

## COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE COBERTURA EM UMA EDIFICAÇÃO DE ALTO PADRÃO

GUSTAVO ASSIS TRINDADE<sup>1</sup>; MOZZARA OLIVEIRA DA FONSECA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – gugaassistrindade@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – mozzara.fonseca@ufpel.edu.br*

### 1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de cobertura, conforme NBR 15575-5 (ABNT, 2021), exercem função fundamental em uma edificação, desde o auxílio à saúde dos usuários até a proteção da própria construção, impedindo a ocorrência de infiltrações, proliferação de microrganismos patógenos, entre outros fatores prejudiciais à edificação. Conforme Love *et al.* (2019), é importante acertar na primeira vez, por meio de análises dos projetos, durante a obra, quando os possíveis retrabalhos são evidentes e, principalmente, em retrabalhos após a entrega ao cliente.

Nesse contexto, o presente estudo de caso visa analisar a relevância da escolha do tipo de cobertura em uma edificação de alto padrão, comparando os métodos de telhado e laje impermeabilizada, visto que ainda é, muitas vezes, baseada, apenas em custo, mesmo que fatores como clima e questões sociais devam ser considerados. Ademais, a cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, onde o estudo foi conduzido, ocupa, conforme NBR 6123 (ABNT, 2023), a faixa máxima das isopletas de vento no Brasil, com velocidades esperadas de 45m/s, o que ratifica a importância da escolha correta desse sistema nas edificações.

O objetivo do trabalho é a comparação entre dois métodos de cobertura no empreendimento estudado, buscando avaliar as variáveis envolvidas nessa escolha e a melhor forma de cobertura para a edificação de alto padrão. Assim, há o questionamento: Como determinar o método de cobertura mais adequado para edificações de alto padrão e quais critérios devem orientar essa avaliação?

### 2. METODOLOGIA

Adotou-se como estratégia de pesquisa o estudo de caso, metodologia a qual o pesquisador exerce pouca influência sobre os resultados, sendo adequada para estudos que buscam responder perguntas do tipo “como” (Yin, 2009).

Nesse sentido, a análise foi conduzida em um empreendimento de alto padrão na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, o qual previu a execução de cobertura com telhas zincadas e estrutura em madeira. No entanto, após ocorrências de infiltração no apartamento cobertura e tentativas ineficazes de solução, optou-se pela retirada do telhado, substituindo-o por impermeabilização em manta asfáltica dupla aderida. O sistema inicial do telhado será referido como Cobertura 1, ao passo que a laje impermeabilizada será referenciada como Cobertura 2.

Compararam-se os métodos por meio de uma Análise Hierárquica de Processos (AHP), utilizando a escala de Saaty, que permite comparar a importância relativa entre critérios (Quadro 1), conforme o método proposto por Rosasco e Perini (2019). Nesse contexto, foram avaliados os critérios econômico, desempenho e social, organizados em uma matriz 3x3, (Quadro 2).

Quadro 1 – Intensidade de Importância Comparativa (Escala Saaty)

| Intensidade de Importância | Definição              |
|----------------------------|------------------------|
| 1                          | Igual Importância      |
| 3                          | Moderada Importância   |
| 5                          | Forte Importância      |
| 7                          | Muito Forte            |
| 9                          | Extrema Importância    |
| 2,4,6,8                    | Valores Intermediários |

Quadro 2 – Comparativo entre Critérios por meio de Matriz 3x3

|            | Econômico       | Desempenho      | Social          |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Econômico  | 1               | a12             | a13             |
| Desempenho | a21             | 1               | a23             |
| Social     | a31             | a32             | 1               |
| SOMA       | $\sum$ Coluna 1 | $\sum$ Coluna 2 | $\sum$ Coluna 3 |

