desenvolvimento do fator de depreciação em relação ao tempo como modelo de Ross-Heidecke.

Sendo assim, se faz necessário considerar que os diversos sistemas construtivos da edificação possuam o um mesmo estado de conservação.

O gráfico a seguir apresenta a curva do fator de depreciação para esse cenário do modelo

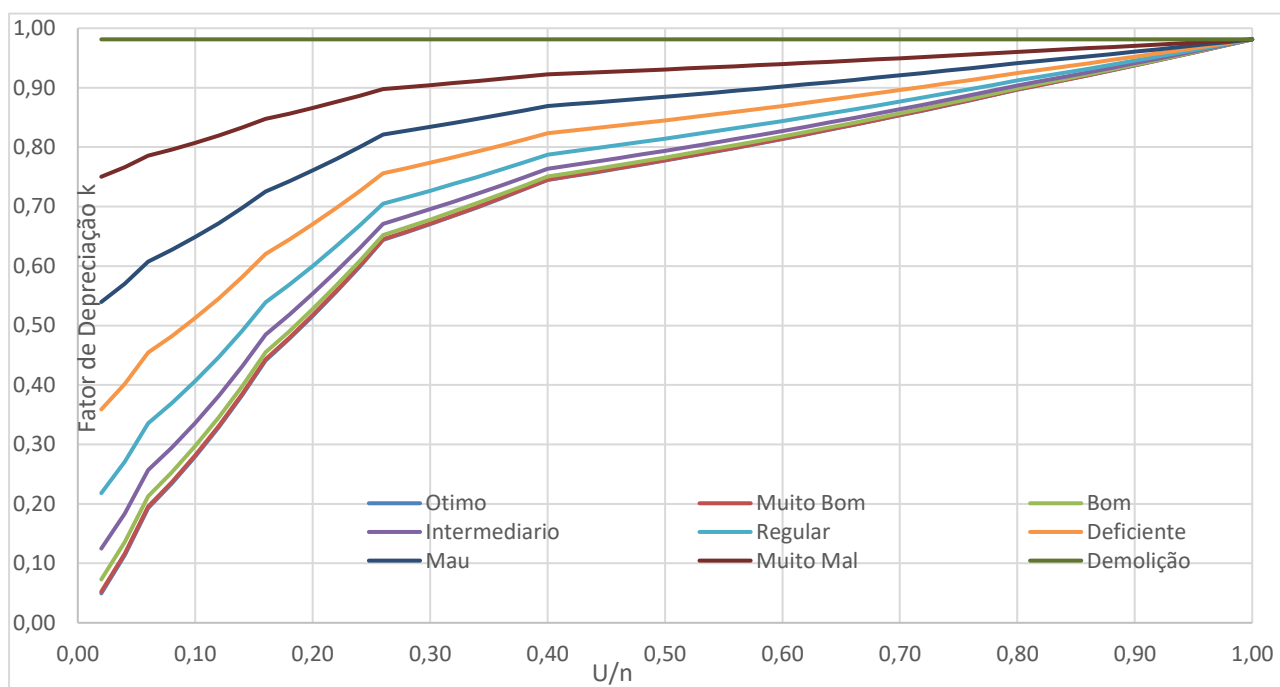


Figura 5: Curva do modelo proposto

Fonte: Própria (2021)

A primeira observação que pode ser realizada a partir da análise gráfica do modelo proposto e que a curva da função apresenta um comportamento concavo enquanto nos modelos para os métodos exponencial e de Ross a curva apresenta um comportamento convexo.

A partir da análise da representação gráfica para os métodos exponencial e de Ross e possível verificar que a depreciação é mais lenta até cerca de 60% da vida útil do edifício acelerando-se o processo a partir dessa idade, enquanto para o modelo proposto a depreciação é mais acelerada até cerca de 40% da vida útil, depois apresenta um comportamento de depreciação mais lenta.

Isso se explica pelo fato da estrutura da edificação ter uma vida útil superior aos demais sistemas. Enquanto a estrutura apresenta uma vida útil de 50 anos e as alvenarias de vedação 40 anos, os demais itens possuem uma vida útil de no máximo 20 anos, o que corresponderia a

40% da vida útil do imóvel, o que justifica o fato da depreciação ser mais acelerada nos primeiros anos.

#### **4 Estudo de caso**

Para realização do estudo de caso foram selecionados três imóveis que foram construídos na mesma época, a 30 anos, e apresentam planta baixa semelhante. Todos os imóveis serão avaliados pelo método proposto na dissertação e pelo método de Ross-Heidecke.

Para efeitos de comparação sobre subjetividade das avaliações entre as metodologias a variável estado de conservação será analisada com a classificação com a ótica deste autor, e com variação dos estados de conservação realizada considerando o estado melhorado ou piorado em 2 unidades, simulando uma diferença de análise entre avaliadores distintos.

##### **3.1 Identificação do imóvel 01**

O imóvel 01 possui três quartos, sala, cozinha, banheiro e varanda, possui estrutura convencional, de modo geral, o estado de conservação das suas edificações apresenta condição física regular, que sofreu reparos e classificado como estado intermediário de conservação, apresentando alguns pequenos problemas, em consequência de vícios construtivos, desgaste natural e falhas de conservação, como:

- Deteriorações superficiais no revestimento das paredes
- Sinais de umidade ascendente nas extremidades inferiores das paredes
- Sinais de infiltração na parte superior das alvenarias
- Fissuras e trincas nas paredes e no piso

O telhado do imóvel possui estrutura de madeira e telhas cerâmicas, paredes são rebocadas e pintadas, o piso revestido com peças cerâmicas, as paredes do banheiro possuem revestimento cerâmico.



Figura 6 Imóvel estudo de caso 01

Fonte: Autor (2020)

### 3.1.1 Cálculo da Depreciação do imóvel 01 – Método Proposto

O imóvel passou por reformas desde sua construção inicial, o madeiramento do telhado, as telhas, o revestimento dos pisos e o sistema hidrossanitários foram substituídos a 10 anos, o sistema elétrico foi substituído e ampliando a 5 anos, e a pintura interna foi refeita a 2 anos.

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

Tabela 23: Aplicação modelo imóvel 01

| Nº do Elemento | Elemento ou sistema                                      | Custo do Elemento X Custo global (PC) <i>i</i> | VUP Anos NBR155 75-1 (VU) <i>i</i> | Idade real ou Aparente (IRi) | Idade em % da Vida Útil (IRi/VU <sub>i</sub> ) | Estado de Conservação | Coefficiente de conservação (EC) | Fator de depreciação (ki) | PCi X Ki  |
|----------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------|
| 1              | Fundações                                                | 14,65%                                         | 50                                 | 30                           | 60%                                            | Bom                   | 2,52%                            | 0,49                      | 0,0722397 |
| 2              | Estruturas                                               | 15,55%                                         | 50                                 | 30                           | 60%                                            | Bom                   | 2,52%                            | 0,49                      | 0,0766777 |
| 3              | Alvenarias externas                                      | 3,07%                                          | 40                                 | 30                           | 75%                                            | Intermediário         | 8,09%                            | 0,68                      | 0,0210006 |
| 4              | Alvenarias internas                                      | 4,61%                                          | 20                                 | 30                           | 100%                                           | Intermediário         | 8,09%                            | 1,00                      | 0,0461000 |
| 5              | Revestimentos internos - Reboco                          | 4,50%                                          | 13                                 | 30                           | 100%                                           | Intermediário         | 8,09%                            | 1,00                      | 0,0450270 |
| 6              | Revestimentos internos - Cerâmico Paredes                | 3,40%                                          | 13                                 | 30                           | 100%                                           | Regular               | 18,10%                           | 1,00                      | 0,0339990 |
| 7              | Revestimentos internos - Contra Piso                     | 2,21%                                          | 13                                 | 30                           | 100%                                           | Bom                   | 2,52%                            | 1,00                      | 0,0221000 |
| 8              | Revestimentos internos - Piso Cerâmico                   | 3,18%                                          | 13                                 | 10                           | 77%                                            | Intermediário         | 8,09%                            | 0,71                      | 0,0224611 |
| 9              | Revestimentos Externos                                   | 6,05%                                          | 13                                 | 10                           | 77%                                            | Regular               | 18,10%                           | 0,74                      | 0,0446676 |
| 10             | Sistemas Elétricos - Quadros, Cabos e Disjuntores        | 4,48%                                          | 8                                  | 5                            | 63%                                            | Regular               | 18,10%                           | 0,60                      | 0,0267411 |
| 11             | Sistemas Elétricos - Luminárias, interruptores e Tomadas | 3,57%                                          | 3                                  | 5                            | 100%                                           | Regular               | 18,10%                           | 1,00                      | 0,0357000 |
| 12             | Sistemas Elétricos - Caixa de Passagem e eletrodutos     | 3,73%                                          | 13                                 | 5                            | 38%                                            | Regular               | 18,10%                           | 0,40                      | 0,0148856 |
| 13             | Sistema Hidrossanitários - Rede de água e Reservatório   | 1,46%                                          | 8                                  | 10                           | 100%                                           | Bom                   | 2,52%                            | 1,00                      | 0,0146000 |
| 14             | Sistema Hidrossanitários - Rede de Esgoto                | 1,11%                                          | 8                                  | 10                           | 100%                                           | Bom                   | 2,52%                            | 1,00                      | 0,0111000 |

