

COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÔMICO DE TELHADOS RESIDENCIAIS: Telhado colonial, telhado metálico e telhado verde

Luiz Felipe Fonseca Pereira^{1*}
Orientadora Laisa Cristina Carvalho

RESUMO

Este trabalho apresenta um comparativo técnico-econômico entre três tipos de coberturas utilizadas em residências: os telhados colonial, metálico e verde. Esta comparação é importante pois os gastos com coberturas podem atingir até 10% do custo total de uma obra. O objetivo deste trabalho é determinar, a partir de dados reais de três obras semelhantes, qual dos tipos de telhado mencionados é o mais econômico para uma residência. As obras acompanhadas foram realizadas no município de Campanha - MG, nos anos de 2016 e 2017, no mesmo loteamento e possuem áreas construídas e acabamentos semelhantes. O diferencial desta pesquisa é que os valores calculados levam em consideração não apenas o custo das telhas e estruturas, mas toda a mão de obra, acessórios e acabamentos necessários para construir toda a cobertura e sistema de captação de águas pluviais. A análise evidenciou que o telhado metálico foi o mais econômico dentre os analisados, porém são sugeridas alterações de substituição de madeiras e telhas nobres por outras mais comuns, tornando o telhado colonial o mais econômico.

Palavras-chave: Cobertura. Telhado colonial. Telhado metálico. Telhado verde.

1 INTRODUÇÃO

Toda residência necessita uma cobertura para protegê-la de intempéries climáticas, como chuva, vento, insolação, granizo e neve, partículas de poeira, ruídos, restos de

^{1*} Engenheiro Mecânico formado pela UNIFEI e graduando em Engenharia Civil pelo UNIS MG. Email: luizffonsecap@hotmail.com

vegetação, ação de animais silvestres e possíveis invasores. Atualmente existem diversos tipos de coberturas utilizados em residências, tais como os telhados colonial, metálico, de fibrocimento, shingle, verde ou ecológico, com telhas de concreto ou de material plástico reciclado, as lajes impermeabilizadas e outros tipos não muito utilizados em residências no Brasil, como vidro, pedras, madeira e folhas vegetais.

De acordo com Trevisan (2016), o custo do telhado de uma residência pode representar até 10% do orçamento da obra, sendo, portanto, imprescindível que se projete o valor que será gasto em uma cobertura. Porém, a escolha do telhado de uma residência engloba outros fatores além do custo, tais como estética, manutenção, conforto térmico, disponibilidade de matérias primas e mão de obra especializada para a instalação.

Durante a fase de projeto de uma residência, pode-se dizer que a estética e o custo são os principais fatores que determinam a escolha do tipo de telhado. A estética envolve critérios subjetivos, pois uma cobertura pode agradar ao projetista porém desagradar ao proprietário, e vice-versa. Quanto ao custo é possível se ater a critérios objetivos para determinar qual deles é mais vantajoso, pois é possível determinar com relativa precisão quanto cada tipo de cobertura irá custar.

Considerando que a construção de uma residência é algo de valor financeiro elevado para a maioria dos cidadãos brasileiros e que a cobertura pode atingir percentuais da ordem de 10% do custo total da obra, o presente estudo se justifica por auxiliar tanto o engenheiro ou arquiteto projetista, quanto o proprietário da futura residência, a escolher o tipo de telhado mais vantajoso para sua obra, com foco no custo dos três tipos de telhados e discussão sobre suas vantagens e desvantagens.

Este trabalho realiza um comparativo técnico-econômico de três tipos de telhado: o colonial, o metálico e o verde. Os dados utilizados nessa pesquisa são oriundos de três construções realizadas na mesma cidade, no mesmo loteamento e em períodos próximos, cada uma com um dos três tipos de cobertura mencionados. O objetivo geral deste trabalho é, portanto, determinar, a partir de dados reais de obras semelhantes, qual tipo de cobertura, dentre os telhados colonial, metálico e verde, é o mais econômico para uma residência.

2 TELHADOS ANALISADOS

Antes de apresentar os materiais e métodos utilizados na pesquisa, se faz imprescindível uma breve revisão da literatura para situar o leitor de quais tipos específicos de coberturas trata o trabalho.

