

ESTRUTURAS DE MADEIRA E DE AÇO PARA TELHADOS: VANTAGENS E DESVANTAGENS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

JUVENAL SOUSA DA SILVA¹
ANDRÉIA ALVES BOTIN²

RESUMO: Ao longo do tempo o homem vem aprimorando a maneira de fazer as construções, incluindo a execução de coberturas. Os sistemas de cobertura por sua vez, possuem a função de proteção, os usuários de uma edificação em relação as intempéries, além de proporcionar conforto acústico e térmico. Da perspectiva arquitetônica, os telhados contribuem também com a aparência estética da edificação. O emprego da estrutura de aço se expandiu no mercado da construção civil, devido a sua aplicação gerar excelência na qualidade no aspecto construtivo. Isso resulta num ganho ecológico por meio da colaboração com a preservação das florestas nativas, além de que, é um material totalmente reciclável. Em contraste, o uso da madeira é tradição na construção de estruturas de telhados, sendo a forma construtiva mais convencional, além de possuir um grande contingente de mão de obra especializada. Além do mais, novas espécies vêm sendo empregadas para produção de peças estruturais, bem como seus componentes que são produzidos, na atualidade, em laboratórios. Contudo, a escassez desta matéria-prima tornou o seu custo elevado. Neste contexto, este estudo de caso buscou realizar uma análise comparativa entre estrutura de madeira e de aço para a execução de elementos estruturais na cobertura de uma edificação. Desta maneira, foi descrito o seu processo construtivo, abordando as vantagens e desvantagens do uso destes materiais, bem como, foi avaliado o melhor material utilizado para as estruturas de telhado, e, desde modo, foi constatado que ambos os métodos construtivos podem ser aplicados observando o projeto e o investimento.

Palavras-chave: Elementos Estruturais de Cobertura. Materias. Processo Construtivo.

WOODEN AND STEEL STRUCTURES FOR ROOFS: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES IN CIVIL CONSTRUCTION

ABSTRACT: Overtime man has been improving the way of building, including the execution of roofs. The roof systems, in turn, have the function of protecting the users of a building from the weather, besides providing acoustic and thermal comfort. From an architectural perspective, roofs also contribute to the aesthetic appearance of the building. In civil construction, the use of two materials has been widely discussed. The use of steel structure has expanded in the construction market due to its application generate excellence in quality in the constructive aspect, generating an ecological gain through the collaboration with the preservation of native forests, besides, it is a totally recyclable material. In contrast, the use of wood is a tradition in the construction of roof structures, being the most conventional form of construction, besides possessing a great contingent of specialized labor. Moreover, new species are being used for wood production, as well as its components are being produced in laboratories. However, the scarcity of this raw material has made it's cost high. In this context, this study seeks to perform a comparative analysis between wood and steel structures for the execution of structural

¹ Juvenal Sousa da Silva, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIFE Centro Universitário, R. Gênova, 1430, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: prof_juvenaldsousa@hotmail.com;

² Professora Mestre, Andréia Alves Botin, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIFE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: andrea.botin@yohoo.com.br

elements to cover a building. In this way, its construction process will be described, the advantages and disadvantages of using these materials will be addressed, as well as the best material used for roof structures will be evaluated.

Keywords: Structural Coverage Element. Material. Constructive Process.

1. INTRODUÇÃO

A estrutura do telhado, de um espaço fechado, é um dos componentes mais importantes na construção civil, para que se atinja a qualidade final do produto desejado em uma edificação (DINIZ, 2018).

Um sistema de cobertura (SC) pode ser definido como um composto de elementos, dispostos no topo da edificação, nas quais asseguram a estanqueidade das águas pluviais e salubridade, protegem os demais sistemas ou elementos, que protege da deterioração por agentes naturais, bem como contribuindo para o conforto termo acústico da edificação (ABNT, 2013).

As técnicas e materiais empregadas na construção civil foram mudando com o passar dos anos, decorrente de uma crescente oferta de novas tecnologias. As estruturas de telhado com madeira são usadas nos mais variados tipos de projetos (FLACH, 2012). Porém, a utilização destas estruturas está condicionada à garantia de sua competitividade com outros materiais (DUARTE; GONÇALVES; MULFARTH, 2006).