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

|                                    |                                               |       |    |    |      |               |        |                           |           |
|------------------------------------|-----------------------------------------------|-------|----|----|------|---------------|--------|---------------------------|-----------|
| 15                                 | Sistema Hidrossanitários - Caixas de passagem | 1,17% | 13 | 10 | 77%  | Bom           | 2,52%  | 0,69                      | 0,0080557 |
| 16                                 | Esquadrias internas                           | 4,13% | 8  | 30 | 100% | Bom           | 2,52%  | 1,00                      | 0,0413000 |
| 17                                 | Esquadrias Externas                           | 1,92% | 20 | 30 | 100% | Bom           | 2,52%  | 1,00                      | 0,0192000 |
| 18                                 | Louças e Metais                               | 2,11% | 3  | 5  | 100% | Intermediário | 8,09%  | 1,00                      | 0,0211000 |
| 19                                 | Pintura Interna - Massa Látex                 | 1,58% | 3  | 2  | 67%  | Regular       | 18,10% | 0,64                      | 0,0100488 |
| 20                                 | Pintura Interna - selador e pintura           | 2,27% | 3  | 2  | 67%  | Regular       | 18,10% | 0,64                      | 0,0144372 |
| 21                                 | Pintura Externa                               | 2,28% | 8  | 5  | 63%  | Deficiente    | 33,20% | 0,67                      | 0,0153038 |
| 22                                 | Cobertura - Madeiramento                      | 6,58% | 20 | 10 | 50%  | Muito Bom     | 0,32%  | 0,38                      | 0,0248066 |
| 23                                 | Telhas                                        | 4,52% | 13 | 10 | 77%  | Bom           | 2,52%  | 0,69                      | 0,0311214 |
| Fator de depreciação = Global (KG) |                                               |       |    |    |      |               |        | $\Sigma(PC_i \times K_i)$ | 0,6727    |

Fonte: autor (2020)

A Tabela 24 apresenta o cálculo do fator de depreciação em um cenário que o avaliador considere o estado de conservação melhor em 2 classificações. Exemplo: caso na avaliação o estado de conservação seja intermediário, neste cenário a classificação passa a ser muito bom.

Tabela 24: Aplicação modelo – Imóvel 01 – E.C superestimado

| Nº do Elemento | Elemento ou sistema                       | Custo do Elemento X Custo global (PC) <sub>i</sub> | VUP Anos NBR15575-1 (VU) <sub>i</sub> | Idade real ou Aparente (IRi) | Idade em % da Vida Útil (IRi/VU <sub>i</sub> ) | Estado de Conservação | Coeficiente de conservação (EC) | Fator de depreciação (ki) | PCi X Ki  |
|----------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------|
| 1              | Fundações                                 | 14,65%                                             | 50                                    | 30                           | 60%                                            | Otimo                 | 0,00%                           | 0,48                      | 0,0703200 |
| 2              | Estruturas                                | 15,55%                                             | 50                                    | 30                           | 60%                                            | Otimo                 | 0,00%                           | 0,48                      | 0,0746400 |
| 3              | Alvenarias externas                       | 3,07%                                              | 40                                    | 30                           | 75%                                            | Muito Bom             | 0,32%                           | 0,66                      | 0,0201806 |
| 4              | Alvenarias internas                       | 4,61%                                              | 20                                    | 30                           | 100%                                           | Muito Bom             | 0,32%                           | 1,00                      | 0,0461000 |
| 5              | Revestimentos internos - Reboco           | 4,50%                                              | 13                                    | 30                           | 100%                                           | Muito Bom             | 0,32%                           | 1,00                      | 0,0450270 |
| 6              | Revestimentos internos - Cerâmico Paredes | 3,40%                                              | 13                                    | 30                           | 100%                                           | Bom                   | 2,52%                           | 1,00                      | 0,0339990 |
| 7              | Revestimentos internos - Contra Piso      | 2,21%                                              | 13                                    | 30                           | 100%                                           | Muito Bom             | 0,32%                           | 1,00                      | 0,0221000 |

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

|                                    |                                                          |       |    |    |      |               |       |                         |           |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|----|----|------|---------------|-------|-------------------------|-----------|
| 8                                  | Revestimentos internos - Piso Cerâmico                   | 3,18% | 13 | 10 | 77%  | Muito Bom     | 0,32% | 0,68                    | 0,0216716 |
| 9                                  | Revestimentos Externos                                   | 6,05% | 13 | 10 | 77%  | Bom           | 2,52% | 0,69                    | 0,0416558 |
| 10                                 | Sistemas Elétricos - Quadros, Cabos e Disjuntores        | 4,48% | 8  | 5  | 63%  | Bom           | 2,52% | 0,52                    | 0,0233057 |
| 11                                 | Sistemas Elétricos - Luminárias, interruptores e Tomadas | 3,57% | 3  | 5  | 100% | Bom           | 2,52% | 1,00                    | 0,0357000 |
| 12                                 | Sistemas Elétricos - Caixa de Passagem e eletrodutos     | 3,73% | 13 | 5  | 38%  | Bom           | 2,52% | 0,28                    | 0,0106216 |
| 13                                 | Sistema Hidrossanitários - Rede de água e Reservatório   | 1,46% | 8  | 10 | 100% | Otimo         | 0,00% | 1,00                    | 0,0146000 |
| 14                                 | Sistema Hidrossanitários - Rede de Esgoto                | 1,11% | 8  | 10 | 100% | Otimo         | 0,00% | 1,00                    | 0,0111000 |
| 15                                 | Sistema Hidrossanitários - Caixas de passagem            | 1,17% | 13 | 10 | 77%  | Otimo         | 0,00% | 0,68                    | 0,0079615 |
| 16                                 | Esquadrias internas                                      | 4,13% | 8  | 30 | 100% | Otimo         | 0,00% | 1,00                    | 0,0413000 |
| 17                                 | Esquadrias Externas                                      | 1,92% | 20 | 30 | 100% | Otimo         | 0,00% | 1,00                    | 0,0192000 |
| 18                                 | Louças e Metais                                          | 2,11% | 3  | 5  | 100% | Muito Bom     | 0,32% | 1,00                    | 0,0211000 |
| 19                                 | Pintura Interna - Massa Látex                            | 1,58% | 3  | 2  | 67%  | Bom           | 2,52% | 0,57                    | 0,0089547 |
| 20                                 | Pintura Interna - selador e pintura                      | 2,27% | 3  | 2  | 67%  | Bom           | 2,52% | 0,57                    | 0,0128654 |
| 21                                 | Pintura Externa                                          | 2,28% | 8  | 5  | 63%  | Intermediário | 8,09% | 0,55                    | 0,0124860 |
| 22                                 | Cobertura - Madeiramento                                 | 6,58% | 20 | 10 | 50%  | Otimo         | 0,00% | 0,38                    | 0,0246750 |
| 23                                 | Telhas                                                   | 4,52% | 13 | 10 | 77%  | Otimo         | 0,00% | 0,68                    | 0,0307574 |
| Fator de depreciação = Global (KG) |                                                          |       |    |    |      |               |       | $\Sigma(PCI \times Ki)$ | 0,6503    |

Fonte: autor (2020)

A Tabela 25 apresenta o cálculo do fator de depreciação em um cenário que o avaliador considere o estado de conservação pior em 2 classificações. Exemplo: caso na avaliação o estado de conservação seja intermediário, neste cenário a classificação passa a ser deficiente.