Os termos cobertura e telhado muitas vezes se confundem na literatura. Alguns autores utilizam o termo cobertura para galpões, construções industriais e esportivas, enquanto o termo telhado é utilizado para obras residenciais. Para Moliterno (2010, p. 2), o telhado é a estrutura que destina-se a proteger o edifício contra a ação das intempéries, tais como chuva, vento, raios solares, neve e também impedir a penetração de poeiras e ruídos no seu interior. No mesmo sentido, Filho et al (2016, p. 1) ensina que as coberturas devem atender às funções utilitárias (impermeabilidade, leveza, isolamento térmico e acústico), estéticas (forma e aspecto harmônico com a arquitetura, dimensões, texturas e coloração) e econômicas (custo da solução adotada, durabilidade e fácil conservação dos elementos).

Segundo Azeredo (1977, p. 142), num telhado distingue-se três partes: a estrutura, a cobertura e a captação de águas pluviais. A estrutura é o conjunto de elementos que irá suportar a cobertura (telhas) e parte do sistema de captação de águas pluviais (calhas e condutores).

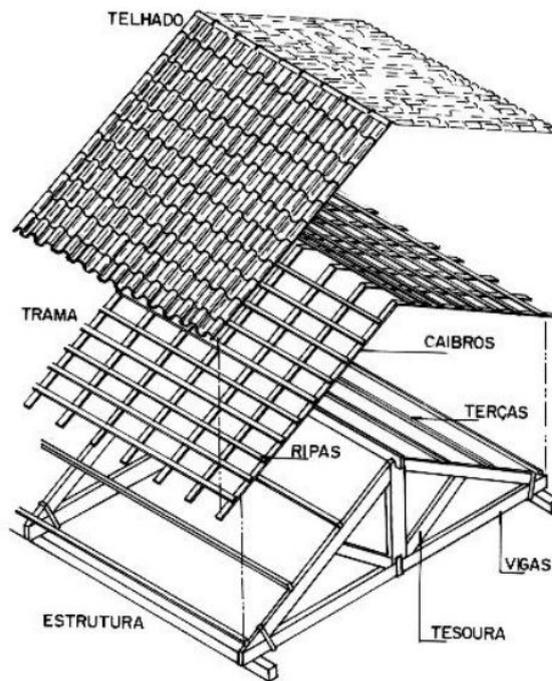
2.1 Telhados coloniais

Os telhados coloniais são compostos por uma estrutura de madeira e recoberto por telhas de cerâmica encaixadas. De acordo com Flach (2012, p. 25 e 26), a execução desta estrutura é geralmente realizada artesanalmente por um carpinteiro no local da obra, a partir de peças de madeira de tamanhos padronizados.

Este método construtivo possibilita grande flexibilidade para se efetuar modificações no próprio canteiro de obras. Por ser um material natural, as propriedades mecânicas da madeira variam ao longo de uma peça, além de ser vulnerável a ataques de cupins e condições climáticas. Por esses motivos é indispensável utilizar coeficientes de segurança e realizar as verificações necessárias.

Como ensina Yazigi (2009, p. 487), pode-se dividir a estrutura de um telhado em armação principal, composta de tesouras e pontaletes, e armação secundária, composta de uma trama de ripas, caibros e terças. São madeiras comumente utilizadas na construção de uma estrutura de telhado colonial o Eucalipto, a Peroba e o Angelim. A Figura 1 apresenta o madeiramento tradicional para as telhas cerâmicas.

Figura 1: Estrutura de um telhado colonial



Fonte: Flach, 2012, p. 26

Ainda de acordo com Yazigi (2009, p. 495 a 497), as telhas cerâmicas são produzidas semelhantemente aos tijolos comuns, ou seja, a partir de uma mistura fina e homogênea de argila, prensada e levada ao forno para cozimento. Pesam em geral aproximadamente 2kg e são necessárias 15 peças para cobrir um metro quadrado de telhado. A inclinação da cobertura é de fundamental importância para que não haja infiltração e, conseqüentemente, gotejamento dentro da residência.

