

**CARLOS ALBERTO DE SOUZA LIMA¹, JORGE RAIMAR ALMEIDA DA SILVA^{2*},
FRANK HENRIQUE SANTOS FONTINELES³**

¹Graduação em Engenharia Civil pelo Centro Universitário FAMETRO, Manaus - AM. *E-mail: jorge_raymar@hotmail.com. ²Professor do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário FAMETRO, Manaus – AM.

RESUMO

O presente trabalho realizou um estudo comparativo entre o uso do telhado verde e o uso dos telhados convencionais (telhado de fibrocimento e telhado cerâmico) na elaboração de um projeto, a fim de apresentar uma análise do seu custo-benefício e das vantagens e desvantagens no processo de execução. A metodologia da pesquisa fundamentou-se, primeiramente, em um estudo teórico-bibliográfico realizado a partir do levantamento das principais bibliografias referentes ao tema e após essa etapa aplicou o estudo comparativo entre os telhados baseados na tabela Sinapi. Os resultados da pesquisa foram apresentados com base nas tabelas de orçamento do Sinapi (versão atualizada – setembro de 2017) para a elaboração de um projeto com cobertura de 60m². Concluiu-se que o telhado verde apresenta um custo maior em seu orçamento e os telhados convencionais (fibrocimento e cerâmica) menor custo, porém, no aspecto da sustentabilidade, a cobertura verde apresenta maior vantagem em relação aos outros telhados.

Palavras-chave: Telhado verde. Telhado Fibrocimento. Telhado Cerâmico.

TELHADOS VERDES E TELHADOS CONVENCIONAIS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA SOB A ÓTICA DA RELAÇÃO DE CUSTO-BENEFÍCIO

INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais e a preocupação com a manutenção e conservação do meio ambiente são preocupações constantes dos estudiosos e das grandes empresas que investem em novas tecnologias. A ideia de um novo modelo de construção civil que preserve as árvores, o espaço da natureza, a fauna e a flora, por exemplo, estão sendo tratados como prioridade. O aquecimento global, como outro exemplo, é influenciado diretamente pelo aumento da temperatura ambiente com a falta da cobertura vegetal, também surgem como indicadores preocupantes que agravam a preservação do meio ambiente e aumenta necessidade de implementar novos modelos econômicos e sociais.

Diante desse cenário, é de suma importância refletir sobre um novo modelo de edificações e investimentos em construções que venham a se adaptar a essa nova realidade. Uma das alternativas mais viáveis para esse novo panorama seriam as construções realizadas com o conceito dos telhados verdes. Essa alternativa, por exemplo, tem o objetivo de reduzir os impactos ao meio ambiente a partir de uma construção baseada em uma cobertura vegetal.

1. SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO: O TELhado VERDE

A preocupação com os impactos ambientais vêm sendo uma das principais causas de planejamento das adequações de um novo conceito na construção civil. O termo “sustentabilidade” vem sendo um dos principais temas debatidos em diversos aspectos e áreas na sociedade, principalmente na construção civil. (POLETO, 2010)

O telhado verde ou teto verde pode ser definido, segundo Costa et. al. (2012) como uma cobertura que utiliza a técnica da implantação de uma camada vegetal em superfícies, fachadas ou coberturas. Ela é uma estratégia que substitui os tradicionais materiais de cobertura, como a laje, telha, sistema de dreno, dentre outros.

Minke (2005) cita que os telhados verdes são conhecidos há séculos por países de climas frios como: Finlândia, Canadá, Estados Unidos, Escandinávia e outros países que sofrem com o frio de alta intensidade em períodos de inverno. Essa arquitetura baseada nas coberturas verdes apresentou uma inserção no mercado da América Latina há algumas décadas, principalmente a partir da década de 80 com a utilização dos telhados verdes em grandes corporações.

2. TELHADOS CONVENCIONAIS

Os telhados convencionais são os mais utilizados na construção civil, tendo em vista alguns fatores como: o custo-benefício, o acesso ao material à cultura da moradia e o desconhecimento de outros tipos de materiais (telhados verdes).

2.1 TELHADOS DE FIBROCIMENTO

As edificações que usam as telhas de fibrocimento são bastante comuns, devido ao baixo custo e a facilidade de instalação, o que garante o acesso mais atrativo para esse tipo de cobertura. Além das moradias residenciais as indústrias e edificações comerciais também usam em grande parte esse tipo de cobertura em suas estruturas. (KREBS, 2005).

Conforme a NBR 7.196 (1983a) os projetos de execução de construção civil e edificações devem atender algumas condições específicas, como o posicionamento das telhas, o grau de espessura, o ângulo entre as faces de cobertura e a quantidade de materiais que compõem a estrutura da telha.