Tabela 25: Aplicação modelo – Imóvel 01 – E.C subestimado

| Nº do Elemento | Elemento ou sistema                                      | Custo do Elemento X Custo global (PC) <sub>i</sub> | VUP Anos NBR15575-1 (VU) <sub>i</sub> | Idade real ou Aparente (IRi) | Idade em % da Vida Útil (IRi/VU <sub>i</sub> ) | Estado de Conservação | Coeficiente de conservação (EC) | Fator de depreciação (ki) | PCi X Ki  |
|----------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------|
| 1              | Fundações                                                | 14,65%                                             | 50                                    | 30                           | 60%                                            | Regular               | 18,10%                          | 0,57                      | 0,0841086 |
| 2              | Estruturas                                               | 15,55%                                             | 50                                    | 30                           | 60%                                            | Regular               | 18,10%                          | 0,57                      | 0,0892757 |
| 3              | Alvenarias externas                                      | 3,07%                                              | 40                                    | 30                           | 75%                                            | Deficiente            | 33,20%                          | 0,77                      | 0,0236505 |
| 4              | Alvenarias internas                                      | 4,61%                                              | 20                                    | 30                           | 100%                                           | Deficiente            | 33,20%                          | 1,00                      | 0,0461000 |
| 5              | Revestimentos internos - Reboco                          | 4,50%                                              | 13                                    | 30                           | 100%                                           | Deficiente            | 33,20%                          | 1,00                      | 0,0450270 |
| 6              | Revestimentos internos - Cerâmico Paredes                | 3,40%                                              | 13                                    | 30                           | 100%                                           | Mau                   | 52,60%                          | 1,00                      | 0,0339990 |
| 7              | Revestimentos internos - Contra Piso                     | 2,21%                                              | 13                                    | 30                           | 100%                                           | Regular               | 18,10%                          | 1,00                      | 0,0221000 |
| 8              | Revestimentos internos - Piso Cerâmico                   | 3,18%                                              | 13                                    | 10                           | 77%                                            | Regular               | 18,10%                          | 0,74                      | 0,0234782 |
| 9              | Revestimentos Externos                                   | 6,05%                                              | 13                                    | 10                           | 77%                                            | Mau                   | 52,60%                          | 0,85                      | 0,0513369 |
| 10             | Sistemas Elétricos - Quadros, Cabos e Disjuntores        | 4,48%                                              | 8                                     | 5                            | 63%                                            | Mau                   | 52,60%                          | 0,77                      | 0,0343483 |
| 11             | Sistemas Elétricos - Luminárias, interruptores e Tomadas | 3,57%                                              | 3                                     | 5                            | 100%                                           | Mau                   | 52,60%                          | 1,00                      | 0,0357000 |
| 12             | Sistemas Elétricos - Caixa de Passagem e eletrodutos     | 3,73%                                              | 13                                    | 5                            | 38%                                            | Mau                   | 52,60%                          | 0,65                      | 0,0243275 |
| 13             | Sistema Hidrossanitários - Rede de água e Reservatório   | 1,46%                                              | 8                                     | 10                           | 100%                                           | Regular               | 18,10%                          | 1,00                      | 0,0146000 |
| 14             | Sistema Hidrossanitários - Rede de Esgoto                | 1,11%                                              | 8                                     | 10                           | 100%                                           | Regular               | 18,10%                          | 1,00                      | 0,0111000 |

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

|                                    |                                               |       |    |    |      |               |        |                          |           |
|------------------------------------|-----------------------------------------------|-------|----|----|------|---------------|--------|--------------------------|-----------|
| 15                                 | Sistema Hidrossanitários - Caixas de passagem | 1,17% | 13 | 10 | 77%  | Regular       | 18,10% | 0,74                     | 0,0086382 |
| 16                                 | Esquadrias internas                           | 4,13% | 8  | 30 | 100% | Regular       | 18,10% | 1,00                     | 0,0413000 |
| 17                                 | Esquadrias Externas                           | 1,92% | 20 | 30 | 100% | Regular       | 18,10% | 1,00                     | 0,0192000 |
| 18                                 | Louças e Metais                               | 2,11% | 3  | 5  | 100% | Deficiente    | 33,20% | 1,00                     | 0,0211000 |
| 19                                 | Pintura Interna - Massa Látex                 | 1,58% | 3  | 2  | 67%  | Mau           | 52,60% | 0,79                     | 0,0124715 |
| 20                                 | Pintura Interna - selador e pintura           | 2,27% | 3  | 2  | 67%  | Mau           | 52,60% | 0,79                     | 0,0179179 |
| 21                                 | Pintura Externa                               | 2,28% | 8  | 5  | 63%  | Muito Mau     | 75,20% | 0,88                     | 0,0200170 |
| 22                                 | Cobertura - Madeiramento                      | 6,58% | 20 | 10 | 50%  | Intermediário | 8,09%  | 0,43                     | 0,0280020 |
| 23                                 | Telhas                                        | 4,52% | 13 | 10 | 77%  | Regular       | 18,10% | 0,74                     | 0,0333715 |
| Fator de depreciação = Global (KG) |                                               |       |    |    |      |               |        | $\Sigma(P_i \times K_i)$ | 0,7412    |

Fonte: autor (2020)

Os valores de fator de depreciação encontrados para cada cenário estão resumidos na

Tabela 26: Resultados Imóvel 01

| Valor do Coeficiente de Depreciação Imóvel 01 |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| Máximo                                        | 0,7412 |
| Estudado                                      | 0,6727 |
| Mínimo                                        | 0,6503 |
| Amplitude                                     | 13,51% |

Fonte: autor (2020)

### 3.1.2 Cálculo da Depreciação do imóvel 01 – Método Ross-Heideck

O coeficiente de depreciação é determinado tendo por base a expressão:

$$K = \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{u}{n} \right) + \left( \frac{u}{n} \right)^2 \right] + \left[ 1 - \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{u}{n} \right) + \left( \frac{u}{n} \right)^2 \right] \right] \times C$$

Onde:

K – Fator de depreciação acumulada

u – Idade efetiva ou atual do imóvel

n – Vida útil do imóvel

C – Coeficiente de Heideck

Como sabemos a idade efetiva do imóvel é 30 anos, estado de conservação classificado como intermediário, ou seja C = 8,09%

$$K = \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{30}{50} \right) + \left( \frac{30}{50} \right)^2 \right] + \left[ 1 - \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{30}{50} \right) + \left( \frac{30}{50} \right)^2 \right] \right] \times 0,0809 = 0,522068$$

Assim como no modelo proposto por esse trabalho, foi realizado o cálculo variando o estado de conservação em 2 classificações, tanto para um melhor estado de conservação (depreciação mínima) quanto para um pior estado de conservação (depreciação máxima), os valores estão representados na tabela abaixo.

Tabela 27: Resultado Ross-Heideck- Imóvel 01

| Método Ross Heideck    |           |                        |               |                        |            |
|------------------------|-----------|------------------------|---------------|------------------------|------------|
| Idade efetiva          | 30        | Vida útil              | 50            | u/n                    | 0,6        |
| Mínimo                 |           | Estudado               |               | Máximo                 |            |
| Estado de conservação  | Muito Bom | Estado de conservação  | Intermediário | Estado de conservação  | Deficiente |
| Coeficiente de Heideck | 0,0032    | Coeficiente de Heideck | 0,0809        | Coeficiente de Heideck | 0,332      |
| Fator de Depreciação   | 0,481664  | Fator de Depreciação   | 0,522068      | Fator de Depreciação   | 0,65264    |
| Amplitude              |           |                        | 32,75%        |                        |            |

Fonte: autor (2020)

Para o imóvel 01 o cálculo do fator de depreciação pelo método de Ross-Heideck pode ter uma amplitude de 32,75% dependendo da ótica do avaliador sobre o estado de conservação da benfeitoria, enquanto para o modelo apresentado a amplitude é de 13,51%, que representa uma significativa redução, e uma convergência melhor dos resultados reduzindo a subjetividade da opinião do avaliador sobre o estado de conservação.

### **3.2 Identificação do imóvel 02**

O imóvel 02 possui dois quartos, sala, cozinha, banheiro e varanda, possui estrutura convencional, de modo geral, o estado de conservação das suas edificações apresenta condição física que requer reparos, necessitando de reparos e classificado como estado deficiente de conservação, apresentando alguns problemas, em consequência de vícios construtivos, desgaste natural e falhas de conservação, como:

- Deteriorações superficiais no revestimento das paredes
- Sinais de umidade ascendente nas extremidades inferiores das paredes
- Sinais de infiltração na parte superior das alvenarias
- Fissuras e trincas nas paredes e no piso
- Trincas nas alvenarias

O telhado do imóvel possui estrutura de madeira e telhas cerâmicas, paredes são rebocadas e pintadas, o piso revestido com peças cerâmicas, as paredes do banheiro e da cozinha possuem revestimento cerâmico.