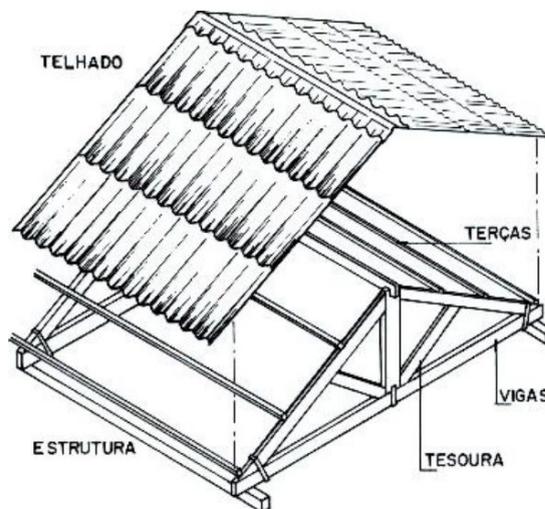
2.2 Telhados metálicos

Os telhados metálicos são compostos por uma estrutura de aço que é recoberta por telhas galvanizadas aparafusadas. Segundo Flach (2012, p. 62), estas estruturas seguem basicamente o mesmo modelo de uma estrutura tradicional de madeira, com tesouras e terças, sendo o uso de caibros e ripas geralmente desnecessário devido ao uso de telhas de grandes dimensões. A estrutura metálica é muito comum em edifícios comerciais e industriais, geralmente galpões, pois possibilita a construção de grandes vãos livres.

De acordo com Bellei (1998, p. 12), por ser o aço um produto resultante de processo de fabricação industrial com rígido controle de qualidade, possui padronização e homogeneidade nas suas propriedades para atender às normas técnicas. Tal uniformidade na produção do metal garante otimização no uso do material, o qual é 100% reciclável.

Os perfis mais utilizados em estruturas metálicas para telhados são o U e U enrijecido, podendo ser soldados ou aparafusados. Devido às propriedades mecânicas de maior resistência em comparação à madeira, a estrutura metálica é mais limpa e enxuta, pois se utiliza uma menor quantidade de peças. A Figura 2 apresenta uma montagem de telhado metálico.

Figura 2: Estrutura de um telhado metálico



Fonte: Flach, 2012, p. 27

Bellei (1998, p. 133) também ensina que as telhas galvanizadas com conformação ondulada estão sendo substituídas pelas chapas com corrugação trapezoidal, que possuem maior inércia e permitem, pelo mesmo custo, maior espaçamento entre as vigas de apoio,

tornando o telhado mais econômico. As telhas galvanizadas permitem a utilização de menores inclinações, o que é ideal para telhados escondidos atrás de platibandas.

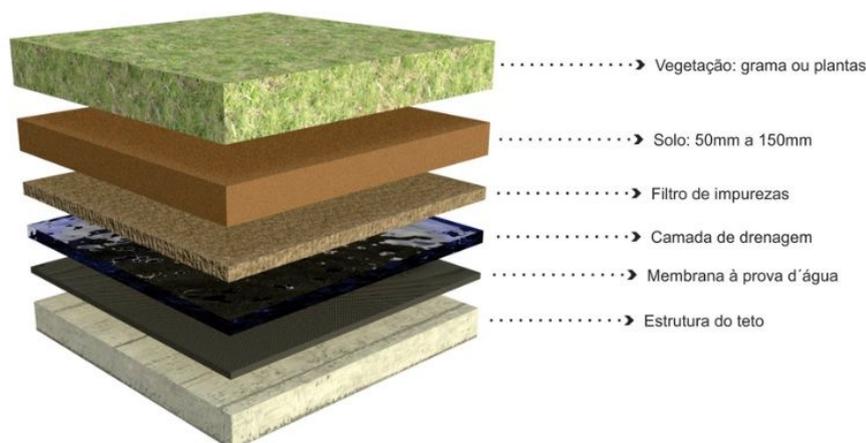
2.3 Telhados verdes

De acordo com Reda et al (2012), telhado verde, telhado ecológico, cobertura verde, teto verde, ecotelhado ou telhado ajardinado, entre outras expressões utilizadas, é uma técnica que consiste em aplicar solo e vegetação sobre estruturas de cobertura impermeáveis, em diversos tipos de edificações. Silva (2011, p. 25), explica que o telhado verde é composto por cinco camadas:

- Camada impermeabilizante: tem função de proteger a laje contra infiltrações. Há diversos materiais para impermeabilizar a estrutura como betuminosos e sintéticos.
- Camada drenante: serve para drenar a água da chuva dando vazão ao excesso de água e também como filtro separando os poluentes. Esta camada pode ser constituída de brita, seixos, argila expandida e tem espessura de 7 a 10 cm.
- Camada filtrante: retém partículas que seriam levadas pela água da chuva.
- Solo ou Substrato: para telhados verdes onde haverá pisoteio e uso intenso, existe no mercado uma tecnologia onde todos os componentes estruturais (drenagem, filtro e reservatório) estão numa mesma peça com encaixe lateral, onde o substrato é leve e há um adequado desenvolvimento radicular.
- Membrana de proteção contra raízes: controla o crescimento das raízes que seriam danosas para o sistema.

A Figura 3 apresenta a estrutura do telhado verde, identificando cada uma de suas camadas.

Figura 3: Estrutura de um telhado verde



Fonte: Amaral, 2013

Ainda de acordo com Silva (2011, p. 26 a 30), acima de toda esta estrutura é plantada a vegetação, que pode ser classificada como extensiva, semi-intensiva ou intensiva. Esta classificação está relacionada ao tamanho da vegetação plantada, sendo na extensiva utilizadas gramíneas, na semi-intensiva gramíneas e arbustos e na intensiva qualquer tipo de vegetação, inclusive arbustos e árvores.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho realizou um comparativo técnico-econômico de três tipos de coberturas residenciais: o telhado colonial, o telhado metálico e o telhado verde. A pesquisa teve por base a premissa de que o custo do telhado foi calculado a partir de tudo aquilo que foi construído após a execução da laje, ou seja, o custo da laje não estará incluído e todos os três telhados foram executados sobre laje. Ao final, será revelado um custo por metro quadrado.

Para efetuar esta análise, foram utilizados dados reais de três residências construídas no município de Campanha - MG. As casas foram construídas entre os anos de 2016 e 2017, no mesmo loteamento e possuem áreas construídas e padrões de acabamento semelhantes. Cada uma das três residências possui um tipo de cobertura, conforme se observa a seguir:

- Residência 1: área construída de 212,30 m², tendo sido utilizado o telhado colonial. Para este estudo foi desconsiderada a área da garagem, da varanda e do espaço gourmet por não possuírem laje, resultando em uma área de 132,00 m² para a comparação. Foi levantado o custo da madeira (Angelim) em peças, caibros e ripas, telhas cerâmicas esmaltadas, cumeeiras, calhas, condutores, pregos, vernizes, custo da alvenaria para construção dos oitões e seu reboco e posterior pintura, além da mão de obra. As Figuras 4 e 5 são fotos da estrutura do telhado colonial sendo construída e do telhado praticamente pronto, restando apenas terminar a colocação das telhas e instalação das calhas e condutores, respectivamente;

Figura 4: Montagem da estrutura do telhado colonial



Fonte: o autor.

Figura 5: Telhado colonial em fase de finalização



Fonte: o autor.

- Residência 2: área construída de 203,60 m², tendo sido utilizado o telhado verde. Também desconsiderada a área das garagens, da lavanderia e de uma cobertura de vidro, onde não foram feitas lajes tampouco telhado verde, encontra-se uma área de 110,60 m² para a análise. Foi levantado o custo da alvenaria para construção da platibanda e seu reboco, enchimento de isopor e argila expandida para criar a inclinação necessária sobre a laje para escoamento da água, massa para regularização

da laje, manta asfáltica impermeabilizante, lona e massa para proteção mecânica da manta, argila expandida como material drenante, manta filtrante, substrato e gramínea, pintura externa da platibanda e pingadeiras, além da mão de obra. As Figuras 6 e 7 apresentam respectivamente a fase de criação da inclinação para escoamento da água e a aplicação da manta asfáltica impermeabilizante;

Figura 6: Utilização de isopor e argila expandida para criar inclinação



Fonte: o autor.