O telhado em madeira é bastante empregado em obras corriqueiras da construção civil devido ser um material de fácil obtenção, naturalmente resistente e leve. Além do mais, a madeira é um elemento estrutural esteticamente agradável, que permite o desenvolvimento de soluções robustas, criativas, inovadoras, de alta qualidade frente a diversos desafios estruturais e arquitetônicos. Devido a isto, e também a sua disponibilidade na natureza, por muito tempo a madeira tem sido a principal escolha para elementos de coberturas de edificações (COGO; TONON, 2012).

Em contraste, o avanço da tecnologia ampliou a utilização do aço na construção civil. Com indústrias mais próximas, o seu custo se tornou mais viável e aumentou a sua competitividade no mercado (ALVES, 2019). Desta maneira, vale ressaltar que o Brasil é o oitavo maior produtor de aço do mundo (DINIZ, 2018). Normalmente, as estruturas de aço são encontradas em grandes indústrias, porém, elas também são utilizadas em construções de pequeno e médio porte no cotidiano, devido a rapidez de sua execução (COGO; TONON, 2012).

O estudo de caso, buscou realizar uma análise comparativa entre estrutura de madeira e de aço para a execução de elementos estruturais na cobertura de uma edificação, foi analisado uma estrutura de madeira após um tempo de aproximadamente 15 anos de sua construção, a descoberta foi surpreendente, a madeira estava cheia de defeitos, conforme as fotos apresentadas. Assim buscou a melhor alternativa para substituição da estrutura da cobertura, Neste permear, entende-se que na atualidade tanto a madeira quanto o aço são bastantes utilizados em estruturas de telhados e a sua utilização tem ganhado bastante discussão. Com busca constante de evolução e resolução de problemas, o aço tem se destacado no mercado estrutural de cobertura. O emprego de estruturas metálicas está cada vez mais recorrente devido às vantagens apresentadas em relação as estruturas de madeira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Definição

Os sistemas de coberturas (SC) realizam funções importantes nas edificações, como a proteção do corpo da construção e a colaboração para preservação da saúde dos usuários. Os SC intervêm diretamente na durabilidade elementos que a compõem (ABNT, 2013).

Sendo assim, os SC são definidos como a parte superior de uma edificação com a finalidade de protegê-la contra intempéries. É formado por telhas, acessórios e peças complementares (GUERRA et al. 2010).

2.2 Caracterização de coberturas

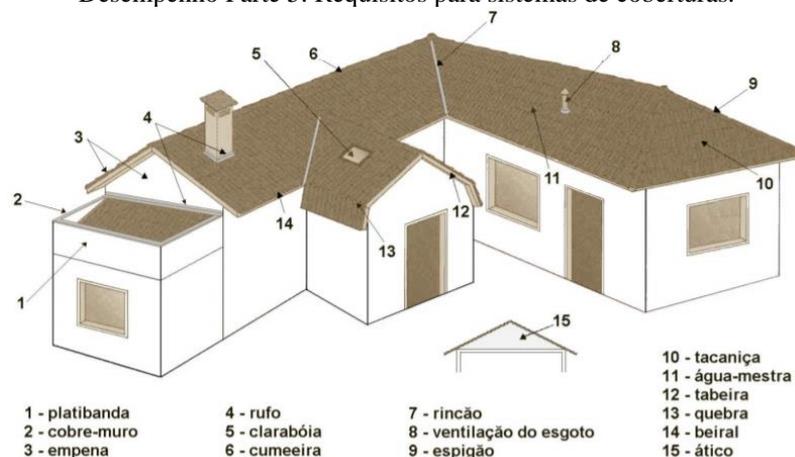
De acordo com Luz e Siva (2019), as coberturas podem ser classificadas de diferentes formas, devido as suas características estruturais que são determinadas pela técnica construtiva, tais como telhado, lajes de cobertura, cascas, terraço e cobertura com membrana.