Figura 7 Imóvel estudo de caso 02

Fonte: Autor (2020)

### 3.2.1 Cálculo da Depreciação do imóvel 02 – Método Proposto

O imóvel passou por reformas desde sua construção inicial, as janelas e o revestimento cerâmico foram substituídos a 1 ano, assim como houve reparos no revestimento das alvenarias externas.

Tabela 28: Aplicação modelo imóvel 02

| Nº do Elemento | Elemento ou sistema | Custo do Elemento X Custo global (PC) <sub>i</sub> | VUP Anos NBR155 75-1 (VU) <sub>i</sub> | Idade real ou Aparente (IRi) | Idade em % da Vida Útil (IRi/VU <sub>i</sub> ) | Estado de Conservação | Coefficiente de conservação (EC) | Fator de depreciação (ki) | PCi X Ki  |
|----------------|---------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------|
| 1              | Fundações           | 14,65%                                             | 50                                     | 30                           | 60%                                            | Intermediário         | 8,09%                            | 0,52                      | 0,0764830 |
| 2              | Estruturas          | 15,55%                                             | 50                                     | 30                           | 60%                                            | Intermediário         | 8,09%                            | 0,52                      | 0,0811816 |
| 3              | Alvenarias externas | 3,07%                                              | 40                                     | 30                           | 75%                                            | Deficiente            | 33,20%                           | 0,77                      | 0,0236505 |
| 4              | Alvenarias internas | 4,61%                                              | 20                                     | 30                           | 100%                                           | Regular               | 18,10%                           | 1,00                      | 0,0461000 |

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

|                                    |                                                          |       |    |    |      |               |        |                                       |           |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|----|----|------|---------------|--------|---------------------------------------|-----------|
| 5                                  | Revestimentos internos - Reboco                          | 4,50% | 13 | 30 | 100% | Intermediário | 8,09%  | 1,00                                  | 0,0450270 |
| 6                                  | Revestimentos internos - Cerâmico Paredes                | 3,40% | 13 | 2  | 15%  | Muito Bom     | 0,32%  | 0,09                                  | 0,0031168 |
| 7                                  | Revestimentos internos - Contra Piso                     | 2,21% | 13 | 2  | 15%  | Muito Bom     | 0,32%  | 0,09                                  | 0,0020260 |
| 8                                  | Revestimentos internos - Piso Cerâmico                   | 3,18% | 13 | 2  | 15%  | Muito Bom     | 0,32%  | 0,09                                  | 0,0029152 |
| 9                                  | Revestimentos Externos                                   | 6,05% | 13 | 5  | 38%  | Regular       | 18,10% | 0,40                                  | 0,0241442 |
| 10                                 | Sistemas Elétricos - Quadros, Cabos e Disjuntores        | 4,48% | 8  | 5  | 63%  | Regular       | 18,10% | 0,60                                  | 0,0267411 |
| 11                                 | Sistemas Elétricos - Luminárias, interruptores e Tomadas | 3,57% | 3  | 5  | 100% | Regular       | 18,10% | 1,00                                  | 0,0357000 |
| 12                                 | Sistemas Elétricos - Caixa de Passagem e eletrodutos     | 3,73% | 13 | 5  | 38%  | Regular       | 18,10% | 0,40                                  | 0,0148856 |
| 13                                 | Sistema Hidrossanitários - Rede de água e Reservatório   | 1,46% | 8  | 2  | 25%  | Bom           | 2,52%  | 0,18                                  | 0,0025917 |
| 14                                 | Sistema Hidrossanitários - Rede de Esgoto                | 1,11% | 8  | 2  | 25%  | Bom           | 2,52%  | 0,18                                  | 0,0019704 |
| 15                                 | Sistema Hidrossanitários - Caixas de passagem            | 1,17% | 13 | 2  | 15%  | Bom           | 2,52%  | 0,11                                  | 0,0013071 |
| 16                                 | Esquadrias internas                                      | 4,13% | 8  | 20 | 100% | Bom           | 2,52%  | 1,00                                  | 0,0413000 |
| 17                                 | Esquadrias Externas                                      | 1,92% | 20 | 2  | 10%  | Muito Bom     | 0,32%  | 0,06                                  | 0,0011141 |
| 18                                 | Louças e Metais                                          | 2,11% | 3  | 5  | 100% | Intermediário | 8,09%  | 1,00                                  | 0,0211000 |
| 19                                 | Pintura Interna - Massa Látex                            | 1,58% | 3  | 2  | 67%  | Regular       | 18,10% | 0,64                                  | 0,0100488 |
| 20                                 | Pintura Interna - selador e pintura                      | 2,27% | 3  | 2  | 67%  | Regular       | 18,10% | 0,64                                  | 0,0144372 |
| 21                                 | Pintura Externa                                          | 2,28% | 8  | 5  | 63%  | Mau           | 52,60% | 0,77                                  | 0,0174808 |
| 22                                 | Cobertura - Madeiramento                                 | 6,58% | 20 | 30 | 100% | Intermediário | 8,09%  | 1,00                                  | 0,0658000 |
| 23                                 | Telhas                                                   | 4,52% | 13 | 30 | 100% | Regular       | 18,10% | 1,00                                  | 0,0452000 |
| Fator de depreciação = Global (KG) |                                                          |       |    |    |      |               |        | $\Sigma(\text{PCi} \times \text{Ki})$ | 0,6043    |

Fonte: autor (2020)

Assim como feito para o cálculo do fator de depreciação no imóvel 01, a tabela a seguir calcula o fator de depreciação para um estado de conservação duas classificações melhor.

Tabela 29 Aplicação modelo – Imóvel 02 – E.C superestimado

| Nº do Elemento | Elemento ou sistema                                      | Custo do Elemento X Custo global (PC) <sub>i</sub> | VUP Anos NBR15575-1 (VU) <sub>i</sub> | Idade real ou Aparente (IRi) | Idade em % da Vida Útil (IRi/VUi) | Estado de Conservação | Coeficiente de conservação (EC) | Fator de depreciação (ki) | PCi X Ki  |
|----------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------|
| 1              | Fundações                                                | 14,65%                                             | 50                                    | 30                           | 60%                               | Muito Bom             | 0,32%                           | 0,48                      | 0,0705638 |
| 2              | Estruturas                                               | 15,55%                                             | 50                                    | 30                           | 60%                               | Muito Bom             | 0,32%                           | 0,48                      | 0,0748988 |
| 3              | Alvenarias externas                                      | 3,07%                                              | 40                                    | 30                           | 75%                               | Intermediário         | 8,09%                           | 0,68                      | 0,0210006 |
| 4              | Alvenarias internas                                      | 4,61%                                              | 20                                    | 30                           | 100%                              | Bom                   | 2,52%                           | 1,00                      | 0,0461000 |
| 5              | Revestimentos internos - Reboco                          | 4,50%                                              | 13                                    | 30                           | 100%                              | Muito Bom             | 0,32%                           | 1,00                      | 0,0450270 |
| 6              | Revestimentos internos - Cerâmico Paredes                | 3,40%                                              | 13                                    | 2                            | 15%                               | Otimo                 | 0,00%                           | 0,09                      | 0,0030177 |
| 7              | Revestimentos internos - Contra Piso                     | 2,21%                                              | 13                                    | 2                            | 15%                               | Otimo                 | 0,00%                           | 0,09                      | 0,0019615 |
| 8              | Revestimentos internos - Piso Cerâmico                   | 3,18%                                              | 13                                    | 2                            | 15%                               | Otimo                 | 0,00%                           | 0,09                      | 0,0028225 |
| 9              | Revestimentos Externos                                   | 6,05%                                              | 13                                    | 5                            | 38%                               | Bom                   | 2,52%                           | 0,28                      | 0,0172281 |
| 10             | Sistemas Elétricos - Quadros, Cabos e Disjuntores        | 4,48%                                              | 8                                     | 5                            | 63%                               | Bom                   | 2,52%                           | 0,52                      | 0,0233057 |
| 11             | Sistemas Elétricos - Luminárias, interruptores e Tomadas | 3,57%                                              | 3                                     | 5                            | 100%                              | Bom                   | 2,52%                           | 1,00                      | 0,0357000 |
| 12             | Sistemas Elétricos - Caixa de Passagem e eletrodutos     | 3,73%                                              | 13                                    | 5                            | 38%                               | Bom                   | 2,52%                           | 0,28                      | 0,0106216 |
| 13             | Sistema Hidrossanitários - Rede de água e Reservatório   | 1,46%                                              | 8                                     | 2                            | 25%                               | Otimo                 | 0,00%                           | 0,16                      | 0,0022813 |
| 14             | Sistema Hidrossanitários - Rede de Esgoto                | 1,11%                                              | 8                                     | 2                            | 25%                               | Otimo                 | 0,00%                           | 0,16                      | 0,0017344 |