Figura 7: Aplicação da manta asfáltica impermeabilizante



Fonte: o autor.

- Residência 3: área construída de 178,00 m², tendo sido utilizado o telhado metálico. Da mesma forma, foi desconsiderada a garagem, que não possui laje, resultando em uma área de 136,00 m² para o presente estudo. Foi levantado o custo dos perfis metálicos (U e U enrijecido), telhas galvanizadas (tipo sanduíche, perfil trapezoidal), rufos, calhas, pingadeiras, alvenaria para construção da platibanda e seu acabamento com reboco e pintura externa, parafusos e tintas, além da mão de obra. As Figuras 8 e 9 são fotos da estrutura metálica do telhado e do telhado pronto, respectivamente.

Figura 8: Estrutura metálica do telhado



Fonte: o autor.

Figura 9: Telhado metálico pronto



Fonte: o autor.

Os materiais utilizados na elaboração deste trabalho foram todas as planilhas de custos das obras, cronogramas, notas fiscais, fotos, anotações feitas no decorrer das construções e qualquer outra informação relevante que tenha sido arquivada.

Apesar de as obras terem sido realizadas em 2016 e 2017, os valores apresentados nas planilhas do tópico seguinte apresentam custos presentes, para o ano de 2019. A metodologia utilizada para a elaboração das planilhas consistiu das seguintes etapas:

- para cada uma das obras foi analisada a planilha de acompanhamento arquivada pelo autor, onde constam os materiais utilizados, seus custos à época e a mão de obra despendida em cada etapa, ou seja, quantos trabalhadores e por quanto tempo foram necessários para cada etapa da obra;

- os custos de mão de obra foram obtidos pela multiplicação da quantidade de funcionários e da quantidade de dias que cada um destes trabalhou pelo custo atual da diária, tendo sido considerado o custo de R\$ 130,00 para o pedreiro e pintor e de R\$ 65,00 para o servente e ajudante;

- os custos dos materiais foram cotados no mercado e multiplicados pela quantidade utilizada, de acordo com a planilha de acompanhamento arquivada pelo autor. Para cada material que não foi possível obter uma cotação, seu custo foi obtido a partir da atualização do valor baseado em reajuste do INCC - Índice Nacional de Custo da Construção.

Importante observar que a diferença nas áreas das residências e nas áreas das lajes de cada uma delas, teoricamente, não influenciará na conclusão do trabalho, visto que o resultado final será um custo por metro quadrado.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Como resultado da análise de toda a documentação das obras, foi possível elaborar as planilhas apresentadas a seguir, as quais sumarizam as fases de construção e os custos dos materiais e mão de obra de cada um dos telhados.

Planilha 1: Custos de construção do telhado colonial

Telhado colonial: 132,0 m ²		
Etapa	Materiais	Custo
Construção dos oitões	Tijolo e argamassa	432,00
Construção da estrutura de madeira	Peças, caibros e ripas de angelim, pregos e parafusos	9.700,00
Instalação das telhas e cumeeira	Telhas, cumeeiras e argamassa	3.560,00
Reboco dos oitões	Argamassa	200,00
Instalação do sistema de captação de água pluvial	Calhas e condutores	1.400,00
Pintura dos oitões, calhas e envernizamento	Selador, tintas, esmate sintético, thinner e verniz	790,00
Mão de obra	Pedreiro, servente e pintor	4.620,00
		Custo total: 20.702,00
		Custo por m²: 156,83

Fonte: o autor.