Chama-se corriqueiramente de telhado qualquer tipo de cobertura de uma edificação. Contudo, o telhado é apenas um tipo de cobertura, que é constituído pela estrutura principal, a estrutura secundária e o telhamento (MOLITERNO, 2010).

O telhamento é constituído por telhas, que podem ser de diversos materiais e dimensões, com a função de vedação (FLACH, 2012), porém não serão abordados neste estudo. As designações dos elementos constituintes da cobertura do telhado estão dispostos na figura 1.

A figura mudou de lugar!

Figura 1. Designações dos sistemas de telhados de acordo com a NBR 15575-5: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 5: Requisitos para sistemas de coberturas.



Fonte: ABNT (2013). (fonte)

Os tipos de madeiras empregados na construção civil são as madeiras duras e as macias. As madeiras duras são originárias de árvores dicotiledôneas, possuem uma melhor qualidade, mas não necessariamente uma resistência superior.as mais usuais são: o Ipê, a Peroba, Cedro, Jatobá, Jacarandá e o Eucalipto. Já as madeiras macias são oriundas das coníferas, como o Pinheiro, o Cedro e o Pinus. Moliterno (2010) sugere o uso da Peroba e do Eucalipto para estruturas de telhado, devido a possuírem dureza e peso específico adequados.

2.3 Estrutura de madeira

Existem telhados em diversos formatos, mas de maneira geral, todos são formados pela composição de planos inclinados, capazes de escoar a água da chuva, denominados planos de escoamento ou águas do telhado. Comumente, a inclinação das águas de um telhado equivale às necessidades climáticas da região, onde para diferentes inclinações são empregados diferentes tipos de telhas. Geralmente, quanto mais frio o clima, maior será a inclinação do telhado para se obter um maior escoamento. Contudo, as inclinações também podem ser projetadas a partir da estética desejada (LUZ; SILVA, 2019; CARMO, 2015).

2.4 Estrutura de aço

A estrutura metálica é um elemento estrutural produzido em material metálico, principalmente aço, que pode ser utilizada para a execução de diversos elementos estruturais, inclusive estrutura para telhados. Esta estrutura metálica requer propriedades de boa ductilidade, homogeneidade e soldabilidade, além de elevada relação entre a tensão resistente e a de escoamento (ALVES, 2019). O maior problema associado ao emprego de estruturas metálicas é a corrosão. Desta forma, a NBR 8800 (ABNT, 2008) determina que sejam executados algum tipo de proteção, podendo ser galvanização, pintura ou a combinação destes processos. A galvanização é o processo de combinação metalúrgica entre uma peça de aço e o zinco fundido, que forma uma camada de proteção a umidade e ferrugem, que é proporcional à espessura da camada de zinco aplicada. Além do mais, quanto mais espesso for o revestimento, maior será a durabilidade da chapa. Já a pintura, por sua vez, dificulta a entrada dos agentes corrosivos promovendo uma proteção por barreira. A sua eficácia é diretamente ligada a limpeza apropriada do substrato e a correta aplicação das demãos de tinta (DIAS, 1997; DINIZ, 2019), o sistema usado para construção do telhado foi pontaletes apoiado na laje conforme a figura 3. O pontalete substitui a tesoura quando é empregado a laje de cobertura, possui grande vantagem pela economia de madeira. Aqui, as terças são apoiadas em pontaletes, que por sua vez se apoiam na laje do forro da edificação (REIS; SOUZA, 2007). Sendo assim, na próxima seção será tratado do material e método,.

3. MATERIAL E MÉTODOS:

A metodologia aplicada nesta pesquisa foi o levantamento qualitativo de estruturas de cobertura, que visou abordar os sistemas de estruturas mais utilizadas em coberturas. Desse modo, foi realizada uma pesquisa de campo, em uma amostra de obra residencial no município de Sinop, correlacionando os métodos de execução. Assim, foi realizada uma entrevista, que abordaram questões como se o telhado é aparente ou platibanda; quantas águas ele possui; o elemento do sistema estrutural adotado; o material de cobertura da estrutura; o motivo da escolha do modelo estrutural.