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

|                                    |                                               |       |    |    |      |           |        |                         |           |
|------------------------------------|-----------------------------------------------|-------|----|----|------|-----------|--------|-------------------------|-----------|
| 15                                 | Sistema Hidrossanitários - Caixas de passagem | 1,17% | 13 | 2  | 15%  | Otimo     | 0,00%  | 0,09                    | 0,0010385 |
| 16                                 | Esquadrias internas                           | 4,13% | 8  | 20 | 100% | Otimo     | 0,00%  | 1,00                    | 0,0413000 |
| 17                                 | Esquadrias Externas                           | 1,92% | 20 | 2  | 10%  | Otimo     | 0,00%  | 0,06                    | 0,0010560 |
| 18                                 | Louças e Metais                               | 2,11% | 3  | 5  | 100% | Muito Bom | 0,32%  | 1,00                    | 0,0211000 |
| 19                                 | Pintura Interna - Massa Látex                 | 1,58% | 3  | 2  | 67%  | Bom       | 2,52%  | 0,57                    | 0,0089547 |
| 20                                 | Pintura Interna - selador e pintura           | 2,27% | 3  | 2  | 67%  | Bom       | 2,52%  | 0,57                    | 0,0128654 |
| 21                                 | Pintura Externa                               | 2,28% | 8  | 5  | 63%  | Regular   | 18,10% | 0,60                    | 0,0136093 |
| 22                                 | Cobertura - Madeiramento                      | 6,58% | 20 | 30 | 100% | Muito Bom | 0,32%  | 1,00                    | 0,0658000 |
| 23                                 | Telhas                                        | 4,52% | 13 | 30 | 100% | Bom       | 2,52%  | 1,00                    | 0,0452000 |
| Fator de depreciação = Global (KG) |                                               |       |    |    |      |           |        | $\Sigma(PCi \times Ki)$ | 0,5672    |

Fonte: autor (2020)

A tabela a seguir apresenta o cálculo do fator de depreciação em um cenário que o avaliador considere o estado de conservação pior em 2 classificações.

Tabela 30: Aplicação modelo – Imóvel 02 – E.C subestimados

| Nº do Elemento | Elemento ou sistema                       | Custo do Elemento X Custo global (PC) <i>i</i> | VUP Anos NBR15575-1 (VU) <i>i</i> | Idade real ou Aparente (IRi) | Idade em % da Vida Útil (IRi/VU <i>i</i> ) | Estado de Conservação | Coeficiente de conservação (EC) | Fator de depreciação (ki) | PCi X Ki  |
|----------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------|
| 1              | Fundações                                 | 14,65%                                         | 50                                | 30                           | 60%                                        | Deficiente            | 33,20%                          | 0,65                      | 0,0956118 |
| 2              | Estruturas                                | 15,55%                                         | 50                                | 30                           | 60%                                        | Deficiente            | 33,20%                          | 0,65                      | 0,1014855 |
| 3              | Alvenarias externas                       | 3,07%                                          | 40                                | 30                           | 75%                                        | Muito Mau             | 75,20%                          | 0,91                      | 0,0280828 |
| 4              | Alvenarias internas                       | 4,61%                                          | 20                                | 30                           | 100%                                       | Mau                   | 52,60%                          | 1,00                      | 0,0461000 |
| 5              | Revestimentos internos - Reboco           | 4,50%                                          | 13                                | 30                           | 100%                                       | Deficiente            | 33,20%                          | 1,00                      | 0,0450270 |
| 6              | Revestimentos internos - Cerâmico Paredes | 3,40%                                          | 13                                | 2                            | 15%                                        | Intermediário         | 8,09%                           | 0,16                      | 0,0055241 |
| 7              | Revestimentos internos - Contra Piso      | 2,21%                                          | 13                                | 2                            | 15%                                        | Intermediário         | 8,09%                           | 0,16                      | 0,0035907 |

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

|                                    |                                                          |       |    |    |      |               |         |                           |           |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|----|----|------|---------------|---------|---------------------------|-----------|
| 8                                  | Revestimentos internos - Piso Cerâmico                   | 3,18% | 13 | 2  | 15%  | Intermediário | 8,09%   | 0,16                      | 0,0051668 |
| 9                                  | Revestimentos Externos                                   | 6,05% | 13 | 5  | 38%  | Mau           | 52,60%  | 0,65                      | 0,0394589 |
| 10                                 | Sistemas Elétricos - Quadros, Cabos e Disjuntores        | 4,48% | 8  | 5  | 63%  | Mau           | 52,60%  | 0,77                      | 0,0343483 |
| 11                                 | Sistemas Elétricos - Luminárias, interruptores e Tomadas | 3,57% | 3  | 5  | 100% | Mau           | 52,60%  | 1,00                      | 0,0357000 |
| 12                                 | Sistemas Elétricos - Caixa de Passagem e eletrodutos     | 3,73% | 13 | 5  | 38%  | Mau           | 52,60%  | 0,65                      | 0,0243275 |
| 13                                 | Sistema Hidrossanitários - Rede de água e Reservatório   | 1,46% | 8  | 2  | 25%  | Regular       | 18,10%  | 0,31                      | 0,0045109 |
| 14                                 | Sistema Hidrossanitários - Rede de Esgoto                | 1,11% | 8  | 2  | 25%  | Regular       | 18,10%  | 0,31                      | 0,0034296 |
| 15                                 | Sistema Hidrossanitários - Caixas de passagem            | 1,17% | 13 | 2  | 15%  | Regular       | 18,10%  | 0,25                      | 0,0029682 |
| 16                                 | Esquadrias internas                                      | 4,13% | 8  | 20 | 100% | Regular       | 18,10%  | 1,00                      | 0,0413000 |
| 17                                 | Esquadrias Externas                                      | 1,92% | 20 | 2  | 10%  | Intermediário | 8,09%   | 0,13                      | 0,0025238 |
| 18                                 | Louças e Metais                                          | 2,11% | 3  | 5  | 100% | Deficiente    | 33,20%  | 1,00                      | 0,0211000 |
| 19                                 | Pintura Interna - Massa Látex                            | 1,58% | 3  | 2  | 67%  | Mau           | 52,60%  | 0,79                      | 0,0124715 |
| 20                                 | Pintura Interna - selador e pintura                      | 2,27% | 3  | 2  | 67%  | Mau           | 52,60%  | 0,79                      | 0,0179179 |
| 21                                 | Pintura Externa                                          | 2,28% | 8  | 5  | 63%  | Demolição     | 100,00% | 1,00                      | 0,0228000 |
| 22                                 | Cobertura - Madeiramento                                 | 6,58% | 20 | 30 | 100% | Deficiente    | 33,20%  | 1,00                      | 0,0658000 |
| 23                                 | Telhas                                                   | 4,52% | 13 | 30 | 100% | Mau           | 52,60%  | 1,00                      | 0,0452000 |
| Fator de depreciação = Global (KG) |                                                          |       |    |    |      |               |         | $\Sigma(PC_i \times K_i)$ | 0,7044    |

Fonte: autor (2020)

Os valores de fator de depreciação encontrados para cada cenário estão resumidos abaixo

Tabela 31: Resultados Imóvel 02

| Valor do Coeficiente de Depreciação Imóvel 01 |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| Máximo                                        | 0,7044 |
| Estudado                                      | 0,6043 |
| Mínimo                                        | 0,5672 |
| Amplitude                                     | 22,71% |

Fonte: autor (2020)

### 3.2.2 Cálculo da Depreciação do imóvel 02 – Método Ross-Heideck

Assim como no cálculo para o imóvel 01, foi realizado o cálculo variando o estado de conservação em 2 classificações, tanto para um melhor estado de conservação (depreciação mínima) quanto para um pior estado de conservação (depreciação máxima), os valores estão representados na tabela abaixo.

Tabela 32: Resultado Ross-Heideck- Imóvel 02

| Método Ross Heideck    |               |                        |            |                        |           |
|------------------------|---------------|------------------------|------------|------------------------|-----------|
| Idade efetiva          | 30            | Vida útil              | 50         | u/n                    | 0,6       |
| Mínimo                 |               | Estudado               |            | Máximo                 |           |
| Estado de conservação  | Intermediário | Estado de conservação  | Deficiente | Estado de conservação  | Muito Mau |
| Coeficiente de Heideck | 0,0809        | Coeficiente de Heideck | 0,332      | Coeficiente de Heideck | 0,752     |
| Fator de Depreciação   | 0,522068      | Fator de Depreciação   | 0,65264    | Fator de Depreciação   | 0,87104   |
| Amplitude              |               |                        | 53,47%     |                        |           |

Fonte: autor (2020)

Para o imóvel 02 o cálculo do fator de depreciação pelo método de Ross-Heideck pode ter uma amplitude de 53,74% dependendo da ótica do avaliador sobre o estado de conservação da benfeitoria, enquanto para o modelo apresentado a amplitude é de 22,71%.