Planilha 2: Custos de construção do telhado verde

Telhado verde: 110,6 m ²		
Etapa	Materiais	Custo
Construção da platibanda	Tijolo e argamassa	315,00
Instalação dos condutores	Tubos	144,00
Criação da inclinação sobre a laje	Isopor, argila expandida, argamassa	1.344,00
Aplicação da manta asfáltica	Primer, manta	6.760,00
Proteção mecânica da manta asfáltica	Lona, argamassa	620,00
Reboco da platibanda	Argamassa	200,00
Colocação da argila expandida	Argila expandida	3.666,00
Instalação da manta Bidim	Manta Bidim	528,00
Plantação do gramado	Substrato e grama	1.650,00
Instalação das pingadeiras	Pingadeiras	1.664,00
Pintura da platibanda	Selador e tintas	450,00
Mão de obra	Pedreiro, servente e pintor	6.300,00
		Custo total: 23.641,00
		Custo por m²: 213,75

Fonte: o autor.

Planilha 3: Custos de construção do telhado metálico

Telhado metálico: 136,0 m ²		
Etapa	Materiais	Custo
Construção da platibanda	Tijolo e argamassa	576,00
Construção da estrutura metálica	Vigas U e U enrigecida, cantoneiras, eletrodos	3.050,00
Pintura da estrutura metálica contra corrosão	Primer e thinner	280,00
Instalação do sistema de captação de água pluvial	Calhas de chapas galvanizadas e tubos	1.500,00
Instalação das telhas	Telhas galvanizadas com isopor, parafusos	4.850,00
Instalação de rufos e pingadeiras	Rufos, pingadeiras, PU	2.098,00
Reboco da platibanda	Argamassa	300,00
Pintura da platibanda	Selador e tintas	800,00
Mão de obra	Pedreiro, servente, serralheiro e pintor	3.990,00
		Custo total: 17.444,00
		Custo por m²: 128,26

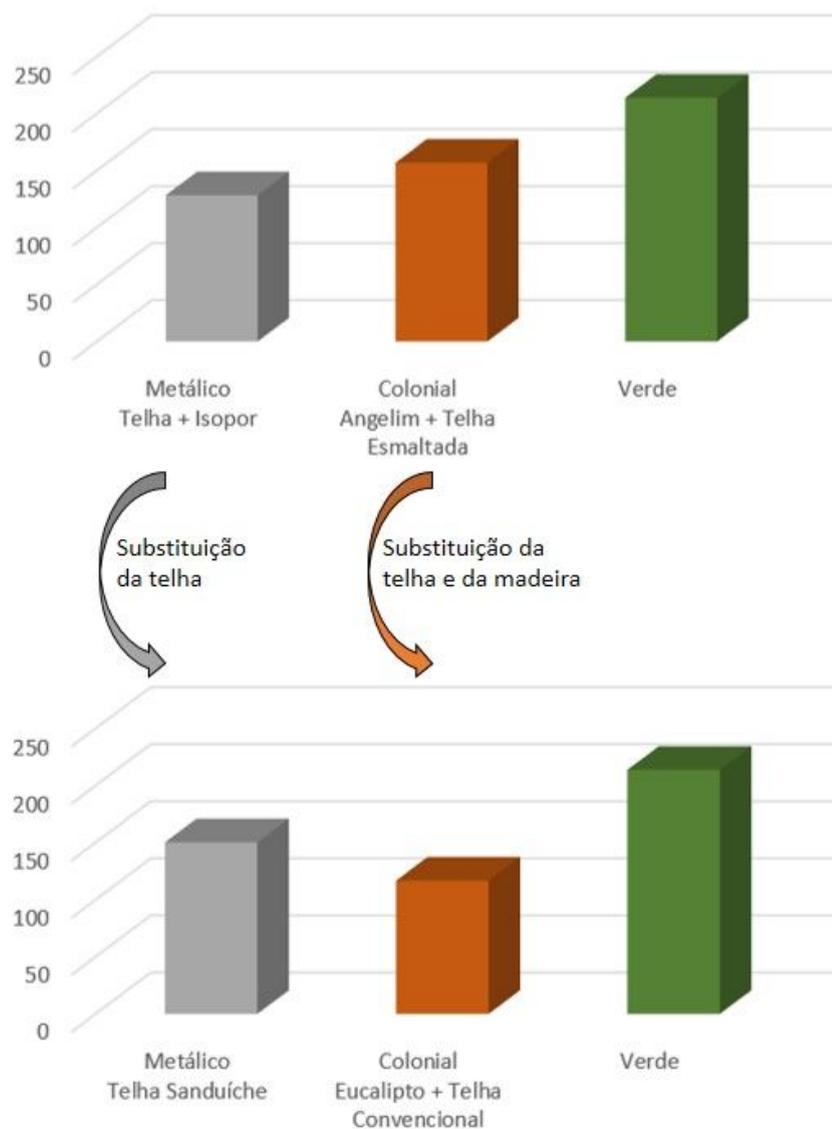
Fonte: o autor.