2.2 TELHADOS CERÂMICOS

A NBR 8.039 (1983) que dispõe sobre Projeto e Execução de Telhados cerâmicos são responsáveis pela normalização do uso e aplicação das telhas cerâmicas, que são uma das mais utilizadas em cobertura de telhados, tendo em vista o seu baixo custo e por ter uma boa aceitação pela sua adequação a maioria dos tipos de moradias residenciais (CAMPOS, 2006).

3. METODOLOGIA

O estudo teve como proposta realizar uma análise comparativa a partir da definição da escolha de duas tipologias de telhados como objeto de pesquisa: telhados convencionais e telhados verdes. A presente análise buscou estudar, de forma conceitual (teórica e técnica), quais as propriedades e aplicações de cada tipo de telhado, a fim de compreender quais as suas vantagens e desvantagens e qual o melhor custo-benefício.

Diante das amostras de telhado verde e convencional foi realizada uma análise sobre os aspectos de sustentabilidade e apontado quais as vantagens e desvantagens de ambos para a construção civil. As amostras foram avaliadas em laboratórios e validadas por meio de estudos técnicos específicos sobre o assunto em fontes confiáveis, a fim de compreender quais as diferenças dentre cada tipo de telhado.

A partir das análises de comparabilidade, o estudo propôs-se a apresentar qual tipologia de telhado apresenta um melhor custo-benefício, tendo em vista os parâmetros definidos para a avaliação da pesquisa. Assim sendo, as informações uteis sobre uma breve projeção das vantagens e desvantagens de cada tipologia de telhado foram apresentadas na pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram apresentados a partir dos cálculos realizadas tendo por base a tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices de Construção Civil (Sinapi) que é amplamente utilizado pela Caixa Econômica Federal (CEF) como parâmetros de cálculos para a elaboração dos projetos.

As referências das composições do telhado fibrocimento, telhado cerâmico e telhado verde foram embasados nas tabelas de composições de custos do Sinapi e são apresentados, respectivamente nas tabelas a seguir:

Tabela 1 – Referência aos itens Sinapi – Cerâmica e Fibrocimento

Tipo	Cobertura	Cumeeira	Estrutura	
			Trama	Tesoura
Cerâmica	94440	94221	92539	92549
Fibrocimento	94207	94223	92543	92559

Fonte: Sinapi (2018)

Tabela 2 – Referência aos itens Sinapi – Cobertura verde

Composição	Laje	Impermeabilização	Drenagem	Estabilização	Grama	terra
Código	74202/001	73753/001	83683	73881/003	85180	0007253

Fonte: Sinapi (2018)

4.1 ANÁLISE COMPARATIVA: CUSTO-BENEFÍCIO

Para a elaboração da pesquisa foram coletadas amostras dos dois tipos de telhados: telhado cerâmico e telhado de fibrocimento. Os dados sobre o telhado verde foram coletados a partir do fornecimento de informações de lojas especializadas na cidade de Manaus. O material das análises foi coletado a partir de amostras residuais, com base nas proporções mínimas para atender ao objetivo da pesquisa.

A identificação da pesquisa *in loco* foi realizada a partir das análises dos materiais (tipos de telhados) com o objetivo de estudar as vantagens e desvantagens de cada material. O estudo também analisou os aspectos de sustentabilidade e a importância dele para construção civil, com enfoque nas construções residenciais, captando qual o melhor custo benefício em um projeto de construção de uma moradia, por exemplo.

Por fim, a pesquisa realizou uma análise comparativa entre os telhados convencionais e o telhado verde, a fim de abordar de forma técnica e conceitual cada aspecto apresentado por cada material.

4.1.1 Telhados de fibrocimento

Para a realização do estudo orçamentário do projeto de construção da cobertura com telhado de fibrocimento foi elaborada a planta baixa de cobertura juntamente com o detalhamento da estrutura da cobertura. A área construída apresentada foi de 48,2 m², a área do terreno de 180,00m² e a área da cobertura de 60m² com inclinação de 20%.

O cálculo para o orçamento de um projeto de 60m² do telhado de fibrocimento é apresentado na Tabela 3 conforme as descrições de componentes observadas na Tabela do Sinapi e com as devidas atualizações.

Tabela 3 – Orçamento para Cobertura com 60m² - Fibrocimento

Item	Descrição	Und	QTD	Valor Unt	Total
94207	Telhamento com telhas fibrocimento 6mm	M2	60,00	40,73	2.443,80
94223	Cumeeira	M	8,00	52,98	423,84
92543	Trama de Madeira composta por ripas	M2	60,00	10,92	655,20
92559	Tesoura de madeira	Und	1,00	1.002,51	1.002,51
TOTAL					4.525,35

Fonte: Sinapi (2018)

As descrições apresentadas na tabela correspondem as seguintes composições de estrutura do projeto: Cobertura com telhas de fibrocimento 6mm, a estrutura Trama composta por terças para telhado de até 2 águas para telha ondulada de fibrocimento metálica, plástica ou termoacústica (incluso transporte vertical), a Estrutura Tesoura e a Cumeeira, todos com os seus respectivos valores unitários, a quantidade necessária, valor por componente e o valor total de custo da cobertura de R\$ 4.525,35.