Assim como no imóvel 01, o modelo proposto apresentou uma redução da amplitude do modelo proposto de mais de 50% em relação ao método de Ross-Heideck.

### 3.3 Identificação do imóvel 03

O imóvel 03 possui três quartos, 02 salas, cozinha, copa, banheiro e varanda, possui estrutura convencional, de modo geral, o estado de conservação das suas edificações apresenta condição física regular e classificado como estado bom de conservação. O telhado do imóvel possui estrutura de madeira e telhas cerâmicas, paredes são rebocadas e pintadas, o piso revestido com peças cerâmicas, as paredes do banheiro possuem revestimento cerâmico.



Figura 8: Foto do Imóvel 03

Fonte: autor (2020)

#### 3.3.1 Cálculo da Depreciação do imóvel 02 – Método Proposto

O imóvel passou por reformas desde sua construção inicial, todo o revestimento cerâmico foi substituído, a pintura interna e externa foi refeita a um ano, o sistema elétrico e hidráulico foi refeito.

Tabela 33: Aplicação modelo imóvel 03

| Nº do Elemento | Elemento ou sistema                                      | Custo do Elemento X Custo global (PC) <sub>i</sub> | VUP Anos NBR155 75-1 (VU) <sub>i</sub> | Idade real ou Aparente (IRi) | Idade em % da Vida Útil (IRi/VUi) | Estado de Conservação | Coefficiente de conservação (EC) | Fator de depreciação (ki) | PCi X Ki  |
|----------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------|
| 1              | Fundações                                                | 14,65%                                             | 50                                     | 30                           | 60%                               | Bom                   | 2,52%                            | 0,49                      | 0,0722397 |
| 2              | Estruturas                                               | 15,55%                                             | 50                                     | 30                           | 60%                               | Bom                   | 2,52%                            | 0,49                      | 0,0766777 |
| 3              | Alvenarias externas                                      | 3,07%                                              | 40                                     | 30                           | 75%                               | Bom                   | 2,52%                            | 0,66                      | 0,0204128 |
| 4              | Alvenarias internas                                      | 4,61%                                              | 20                                     | 30                           | 100%                              | Bom                   | 2,52%                            | 1,00                      | 0,0461000 |
| 5              | Revestimentos internos - Reboco                          | 4,50%                                              | 13                                     | 30                           | 100%                              | Bom                   | 2,52%                            | 1,00                      | 0,0450270 |
| 6              | Revestimentos internos - Cerâmico Paredes                | 3,40%                                              | 13                                     | 1                            | 8%                                | Bom                   | 2,52%                            | 0,07                      | 0,0022295 |
| 7              | Revestimentos internos - Contra Piso                     | 2,21%                                              | 13                                     | 1                            | 8%                                | Bom                   | 2,52%                            | 0,07                      | 0,0014492 |
| 8              | Revestimentos internos - Piso Cerâmico                   | 3,18%                                              | 13                                     | 1                            | 8%                                | Bom                   | 2,52%                            | 0,07                      | 0,0020853 |
| 9              | Revestimentos Externos                                   | 6,05%                                              | 13                                     | 1                            | 8%                                | Bom                   | 2,52%                            | 0,07                      | 0,0039674 |
| 10             | Sistemas Elétricos - Quadros, Cabos e Disjuntores        | 4,48%                                              | 8                                      | 1                            | 13%                               | Bom                   | 2,52%                            | 0,09                      | 0,0041996 |
| 11             | Sistemas Elétricos - Luminárias, interruptores e Tomadas | 3,57%                                              | 3                                      | 1                            | 33%                               | Bom                   | 2,52%                            | 0,24                      | 0,0086331 |
| 12             | Sistemas Elétricos - Caixa de Passagem e eletrodutos     | 3,73%                                              | 13                                     | 1                            | 8%                                | Bom                   | 2,52%                            | 0,07                      | 0,0024460 |
| 13             | Sistema Hidrossanitários - Rede de água e Reservatório   | 1,46%                                              | 8                                      | 1                            | 13%                               | Bom                   | 2,52%                            | 0,09                      | 0,0013686 |
| 14             | Sistema Hidrossanitários - Rede de Esgoto                | 1,11%                                              | 8                                      | 1                            | 13%                               | Bom                   | 2,52%                            | 0,09                      | 0,0010405 |
| 15             | Sistema Hidrossanitários - Caixas de passagem            | 1,17%                                              | 13                                     | 1                            | 8%                                | Bom                   | 2,52%                            | 0,07                      | 0,0007672 |

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

|                                    |                                     |       |    |    |      |               |       |                            |           |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------|----|----|------|---------------|-------|----------------------------|-----------|
| 16                                 | Esquadrias internas                 | 4,13% | 8  | 30 | 100% | Bom           | 2,52% | 1,00                       | 0,0413000 |
| 17                                 | Esquadrias Externas                 | 1,92% | 20 | 30 | 100% | Bom           | 2,52% | 1,00                       | 0,0192000 |
| 18                                 | Louças e Metais                     | 2,11% | 3  | 1  | 33%  | Bom           | 2,52% | 0,24                       | 0,0051024 |
| 19                                 | Pintura Interna - Massa Látex       | 1,58% | 3  | 1  | 33%  | Intermediário | 8,09% | 0,29                       | 0,0045053 |
| 20                                 | Pintura Interna - selador e pintura | 2,27% | 3  | 1  | 33%  | Intermediário | 8,09% | 0,29                       | 0,0064728 |
| 21                                 | Pintura Externa                     | 2,28% | 8  | 1  | 13%  | Intermediário | 8,09% | 0,15                       | 0,0033180 |
| 22                                 | Cobertura - Madeiramento            | 6,58% | 20 | 30 | 100% | Intermediário | 8,09% | 1,00                       | 0,0658000 |
| 23                                 | Telhas                              | 4,52% | 13 | 30 | 100% | Intermediário | 8,09% | 1,00                       | 0,0452000 |
| Fator de depreciação = Global (KG) |                                     |       |    |    |      |               |       | $\Sigma (PC_i \times K_i)$ | 0,4795    |

Fonte: autor (2020)

Assim como feito para o cálculo do fator de depreciação no imóvel 01 e do imóvel 02, a tabela a seguir calcula o fator de depreciação para um estado de conservação duas classificações melhor.

Tabela 34: Aplicação modelo – Imóvel 03 – E.C superestimado

| Nº do Elemento | Elemento ou sistema                       | Custo do Elemento X Custo global (PC) <sub>i</sub> | VUP Anos NBR15575-1 (VU) <sub>i</sub> | Idade real ou Aparente (IRi) | Idade em % da Vida Útil (IRi/VU <sub>i</sub> ) | Estado de Conservação | Coefficiente de conservação (EC) | Fator de depreciação (ki) | PC <sub>i</sub> X K <sub>i</sub> |
|----------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| 1              | Fundações                                 | 14,65%                                             | 50                                    | 30                           | 60%                                            | Otimo                 | 0,00%                            | 0,48                      | 0,0703200                        |
| 2              | Estruturas                                | 15,55%                                             | 50                                    | 30                           | 60%                                            | Otimo                 | 0,00%                            | 0,48                      | 0,0746400                        |
| 3              | Alvenarias externas                       | 3,07%                                              | 40                                    | 30                           | 75%                                            | Otimo                 | 0,00%                            | 0,66                      | 0,0201469                        |
| 4              | Alvenarias internas                       | 4,61%                                              | 20                                    | 30                           | 100%                                           | Otimo                 | 0,00%                            | 1,00                      | 0,0461000                        |
| 5              | Revestimentos internos - Reboco           | 4,50%                                              | 13                                    | 30                           | 100%                                           | Otimo                 | 0,00%                            | 1,00                      | 0,0450270                        |
| 6              | Revestimentos internos - Cerâmico Paredes | 3,40%                                              | 13                                    | 1                            | 8%                                             | Otimo                 | 0,00%                            | 0,04                      | 0,0014082                        |
| 7              | Revestimentos internos - Contra Piso      | 2,21%                                              | 13                                    | 1                            | 8%                                             | Otimo                 | 0,00%                            | 0,04                      | 0,0009154                        |
| 8              | Revestimentos internos - Piso Cerâmico    | 3,18%                                              | 13                                    | 1                            | 8%                                             | Otimo                 | 0,00%                            | 0,04                      | 0,0013172                        |
| 9              | Revestimentos Externos                    | 6,05%                                              | 13                                    | 1                            | 8%                                             | Otimo                 | 0,00%                            | 0,04                      | 0,0025059                        |