Em seguida, as células de cada coluna foram divididas pela respectiva soma (Quadro 2), obtendo-se uma nova matriz normalizada. A partir dela, calculou-se a média aritmética das linhas, determinando-se o peso de cada critério, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Definição do Peso dos Critérios

|            | Econômico           | Desempenho          | Social              | PESO              |
|------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| Econômico  | $1/\sum$ Coluna 1   | $a12/\sum$ Coluna 2 | $a13/\sum$ Coluna 3 | $\bar{x}$ Linha 1 |
| Desempenho | $a21/\sum$ Coluna 1 | $1/\sum$ Coluna 2   | $a23/\sum$ Coluna 3 | $\bar{x}$ Linha 2 |
| Social     | $a31/\sum$ Coluna 1 | $a32/\sum$ Coluna 2 | $1/\sum$ Coluna 3   | $\bar{x}$ Linha 3 |

Por fim, atribuíram-se notas aos três critérios para cada tipo de cobertura, multiplicando-as pelos respectivos pesos previamente definidos. O critério econômico foi avaliado com base nos custos da tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), referentes a maio de 2025, período em que foi executada a impermeabilização da laje do empreendimento. O SINAPI fornece os valores de materiais e mão de obra para cada estado brasileiro. Nesse contexto, considerou-se como custo máximo (nota 0) o valor da impermeabilização e como custo mínimo (nota 10) o valor do telhado, ambos obtidos a partir da base de dados do SINAPI. A conversão dos valores para a escala de zero a dez foi realizada por meio da normalização linear inversa, conforme apresentado na Equação 1.

$$Nota = 10 \times \frac{(Valor \text{ Máximo} - Valor \text{ Observado})}{(Valor \text{ Máximo} - Valor \text{ Mínimo})} \quad \text{Equação (1)}$$

O critério de desempenho considerou o número de chamados de pós-obra por infiltração em cada sistema nos primeiros seis meses de uso do empreendimento, bem como os valores de transmitância térmica, utilizados para a classificação em nível mínimo dos sistemas de cobertura pelo procedimento simplificado da norma de desempenho (ABNT, 2021). A nota referente aos chamados de pós-obra foi calculada pela Equação 1, sendo atribuídos os valores zero e dez chamados, respectivamente, os valores máximo e mínimo da nota. Para a transmitância térmica, utilizou-se a Tabela de Transmitância Térmica de Coberturas da NBR 15575-5 (ABNT, 2021) que estabelece uma faixa de 0 a 2,3 W/(m<sup>2</sup>.K) como valores máximo e mínimo para a Zona Bioclimática 2, aplicável à cidade de Pelotas. A conversão desses valores também foi realizada por meio da Equação 1. A nota final

do critério de desempenho correspondeu à média aritmética entre as notas obtidas para o número de chamados e para a transmitância térmica.

O critério social, de natureza predominantemente qualitativa, foi avaliado a partir de uma breve consulta aos profissionais envolvidos na execução, na pós-obra e na elaboração deste estudo, considerando aspectos de utilidade e estética do espaço.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo de caso da edificação de alto padrão, o critério econômico foi adotado como o menos relevante, refletindo a menor importância do custo nesse tipo de empreendimento, enquanto os demais critérios tiveram maior relevância. O Quadro 4 apresenta a comparação de importância entre os critérios e o Quadro 5 detalha os pesos atribuídos a cada um deles.

Quadro 4 – Comparativo de Importância

|            | Econômico   | Desempenho  | Social      |
|------------|-------------|-------------|-------------|
| Econômico  | 1,00        | 0,20        | 0,33        |
| Desempenho | 5,00        | 1,00        | 3,00        |
| Social     | 3,00        | 0,33        | 1,00        |
| SOMA       | <b>9,00</b> | <b>1,53</b> | <b>4,33</b> |