Como se observa, o telhado metálico é o mais barato dos métodos, com o custo de R\$ 128,26/m². Em seguida, tem-se o telhado colonial, com o custo de R\$ 156,83/m². Por último, o método mais caro, é o telhado verde, custando R\$ 213,75/m².

É indiscutível o custo mais elevado do telhado verde, mas se fazem aqui necessários alguns comentários a respeito da construção dos telhados colonial e metálico que podem alterar a tomada de decisão de qual cobertura construir, quando baseada apenas em custos.

No telhado metálico em análise, foi utilizada a telha galvanizada com isopor colado em sua parte inferior. Caso tivesse sido utilizada a telha sanduíche, ou seja, duas telhas galvanizadas com isopor no meio, o custo por metro quadrado aumentaria em aproximadamente R\$ 22,00 (preço praticado de uma telha galvanizada simples), o que aproximaria os custos dos dois tipos de telhado. Por sua vez, o telhado colonial foi construído com telhas esmaltadas e madeira nobre (Angelim vermelho). Caso tivesse sido utilizada telha cerâmica convencional e madeira simples (por exemplo, eucalipto), o custo por metro quadrado seria reduzido em torno de R\$ 40,00, o que tornaria esta opção a mais barata entre todas as analisadas neste estudo, a um custo de aproximadamente R\$ 116,00/m². A Figura 10 a seguir apresenta esquematicamente a alteração nos valores dos telhados conforme discutidos acima.

Figura 10: Alterações nos custos por substituição de telhas e madeira



Fonte: o autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho demonstrou que dentre as três residências analisadas, o telhado metálico foi aquele que apresentou o menor custo por metro quadrado. Retoma-se aqui a condição estabelecida no início da metodologia para deixar claro ao leitor o diferencial deste trabalho: foram considerados todos os gastos efetivados após a execução da laje, incluindo a construção de platibandas, oitões, instalação de calhas e rufos, envernizamento, pintura etc. É importante deixar clara essa premissa, pois não levar em consideração os demais gastos decorrentes da

escolha de um tipo de cobertura pode acarretar um descontrole no orçamento da obra, visto que surgirão despesas não previstas.

Conforme apresentado nos resultados, a substituição da madeira nobre e telhas esmaltadas do telhado colonial por eucalipto e telhas comuns, reduz drasticamente o custo por metro quadrado deste telhado. Por outro lado, a substituição de telhas com isopor pelas denominadas telhas sanduíche no telhado metálico, aumenta consideravelmente seu custo. O telhado verde mostrou-se a cobertura mais cara dentre as analisadas, mesmo utilizando materiais de melhor qualidade nos demais métodos.

O telhado metálico exige mão de obra especializada e equipamentos específicos para a construção da sua estrutura, tais como máquinas de solda, de corte, pistola de pintura anti corrosão etc. Já o telhado colonial normalmente é montado pelo próprio pedreiro, pois a madeira é mais fácil de ser trabalhada quando comparada ao metal, além de não necessitar muitos equipamentos específicos. O telhado verde, por sua vez, exige mão de obra qualificada para trabalhar com as mantas de impermeabilização e também exige equipamentos específicos, tais como maçaricos e cadinhos. É uma mão de obra mais cara e difícil de ser encontrada longe dos grandes centros urbanos, elevando ainda mais seu custo.