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

|                                    |                                                          |       |    |    |      |           |       |                           |           |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|----|----|------|-----------|-------|---------------------------|-----------|
| 10                                 | Sistemas Elétricos - Quadros, Cabos e Disjuntores        | 4,48% | 8  | 1  | 13%  | Otimo     | 0,00% | 0,07                      | 0,0031500 |
| 11                                 | Sistemas Elétricos - Luminárias, interruptores e Tomadas | 3,57% | 3  | 1  | 33%  | Otimo     | 0,00% | 0,22                      | 0,0079333 |
| 12                                 | Sistemas Elétricos - Caixa de Passagem e eletrodutos     | 3,73% | 13 | 1  | 8%   | Otimo     | 0,00% | 0,04                      | 0,0015450 |
| 13                                 | Sistema Hidrossanitários - Rede de água e Reservatório   | 1,46% | 8  | 1  | 13%  | Otimo     | 0,00% | 0,07                      | 0,0010266 |
| 14                                 | Sistema Hidrossanitários - Rede de Esgoto                | 1,11% | 8  | 1  | 13%  | Otimo     | 0,00% | 0,07                      | 0,0007805 |
| 15                                 | Sistema Hidrossanitários - Caixas de passagem            | 1,17% | 13 | 1  | 8%   | Otimo     | 0,00% | 0,04                      | 0,0004846 |
| 16                                 | Esquadrias internas                                      | 4,13% | 8  | 30 | 100% | Otimo     | 0,00% | 1,00                      | 0,0413000 |
| 17                                 | Esquadrias Externas                                      | 1,92% | 20 | 30 | 100% | Otimo     | 0,00% | 1,00                      | 0,0192000 |
| 18                                 | Louças e Metais                                          | 2,11% | 3  | 1  | 33%  | Otimo     | 0,00% | 0,22                      | 0,0046889 |
| 19                                 | Pintura Interna - Massa Látex                            | 1,58% | 3  | 1  | 33%  | Muito Bom | 0,32% | 0,22                      | 0,0035504 |
| 20                                 | Pintura Interna - selador e pintura                      | 2,27% | 3  | 1  | 33%  | Muito Bom | 0,32% | 0,22                      | 0,0051009 |
| 21                                 | Pintura Externa                                          | 2,28% | 8  | 1  | 13%  | Muito Bom | 0,32% | 0,07                      | 0,0016710 |
| 22                                 | Cobertura - Madeiramento                                 | 6,58% | 20 | 30 | 100% | Muito Bom | 0,32% | 1,00                      | 0,0658000 |
| 23                                 | Telhas                                                   | 4,52% | 13 | 30 | 100% | Muito Bom | 0,32% | 1,00                      | 0,0452000 |
| Fator de depreciação = Global (KG) |                                                          |       |    |    |      |           |       | $\Sigma(PC_i \times K_i)$ | 0,4638    |

Fonte: autor (2020)

A tabela a seguir apresenta o cálculo do fator de depreciação em um cenário que o avaliador considere o estado de conservação pior em 2 classificações.

Tabela 35: Aplicação modelo – Imóvel 03 – E.C subestimado

| Nº do Elemento | Elemento ou sistema                                      | Custo do Elemento X Custo global (PC) <sub>i</sub> | VUP Anos NBR15575-1 (VU) <sub>i</sub> | Idade real ou Aparente (IRi) | Idade em % da Vida Útil (IRi/VU <sub>i</sub> ) | Estado de Conservação | Coefficiente de conservação (EC) | Fator de depreciação (ki) | PCi X Ki  |
|----------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------|
| 1              | Fundações                                                | 14,65%                                             | 50                                    | 30                           | 60%                                            | Regular               | 18,10%                           | 0,57                      | 0,0841086 |
| 2              | Estruturas                                               | 15,55%                                             | 50                                    | 30                           | 60%                                            | Regular               | 18,10%                           | 0,57                      | 0,0892757 |
| 3              | Alvenarias externas                                      | 3,07%                                              | 40                                    | 30                           | 75%                                            | Regular               | 18,10%                           | 0,72                      | 0,0220570 |
| 4              | Alvenarias internas                                      | 4,61%                                              | 20                                    | 30                           | 100%                                           | Regular               | 18,10%                           | 1,00                      | 0,0461000 |
| 5              | Revestimentos internos - Reboco                          | 4,50%                                              | 13                                    | 30                           | 100%                                           | Regular               | 18,10%                           | 1,00                      | 0,0450270 |
| 6              | Revestimentos internos - Cerâmico Paredes                | 3,40%                                              | 13                                    | 1                            | 8%                                             | Regular               | 18,10%                           | 0,21                      | 0,0073072 |
| 7              | Revestimentos internos - Contra Piso                     | 2,21%                                              | 13                                    | 1                            | 8%                                             | Regular               | 18,10%                           | 0,21                      | 0,0047498 |
| 8              | Revestimentos internos - Piso Cerâmico                   | 3,18%                                              | 13                                    | 1                            | 8%                                             | Regular               | 18,10%                           | 0,21                      | 0,0068346 |
| 9              | Revestimentos Externos                                   | 6,05%                                              | 13                                    | 1                            | 8%                                             | Regular               | 18,10%                           | 0,21                      | 0,0130028 |
| 10             | Sistemas Elétricos - Quadros, Cabos e Disjuntores        | 4,48%                                              | 8                                     | 1                            | 13%                                            | Regular               | 18,10%                           | 0,24                      | 0,0106887 |
| 11             | Sistemas Elétricos - Luminárias, interruptores e Tomadas | 3,57%                                              | 3                                     | 1                            | 33%                                            | Regular               | 18,10%                           | 0,36                      | 0,0129591 |
| 12             | Sistemas Elétricos - Caixa de Passagem e eletrodutos     | 3,73%                                              | 13                                    | 1                            | 8%                                             | Regular               | 18,10%                           | 0,21                      | 0,0080166 |
| 13             | Sistema Hidrossanitários - Rede de agua e Reservatório   | 1,46%                                              | 8                                     | 1                            | 13%                                            | Regular               | 18,10%                           | 0,24                      | 0,0034834 |
| 14             | Sistema Hidrossanitários - Rede de Esgoto                | 1,11%                                              | 8                                     | 1                            | 13%                                            | Regular               | 18,10%                           | 0,24                      | 0,0026483 |
| 15             | Sistema Hidrossanitários - Caixas de passagem            | 1,17%                                              | 13                                    | 1                            | 8%                                             | Regular               | 18,10%                           | 0,21                      | 0,0025146 |
| 16             | Esquadrias internas                                      | 4,13%                                              | 8                                     | 30                           | 100%                                           | Regular               | 18,10%                           | 1,00                      | 0,0413000 |
| 17             | Esquadrias Externas                                      | 1,92%                                              | 20                                    | 30                           | 100%                                           | Regular               | 18,10%                           | 1,00                      | 0,0192000 |
| 18             | Louças e Metais                                          | 2,11%                                              | 3                                     | 1                            | 33%                                            | Regular               | 18,10%                           | 0,36                      | 0,0076593 |

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

|                                    |                                     |       |    |    |      |            |        |                        |           |
|------------------------------------|-------------------------------------|-------|----|----|------|------------|--------|------------------------|-----------|
| 19                                 | Pintura Interna - Massa Látex       | 1,58% | 3  | 1  | 33%  | Deficiente | 33,20% | 0,48                   | 0,0075910 |
| 20                                 | Pintura Interna - selador e pintura | 2,27% | 3  | 1  | 33%  | Deficiente | 33,20% | 0,48                   | 0,0109061 |
| 21                                 | Pintura Externa                     | 2,28% | 8  | 2  | 25%  | Deficiente | 33,20% | 0,44                   | 0,0099494 |
| 22                                 | Cobertura - Madeiramento            | 6,58% | 20 | 30 | 100% | Deficiente | 33,20% | 1,00                   | 0,0658000 |
| 23                                 | Telhas                              | 4,52% | 13 | 30 | 100% | Deficiente | 33,20% | 1,00                   | 0,0452000 |
| Fator de depreciação = Global (KG) |                                     |       |    |    |      |            |        | $\sum(P_i \times K_i)$ | 0,5664    |

Fonte: autor (2020)

Os valores de fator de depreciação encontrados para cada cenário estão resumidos abaixo

| Valor do Coeficiente de Depreciação Imóvel 01 |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| Máximo                                        | 0,5664 |
| Estudado                                      | 0,4795 |
| Mínimo                                        | 0,4638 |
| Amplitude                                     | 21,39% |

Fonte: autor (2020)

### 3.3.2 Cálculo da Depreciação do imóvel 01 – Método Ross-Heideck

Assim como no cálculo para o imóvel 01 e 02, foi realizado o cálculo variando o estado de conservação, em 2 classificações, tanto para um melhor estado de conservação (depreciação mínima) quanto para um pior estado de conservação (depreciação máxima), os valores estão representados na tabela abaixo.