O cálculo do orçamento da cobertura de fibrocimento já inclui, além dos insumos, o gasto com a mão de obra: telhadista, servente, carpinteiro e ajudante de carpinteiro, todos com os seus encargos complementares de acordo com a composição analítica da Tabela Sinapi (setembro – 2018) do telhado de fibrocimento.

4.1.2 Telhados cerâmicos

Para a realização do estudo orçamentário do projeto de construção da cobertura com telhado de fibrocimento, assim como na cobertura cerâmica, também foi elaborada a planta baixa de cobertura juntamente com o detalhamento da estrutura da cobertura. A área construída apresentada foi de 48,2 m², a área do terreno de 180,00m² e a área da cobertura de 60m² com inclinação de 32%.

Os critérios de análise para os estudos de custo e do prazo de execução com telhados cerâmicos seguiu o mesmo padrão bibliográfico e técnico do anterior. O cálculo para o orçamento de um projeto de 60m² do telhado cerâmico é apresentado na Tabela 4 conforme as descrições de componentes observadas na Tabela Sinapi e com as devidas atualizações.

Tabela 4 – Orçamento para Cobertura com 60m² - Cerâmico

Item	Descrição	Und	QTD	Valor Unt	Total
94440	Telhamento com telhas cerâmicas de encaixe	M2	60,00	42,22	2.533,20
94221	Cumeeira	M	8,00	22,17	177,36
92539	Trama de Madeira composta por ripas	M2	60,00	38,55	2.313,00
92549	Tesoura de madeira	Und	1,00	1.012,59	1.012,29
TOTAL					6.035,85

Fonte: Sinapi (2018)

A tabela 4 apresenta o orçamento da cobertura de 60m² com as suas respectivas descrições, unidade, quantidade, valor unitário e o valor total do orçamento, que foi de R\$ 6.035,85 para o telhado cerâmico. O cálculo incluiu também os custos com mão de obra: servente, telhadista, carpinteiro e ajudante de carpinteiro, todos com os seus encargos complementares de acordo com a composição analítica da Tabela Sinapi (setembro – 2018) do telhado cerâmico.

4.1.3 Telhados verde

No estudo do projeto de construção da cobertura com telhado verde, assim como os anteriores, foi elaborada a planta baixa de cobertura juntamente com o detalhamento da estrutura da cobertura. A área construída apresentada foi de 48,2m², a área do terreno de 180,00m² e a área da cobertura de 60m² com inclinação de 1%.

Para a realização da pesquisa dos custos e dos prazos de execução do telhado verde foi realizada um orçamento através de contato feito diretamente com uma empresa localizada no Polo Industrial de Manaus (PIM) que trabalha com o ramo há mais de 10 anos e atende a todo o Brasil. O orçamento solicitado foi para uma cobertura de 60m² (Tabela 5), conforme feito nos estudos anteriores.

Tabela 5 – Orçamento para a Cobertura com 60m² - Telhado verde

Item	Und	QTD	Valor Unt	Total
01	M2	60,00	R\$ 192,11	R\$ 11.526,60

Fonte: Sinapi (2018)

A Tabela 5 apresenta o valor unitário de R\$192,11m² e o valor total correspondente a R\$11.526,00 para o projeto de cobertura com 60m². A composição sintética de uma cobertura verde em laje pré-moldada de acordo com o Sinapi (2018) por m² é apresentada conforme o detalhamento de custos na Tabela 6:

Tabela 6 – Cobertura Sintético – Telhado verde (m²)

Composição	Laje	Impermeabilização	Drenagem	Estabilização	Gramma	Terra
Código	74202/001	73753/001	83683	73881/003	85180	0007253
Unidade	M2	M2	M3	M2	M2	M3
Valor R\$	66,85	77,15	126,78	10,84	13,89	107,14
Consumo	1	1	0,1	1	1	0,1
Subtotal R\$	66,85	77,15	12,67	10,84	13,89	10,71
Total R\$						192,11

Fonte: Sinapi (2018)

As descrições na Tabela 6 correspondem aos componentes para o projeto de cobertura do telhado verde por m². A Laje Pré-Moldada para forro com sobrecarga 100Kg/m² e vãos até 3.50 M/E=8cm com lajotas, escoramento e ferragem negativa; Impermeabilização de superfície com manta asfáltica protegida com filme de alumínio gofrado (espessura 0,8mm) inclusa a aplicação de emulsão asfáltica E=3mm; Dreno com Manta Geotextil 400 g/m²; Camada horizontal drenante com pedra britada 1 e 2; Plantio de grama esmeralda em rolo e o Insumo vegetal (terra vegetal – granel).