A escolha de um método construtivo define a velocidade, eficiência e custo de uma edificação. Ambos os materiais são passíveis de gerarem um custo final menor, de fácil manutenção, poucos erros, bem como baixo desperdícios de materiais. Porém, para que um menor custo seja alcançado, é necessário realizar uma análise do material a ser empregado em cada situação, o local e a região a ser executado. Assim, uma análise comparativa das estruturas de cobertura com ambos os materiais, aço e madeira, possibilita a escolha do melhor sistema a ser adotado de acordo com as características e necessidades especiais da edificação. Nesse

cenário que vem atravessando o país, a madeira e o aço sofreram vários reajustes de preços em alguns modelos, que chegou a 200% segundo algumas distribuidoras de aço local. A construção avaliada trata-se uma residência com 170m² quadrados, com platibanda e escoamento para um lado (uma água), a estrutura da cobertura estará apoiada na laje, o banzo e os pontaletes foram feitos com viga U com as seguintes dimensões: 50x25mm, com espessura de 0,02mm. As terças usadas tem as mesmas dimensões da viga U, citada anteriormente que formam coberturas com telhas termo acústica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O telhado estava dando muito problema com vazamento nos momentos de chuvas, por essa razão foi dado início a desmontagem das telhas e todo o madeiramento, ao retirar as telhas foi percebido os problemas na madeira, conforme na figura 04, ao término da desmontagem foi encontrado o melhor método para aquele telhado sendo estrutura metálica, conforme a figura 06, Ambos os sistemas estruturais de cobertura, aço e madeira, são capazes de serem executados em uma edificação. Entretanto, avaliar as vantagens, bem como desvantagens em ambos os sistemas é primordial para uma escolha adequada para cada tipo de edificação. Conforme a finalidade do material, um ou o outro pode ser mais atrativo, tendo em vista que tanto o aço quanto a madeira são bastante utilizados atualmente na construção civil.

Segundo a proprietária e também responsável dessa obra e de outras, a mesma já usou madeiras em construções anteriores, mas diante de experiência com a madeira resolveu mudar para o aço por vários fatores que relatou em entrevista. A escolha por uma estrutura de aço foi, principalmente, pela rapidez na execução, ademais, a leveza do material ao ser apoiada na laje foi considerada na escolha, bem como, a pouca quantidade de resíduos gerada pela estrutura em aço, uma vez que as pequenas peças que sobrariam, podem ser usadas nos pontaletes ou emendadas em pontas, e no mais, foi considerada a durabilidade e a maior resistência do aço as variações de temperatura, quando bem pintadas, ao contrário da madeira que tem problemas recorrentes com cupins e outras traças, além de se deteriorizar-se mais rapidamente com as mudanças climáticas periódicas. Quando se trata de valores e mão de obra para a execução, a madeira se torna mais barata.

A execução da cobertura em aço é muito prática e durável. A duração do aço é maior pelo fato dele ser revestido com zinco (aço galvanizado), que os torna resistentes às ações de cupins, brocas e outros organismos; possui agilidade na montagem; simplicidade de ampliação ou redução, ou modificações quanto ao projeto já finalizado; a estrutura é resistente ao fogo, onde não há propagação; podem ser desmontados; os perfis metálicos são padronizados e não ocorre desperdícios; as ligações de fixação são aparafusadas e por fim; não necessitam de pintura (DE BORTOLI, 2016).

Figura 03: a estrutura em madeira

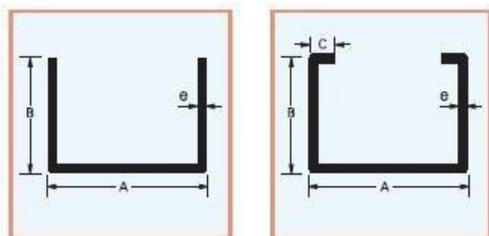
Figura 04: o madeiramento com defeito.



Fonte: própria.Fonte: própria.