Pelo fato de as obras estudadas serem recentes, ainda não há dados sobre os custos de manutenção das coberturas analisadas. Uma sugestão para trabalhos futuros seria a análise destes custos. Espera-se que os telhados metálico e colonial tenham manutenção mais baixa, apenas para prevenção de corrosão com pintura e prevenção de cupins e apodrecimento da madeira com verniz, respectivamente. Eventualmente podem ser necessárias trocas de telhas danificadas por intempéries ou ação humana. Já o telhado verde deve ter manutenção mais frequente para o corte de gramíneas e poda de arbustos plantados em sua superfície, além de eventuais reparos na camada de impermeabilização no caso de ser danificada. Outra sugestão é efetuar a mesma análise realizada neste trabalho em coberturas com telhas de fibrocimento e estrutura de madeira, visto ser um tipo de cobertura muito utilizado também, principalmente em residências mais populares.

TECHNICAL AND ECONOMIC COMPARATIVE OF RESIDENTIAL ROOFS:

Colonial Roof, Metallic Roof and Green Roof

ABSTRACT

This paper presents a technical-economic comparison between three types of roofing used in residences: colonial, metallic and green roofs. This comparison is important because roofing costs can reach up to 10% of a project's total cost. The purpose of this paper is to determine from actual data of three similar works which of the roof types mentioned is the most economical for a residence. The accompanying works were carried out in the city of Campanha - MG, in 2016 and 2017, in the same allotment and have similar built-up areas and finishes. The differential of this research is that the calculated values take into consideration not only the cost of tiles and structures, but all the manpower, fittings and finishes needed to build the entire roof and rainwater catchment system. The analysis showed that the metallic roof was the most economical among the analyzed ones, but changes of substitution of noble wood and tiles by more common ones are suggested, making the colonial roof the most economical one.

Key-words: Roofing. Colonial roof. Metallic roof. Green roof.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Derly Castro. **Telhado verde**. Disponível em <http://www.dca.arq.br/index.php/telhado-verde/> acessado em 22.ago.2019.

AZEREDO, Hélio Alves de. **O edifício até sua cobertura**. 2ª Ed. São Paulo. Editora Edgard Blucher, 1977.

BELLEI, Ildony Hélio. **Edifícios Industriais em Aço**. 2ª Edição. São Paulo. Editora Pini, 1998.

CARMO, João. **Cobertura e Telhado**. Instituto federal de educação, ciência e tecnologia do Rio Grande do Norte, 2006. Disponível em

<https://docente.ifrn.edu.br/joaocarmo/disciplinas/aulas/projeto-arquitetonico/cobertura-e-telhado/view> Acessado em 22.ago.2019

FILHO, Paulo Roberto Teixeira; RAFAEL, Ítalo; BARTELS, Jhonata; LACERDA, Maria Conceição de. **Coberturas: os diversos tipos e suas características**. Revista Saberes, da UNIJIPA. Nº 04 - Julho de 2016.

FLACH, Rafael Schneider. **Estruturas para telhados: análise técnica de soluções**. UFRS. Porto Alegre, Junho 2012.

MOLITERNO, Antonio. **Caderno de projetos de telhados em estruturas de madeira**. 4. Ed. São Paulo: Blucher, 2010.

REDA, A. L. L.; TANZILLO, A. A.; COSTA, G. B. **Telhados Verdes: uma proposta econômica em busca do desenvolvimento urbano sustentável**. In: Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto, São Paulo, 2012.

PENZ, Marciele. **Telhados verdes como alternativa ao meio urbano: conforto térmico**. Faculdades FAI. Itapiranga - SC. 2016.

RATHKE, Thiago Alex. **Medidas de controle pluvial no lote: pavimentos permeáveis e telhados verdes**. UFRS. Porto Alegre.2012.

SILVA, Neusiane da Costa. **Telhado verde: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental**. UFMG. Belo Horizonte, 2011.

TREVISAN, Ricardo. **Quanto custa cada etapa de uma obra**. Disponível em <https://ricardotrevisan.com/2016/05/27/quanto-custa-cada-etapa-da-obra-de-uma-casa/> acessado em 22.out.2019.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar**. 10ª Edição. São Paulo. SindusCon, 2009.