Tabela 36: Resultado Ross-Heideck- Imóvel 03

| Método Ross Heideck    |       |                        |          |                        |         |
|------------------------|-------|------------------------|----------|------------------------|---------|
| Idade efetiva          | 30    | Vida útil              | 50       | u/n                    | 0,6     |
| Mínimo                 |       | Estudado               |          | Máximo                 |         |
| Estado de conservação  | Ótimo | Estado de conservação  | Bom      | Estado de conservação  | Regular |
| Coeficiente de Heideck | 0     | Coeficiente de Heideck | 0,0252   | Coeficiente de Heideck | 0,181   |
| Fator de Depreciação   | 0,48  | Fator de Depreciação   | 0,493104 | Fator de Depreciação   | 0,57412 |
| Amplitude              |       |                        | 19,09%   |                        |         |

Fonte: autor (2020)

Para o imóvel 03 o cálculo do fator de depreciação pelo método de Ross-Heidecke pode ter uma amplitude de 19,09% dependendo da ótica do avaliador sobre o estado de conservação da benfeitoria, enquanto para o modelo apresentado a amplitude é de 21,39%. Nesse caso o modelo de Ross Heidecke apresentou uma pequena melhora na amplitude em relação ao modelo proposto. Isso ocorre pois ao considerar o estado de conservação geral da edificação, principalmente influenciado pelas reformas de acabamento, não são ponderadas os estados de conservação das janelas, da pinturas. Contudo a diferença do valor do fator de depreciação entre os modelos é de 2,83 %.

#### **4 Conclusões**

O estudo apresentado é fundamentado no detalhamento da depreciação física de benfeitorias em trabalhos de avaliação de imóveis. Procurando um maior rigor e padronização para o cálculo do valor da depreciação, os principais itens apresentados são a utilização de vários elementos de construção no cálculo da depreciação e a utilização das vidas úteis de projeto de vários sistemas recomendadas pela NBR 15575-1, intitulada “Edificações habitacionais — Desempenho”.

O detalhamento de vários elementos construtivos é vinculado ao custo relativo desses elementos com o custo global. Com o orçamento detalhado essa relação é obtida diretamente, caso o orçamento detalhado seja inviável para o imóvel avaliando, a aplicação do método fica restrita as edificações cujo as parcelas relativas dos custos são conhecidas, ou a meios indiretos de cálculo do peso de cada elemento no custo global de uma benfeitoria, realizada através da utilização dos Custos Unitários Básicos de Construção (CUB). Uma vez que no Brasil o CUB é divulgado periodicamente pelo Sinduscon ou pelo SINAPI, a aplicação do método se torna viável.

A determinação da VUP na norma de desempenho foi fundamentada nos conceitos de: ocorrência de falha no desempenho do elemento, nível de dificuldade de manutenção dos elementos e custo de ocorrência da falha. Sendo assim, se enquadram em análises técnicas fundamentais durante uma vistoria de avaliação, e sua utilização de forma padronizada validada para obtenção de trabalhos cada vez mais científicos e analíticos.

Os resultados mostram que o método proposto, ao apresentar a análise de vários elementos da edificação, apresentou resultados com maior conversão, com o valor do imóvel variando com amplitude até 50% menor entre a visão mais otimista e a visão mais pessimista do estado de conservação quando comparada o cálculo do coeficiente de depreciação utilizando os critérios de Ross-Heidecke.

Sendo assim, a utilização de vários elementos, a padronização da Vida Útil de Projeto, acrescentam um maior rigor ao cálculo da depreciação pelo critério de Ross-Heidecke, e uma menor variação dos resultados obtidos entre avaliadores distintos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A. T.; PINHEIRO, L. M. **Viabilidade econômica de alternativas estruturais de concreto armado para edifícios**. São Carlos, p. p. 1-19. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 15575/2013: Edificações Habitacionais — Desempenho, partes 1-6**. Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 6118 - Projetos de estrutura de concreto**. Rio de Janeiro. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 14653-1: Avaliação de bens- Parte 1: Procedimentos gerais**. Rio De Janeiro. 2019.

BALARAS, C. et al. **Service life of building elements &**. 10th International Conference on Durability of Building Material and Components (DBMC). Lyon: [s.n.]. 2005.

BASTOS, P. S. D. S. **FUNDAMENTOS DO CONCRETO ARMADO**. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Bauru. 2019.

BENVENHO, A. C. **Avaliação de Máquinas Equipamentos, Instalações e Complexos Industriais**. 1º. ed. São Paulo: Leud, 2019.

BEZELGA, A. A. **Edifícios De Habitação - Caracterização E Estimação Técnico Economica**. Universidade técnica de Lisboa - Imprensa Nacional - Casa da Moeda. Lisboa. 1984.

CAIXA ECONOMICA FEDERAL, 2020. Disponível em: <[www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/referencias-precos-insumos](http://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/referencias-precos-insumos)>. Acesso em: 2020.

CARDOSO, A. C. S. **Avaliação das Propriedades Mecânicas das Placas Cimentícias e do comportamento da ligação entre as placas cimentícias e o reticulado do aço do sistema light steel framing**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2019.

DANTAS, R. A. **Engenharia de avaliações: uma introdução à metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pini, 2012.

FIKER, J. **Perícias e Avaliações de Engenharia. Fundamentos Práticos**. 2ª. ed. São Paulo: Leud, 2011.

HOVDE, P. J. **The Factor Method For Service Life Prediction From Theoretical Evaluation To Practical Implementation**. 9th International Conference on Durability of Building Material and. Brisbane: [s.n.]. 2002. p. 232.

IBAPE-SP. **VALORES DE IMOVEIS URBANOS**. IBAPE-SP. São Paulo, p. 15. 2017.

IBAPE-SP. **Inspeção Predial - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**. São Paulo. 2020.

INTERNATIONAL STANDARD ISO 15686-1. **Buildings and constructed assets - service life planning Part 1: General Principles**. Geneve. 2000.

LOPES, J.; ALONSO, N. **Avaliação de benfeitorias urbanas**. SÃO PAULO: PINI, 2007.

NETHER, O. S. **Um método para determinação da depreciação de edificações**. [S.l.]: [s.n.], 2010.

PEREIRA,. **Avaliação Imobiliária e a sua relação com a Depreciação dos Edifícios**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto. Porto. 2013.

PIMENTA, J. C. **Proposta De Desenvolvimento Dos Modelos Clássicos De Valoração Da Depreciação Física Na Avaliação Imobiliária**. Dissertação Mestrado Engenharia Civil: Instituto Superior De Engenharia De Lisboa. Lisboa. 2011.

RODRIGUES, R. A. **O USO DAS ESTRUTURAS METÁLICAS NA CONSTRUÇÃO**. FACULDADE FINOM DE PATOS DE MINAS. Patos de Minas. 2017.

RODRIGUES, W. C. **Steel Framing: Engenharia**. IBS/CBCA. Rio de Janeiro. 2006.

SANTIAGO, A.; FREITAS, A. M. S.; CASTRO, R. C. M. D. **Steel framing: arquitetura**. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2012.

SANTOS, R. P. **metodologias de previsão da vida útil de materiais, sistemas ou componentes da construção**. Dissertação Mestrado Engenharia Civil - Especialização Em Construções - Faculdade de Engenharia Univercidade Do Porto. Porto. 2010.

Proposta para Método de Cálculo da depreciação de benfeitorias baseado na atualização, padronização, ampliação e rigor do método de Ross-Heidecke

SCHULTZ, C. A.; BORGERT, A.; SILVA, M. Z. D. **Depreciação e obsolescência:** uma abordagem teórico-empírica dos fatores envolvidos no planejamento e na alocação de custos, e na substituição de ativos de alta tecnologia. XV Congresso Brasileiro de Custos. Curitiba: [s.n.]. 2008.

SILVA, S. F. M. **Utilização de Métodos de Quantificação da Depreciação no Contexto do Método de Mercado – Uma Análise Comparativa.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Instituto Superior De Engenharia De Lisboa. Lisboa. 2016.