Figura 05: Perfil U e Terça.

Figura 06: Perfil U e Terça.



Fonte: própria.

Todavia, existe a dificuldade em encontrar mão de obra especializada, e quando encontrado, possui valor elevado devido à falta de concorrência. A sua contração e dilatação, devem ser consideradas nos cálculos de projeto, pois pode acarretar em danos na estrutura, pode até surgir trincas no material (ALVES, 2019). O aço também apresenta alta influência da temperatura em seu comportamento mecânico, baixo isolamento acústico e térmico (BELLEI, 2000).

Algumas outras desvantagens são um certo limite na realização em fábrica, devido à necessidade de se transportar as peças até o local da obra, ser necessário o tratamento superficial devido a oxidação. Para a montagem das estruturas metálicas é necessária uma mão-de-obra especializada e equipamentos específicos, além da dificuldade de fornecimento de perfis estruturais (NASCIMENTO, 2011).

5. CONCLUSÃO

Diante dessa pesquisa, conclui-se que ambos os materiais, são grandes alternativas na construção de estruturas para telhados, sendo que saber escolher a alternativa correta, será primordial para a direção do trabalho e da despesa futura. Haja vista que, a madeira leva vantagens quanto ao peso, que pode chegar a ser um terço mais leve que o aço, e quanto aos custos com materiais e mão de obra, que pode ser economizado na mesma fração. No mais, cumpre ressaltar, que pontuar somente benefícios que leva em consideração o valor da estrutura, seria uma comparação irreal. Deve-se somar o preço da mão de obra, durabilidade, manutenção, tempo de execução, perdas, resíduos e qualidade final.

Por fim, alguns pontos positivos das estruturas em madeira podem ser facilmente adaptados para as estruturas em aço, como o peso, que pode ser equilibrado com a utilização de materiais mais leves, razão pela qual, ao destacar todos esses fatores, as estruturas metálicas se tornam uma opção mais vantajosa.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800: projeto de estruturas de aço e estruturas mistas de aço e concreto de edifícios**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-5: Edificações habitacionais — Desempenho. Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ALVES, N. **Análise comparativa de estrutura de aço e madeira para telhado**. Iturama: 2019.

BELLEI, I. **Edifícios industriais em aço: projeto e cálculo**. 3. ed. São Paulo: 2000.

CARMO, E; MORAIS, D. O uso da madeira reflorestada como estratégia competitiva para uma indústria madeireira. **I CINGEN - Conferência Internacional em Gestão De Negócios**. Paraná: 2015.

COGO, J; TONON, P. **Análise comparativa entre coberturas de aço e de madeira: uma avaliação entre o tradicional e o inovador**. Araraquara: 2012.

DE BORTOLI, C. **Estudo comparativo de tesouras em madeira para coberturas variando-se o vão e o tipo de telha**. Pato Branco: 2016.

DIAS, L. **Estruturas de aço: conceito, técnicas e linguagem**. São Paulo: 1997.

DINIZ, D. **Estruturas de madeira e de aço para telhados: vantagens e desvantagens do uso na engenharia civil**. Angicos: 2018.

DUARTE, D; GONÇALVES, J; MULFARTH, R. O mercado de madeira e a construção civil. **AUT 221 _ Arquitetura, Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**, São Paulo, 2006.

FLACH, R. S. **Estruturas para telhados: análise técnica de soluções**. Porto Alegre: UFRS, 2012.

GUERRA, J. *et al.* **Materiais de construção: coberturas**. São Paulo: 2010.

LUZ, P.; SILVA, D. **Estudo da viabilidade econômica de telhados residenciais em estrutura de aço e de madeira**. 2019.

MOLITERNO, A. **Caderno de projetos de telhados em estruturas de**. São Paulo: v. 4, 2010.
NASCIMENTO, F. **Estruturas Metálicas: projeto – critérios, análise estrutural e normas**. Itu: 2011.

REIS, F; SOUZA, U. Coberturas com telhados: definições, características gerais e visão analítica. **Boletim Técnico PCC 456**. São Paulo: 2007.