A escolha dos componentes junto a empresa para a elaboração do orçamento levou em consideração os materiais comercializados na cidade de Manaus, desconsiderando qualquer material encomendado, a fim de baratear o custo do projeto.

O cálculo do orçamento da cobertura do telhado verde já inclui, além dos insumos, o gasto com a mão de obra: telhadista, servente, pedreiro, jardineiro, carpinteiro e ajudante de carpinteiro, todos com os seus encargos complementares de acordo com a composição analítica da Tabela Sinapi (Setembro – 2018) do telhado de verde.

Após a realização do cálculo dos custos e prazo de execuções das três tipologias de telhados foi apresentado (Tabela 7) uma análise comparativa tendo por base de referência o telhado verde:

Tabela 7 – Análise comparativa

Cobertura	Custo Total (R\$)	Prazo total (h)	Otimização no custo-benefício (%)
Telhado de fibrocimento	4.525,35	87	72%
Telhado cerâmico	6.035,85	151	64%
Telhado verde	11.526,00	52	34%

Fonte: Autoria própria (2019)

Os resultados demonstram as seguintes constatações: (1) O preço de execução do telhado verde é maior, porém o seu tempo de execução é menor; (2) O prazo mais elevado é o telhado cerâmico, que possui um custo maior que o de fibrocimento. Essa variação em relação ao prazo x custo, pode ser explicado pela maior complexidade em relação ao processo de madeiramento, o que deixa o prazo na execução do telhado cerâmico com maior morosidade, algo que não existe na execução do telhado verde.

A otimização na relação custo-benefício foi definida pela proporção do tempo (h) estabelecido para a construção do projeto, ou seja, o prazo total com o valor do custo total. Nesse aspecto, percebe-se que o telhado de fibrocimento possui um melhor custo-benefício no que se refere ao prazo e a entrega, entretanto, o telhado verde apresenta um percentual de 34% de otimização, ou seja, ele apresenta um tempo maior na construção e, conseqüentemente, uma menor eficácia com relação ao período de execução do projeto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo comparativo pôde-se afirmar que o telhado verde possui um custo maior em relação aos telhados convencionais, entretanto apresenta maiores benefícios à longo prazo, visto a estrutura de seus componentes. Afirmou-se também que os telhados convencionais apresentam um custo menor e com uma faixa de valor de mão de obra e de componentes mais acessíveis.

Concluiu-se então que, após a pesquisa, é necessária a realização de um estudo mais aprofundado no que tange a utilização de telhados verdes em residências na cidade de Manaus. Tendo em vista que a sua utilização é uma tendência de mercado global e já presente em muitas cidades metropolitanas no Brasil, compreende-se que uma análise mais aprofundada de suas vantagens para uma possível substituição gradativa dos telhados convencionais, seja fundamental para aprimorar pesquisas dessa natureza para a construção civil.

REFERÊNCIAS

1. ARAÚJO SR de. As funções dos telhados verdes no meio urbano, na gestão e no planejamento de recursos hídricos. Soropédica, RJ, 2007.p.5
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7.196: folha de telha ondulada de fibrocimento - procedimento. Rio de Janeiro, 1983.
3. _____. NBR 8.039: projeto e execução de telhados com telhas cerâmicas tipo francesa - procedimento. Rio de Janeiro, 1983b.
4. CAMPOS RJ. A. Diretrizes de projeto para produção de habitações térreas com estrutura tipo plataforma e fechamento com placas cimentícias. 2006. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da edificação e saneamento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

5. COSTA G *et al.* Pesquisa de graduação a serviço da responsabilidade social: Educação ambiental através da introdução de telhados verdes para drenagem urbana sustentável. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2012/artigos/103956.pdf>> Acesso em: 01 set. 2019.

6. KREBS LF. Coberturas Vivas Extensivas: Análise da Utilização em Projetos na Região Metropolitana de Porto Alegre e Serra Gaúcha. 2005. 181 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

7. [MINKE G. Techos Verdes. Espanha: EcoHabitar. 2005

8. POLETO C (Org.). Introdução ao gerenciamento ambiental. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

9. SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E INDÍCES. Referências dos sistemas de construções: preços e tabelas de mercado. 2018. Disponível em: http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-sumario-composicoesaferidas/SUMARIO_DE_PUBLICACOES_E_DOCUMENTACAO_DO_SINAPI.pdf. Acesso em: 01 out. 2019.