Quadro 5 – Peso Final dos Critérios

|            | Econômico | Desempenho | Social | PESO        |
|------------|-----------|------------|--------|-------------|
| Econômico  | 0,11      | 0,13       | 0,08   | <b>0,11</b> |
| Desempenho | 0,56      | 0,65       | 0,69   | <b>0,63</b> |
| Social     | 0,33      | 0,22       | 0,23   | <b>0,26</b> |

Para a avaliação econômica das notas dos métodos de cobertura nos diferentes critérios, utilizou-se o Quadro 6 ao passo que a avaliação do desempenho consta no Quadro 7 e Quadro 8:

Quadro 6 – Notas Critério Econômico

| SISTEMA DE COBERTURA | Valor SINAPI (R\$) | Valor Gasto (R\$) | NOTA        |
|----------------------|--------------------|-------------------|-------------|
| Cobertura 1          | 222,39             | 225,36            | <b>9,64</b> |
| Cobertura 2          | 306,76             | 249,74            | <b>6,75</b> |

Quadro 7 – Notas Critério Desempenho (Chamados Últimos Seis Meses)

| Sistema de Cobertura | Nº de Chamados | NOTA      |
|----------------------|----------------|-----------|
| Cobertura 1          | 6              | <b>4</b>  |
| Cobertura 2          | 0              | <b>10</b> |

Quadro 8 – Notas Critério Desempenho (Transmitância Térmica)

| Sistema de Cobertura | Transmitância Térmica (W/m <sup>2</sup> .K) | NOTA        |
|----------------------|---|-------------|
| Cobertura 1          | 2,1   | <b>0,87</b> |
| Cobertura 2          | 1,7   | <b>2,61</b> |

Embora as notas do Quadro 8 possam parecer baixas, é importante considerar que o valor máximo (0 W/m<sup>2</sup>·K) é praticamente inviável, pois corresponderia a um sistema de cobertura sem qualquer transmitância térmica.

Por fim, o Quadro 9 traz a avaliação ponderada dos dados analisados:

Quadro 9 – Nota Final para cada Tipo de Cobertura

|                   | Cobertura 1 | Cobertura 2 |
|-------------------|-------------|-------------|
| <b>Econômico</b>  | 9,7         | 6,75        |
| <b>Desempenho</b> | 3,3         | 6,3         |
| <b>Social</b>     | 6           | 8           |
| <b>NOTA FINAL</b> | <b>4,7</b>  | <b>6,8</b>  |

#### 4. CONCLUSÕES

As comparações indicam que a Cobertura 2, com laje impermeabilizada e manta asfáltica dupla aderida, associada à proteção mecânica, é a mais adequada para o empreendimento analisado e similares. Apesar do custo mais elevado, esse sistema apresenta melhor desempenho com relação ao telhado de madeira com telhas de zinco (Cobertura 1), permite o aproveitamento do espaço para atividades sociais e oferece melhor estética.

Dessa forma, o bom desempenho da cobertura, assim como de outros sistemas, pode influenciar futuras aquisições ou recomendações por parte do cliente, destacando a importância de escolhas corretas na construção civil. Para edificações de médio padrão, o critério econômico tende a apresentar maior relevância. Assim, sugere-se aprofundar a investigação, analisando outros tipos de cobertura por meio de consultas às construtoras da região, visando identificar a solução ideal para cada necessidade.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-5: Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas**, Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

LOVE, Peter E. D. et al. Understanding rework and its unintentional consequences in projects: The emergence of uncomfortable knowledge. **International Journal of Project Management**, Amsterdam, v. 37, p. 501-516, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações**. Rio de Janeiro, 2023.

ROSASCO, Patricia; PERINI, Kellen. Selection of (green) roof systems: a sustainability-based multi-criteria analysis. **Buildings**, Basel, v. 9, n. 5, p. 134, 2019.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. Relatório de Composições e Preços do Rio Grande do Sul. Referência: Maio/2025. Brasília: CEF, 2025.

YIN, Robert K. **Case study research: design and methods**. 4th ed. Sage Publications, 2009.