

## AVALIAÇÃO DE ESTRUTURAS DE MADEIRA DA HAUFF E SUCESSORAS CONSOLIDADAS EM SÃO PAULO E MINAS GERAIS, BRASIL

### ASSESSMENT HAUFF'S TIMBER STRUCTURES AND SUCCESSORS CONSOLIDATED IN SÃO PAULO AND MINAS GERAIS, BRAZIL

**Leandro Dussarrat Brito** <sup>(1)</sup> (A), **Carlito Calil Junior** <sup>(2)</sup>

(1) Post-Doctoral Researcher Structural Engineering, University of São Paulo, São Carlos School of Engineering, Brazil

(2) PhD. Full Professor, Department of Structural Engineering, Laboratory of Wood and Wood Structures, University of São Paulo, São Carlos School of Engineering, Brazil

Endereço de contato: leandro.3dr@outlook.com.br; (A) Apresentador

**Código de identificação: T7-05**

#### **Resumo**

As grandes estruturas de madeira no Brasil surgiram com a origem da Empresa HAUFF de Engenharia, cuja produção de estruturas de madeira contribuiu fortemente no avanço tecnológico da indústria madeireira na construção civil e de produtos engenheirados de madeira no país. Os sistemas estruturais de madeira do tipo HAUFF foram construídos em diversas regiões do Brasil. No entanto, este trabalho apresenta uma avaliação do estado de conservação de estruturas históricas tipo HAUFF consolidadas entre as décadas 20 a 60, nos Estados de São Paulo e de Minas Gerais, Brasil. Com base em documentações descritivas, fotos, publicações, e inspeções realizadas “in loco” entre o período de 2010 a 2014, este artigo apresenta exemplos de estruturas históricas de madeira, construídas para diversas finalidades de uso, dando foco nos sistemas de coberturas em estruturas de madeira, que constituía a maior parte da produção da HAUFF e de empresas sucessoras a ela.

**Palavras chave:** engenharia; estruturas de madeira; construções históricas; avaliação; conservação

#### **Abstract**

*The large timber structures in Brazil originated with the engineering company HAUFF, whose production of timber structures contributed in great to the technological advance of the industry of construction engineering with wood in the country. Timber structural systems of the type HAUFF were built in several regions of Brazil. However, this work presents an assessment on the conservation of historical structures type HAUFF consolidated between the decades 20 to 60, in the São Paulo State and Minas Gerais State, Brazil. Based on descriptive documentation, photographics, publications and “in loco” inspections between the period from 2010 to 2014, this paper offers examples of historic roof timber structures and for other purposes built by HAUFF, focusing on roof timber structural systems that constitute most of HAUFF’s production and successor companies.*

**Keywords:** engineering; timber structural; historical buildings; assessment; conservation

## 1. INTRODUÇÃO

O Eng. Civil Erwin Hauff, fundador da empresa HAUFF, nasceu em Viena, Áustria, formou-se em Engenharia Civil em 1920 pela Universidade Técnica de Munique. No final da Primeira Guerra Mundial, Erwin Hauff mudou-se para o Brasil, onde em suas pesquisas ficou fascinado com a qualidade e diversidade de espécies de madeiras de árvores tropicais brasileiras, observadas em seus trabalhos. Seu prestígio internacional veio através da Universidade Técnica de Munique, que lhe conferiu o grau honorário de Professor Palestrante por sua contribuição à área de estruturas de madeira construídas no Brasil (CÉSAR, 1991).

A experiência de Erwin Hauff na área de Estruturas de Madeira e seu conhecimento na aplicação tecnológica desse nobre material, na época, contribuíram para a formulação da primeira norma brasileira para projetos em estruturas de madeira NB-11/51, que logo inspirou no surgimento de outras empresas sucessoras de execução de obras emblemáticas em estruturas de madeira.

Na atualidade, em alguns municípios, ainda existem diversas estruturas tipo HAUFF consolidadas e em uso. Porém para a utilização adequada é fundamental que se avalie o estado de conservação e as condições de segurança estrutural, principalmente diante as necessidades de intervenções em manutenções e/ou reforços que atendam suas modificações em função ao tipo de uso atual em serviço. Para tais avaliações têm sido empregado as técnicas não destrutivas [(CALIL JUNIOR, 2011); (BRITO, 2011); (BRITO et al, 2012); (BRITO, 2014); (BRITO et al, 2016)].

Conforme CÓIAS (2011) a atenção especial voltadas a profissionais (Engenheiros e Arquitetos), na preocupação ao emprego de metodologias e técnicas de avaliação, a fim de conservar e/ou recuperar estruturas de edificações existentes para mantê-las em uso adequadamente é uma grande tendência mundial na questão da sustentabilidade. Com esta atitude é possível reduzir a geração de resíduos e o consumo de materiais, que certamente geraria durante o processo construtivo de uma nova estrutura no local da existente.

Diante desse contexto e da importância histórica dessas estruturas em madeira, fundamental para o conhecimento da evolução tecnológica em construções em madeira no Brasil, mas infelizmente ainda pouco reconhecidas pelo Patrimônio Histórico na maioria dos Municípios, este trabalho apresenta uma avaliação do estado de conservação de oito estruturas históricas tipo HAUFF consolidadas entre as décadas 20 a 60, nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, Brasil.

### 1.1 Objetivo

O objetivo principal deste trabalho foi pesquisar, avaliar “in loco” e documentar o estado de conservação de oito obras existentes em uso, consolidadas nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, construídas entre as décadas 20 a 60, com o intuito de catalogar os principais tipos sistemas estruturais de grandes estruturas de madeira que constituía a maior parte da produção da HAUFF e de empresas sucessoras a ela.

### 1.2 Justificativa

Tendo em vista a grande importância histórica e acadêmica em pesquisas sobre as estruturas com sistemas tipo HAUFF e empresas sucessoras a ela, construídas entre as décadas 20 a 60, ainda existentes e em uso em diversas localidades no Brasil, sente-se a necessidade pesquisar mais sobre esse tema, a fim de firmar a importância no reconhecimento dessas estruturas, visando principalmente a conservação e o uso adequado dessas estruturas, que vem sendo substituídas equivocadamente por outros materiais alternativos, devido a falta de conhecimento tanto da importância histórica, quanto do comportamento e de fatores que influenciam na durabilidade adequada da madeira. Além disso, constantemente tem-se observado a ausência de avaliações para manutenções preventivas e/ou corretivas, em muitas dessas estruturas, infelizmente ainda pouco reconhecidas pelo Patrimônio Histórico dos Municípios.

## 2. METODOLOGIA

Esse trabalho foi realizado, através de sistêmicas pesquisas fundamentadas com base em documentações descritivas, fotos, publicações, com intuito apresentar exemplos de sistemas estruturas de madeira tipo HAUFF, construídos para diversas finalidades de uso, dando foco nos sistemas de coberturas em estruturas de madeira, que constituía a maior parte da produção da HAUFF e de empresas sucessoras a ela. Além do embasamento teórico de registros de projetos, documentações, fotos e publicações catalogadas em acervos técnico-científicos, arquivados na Biblioteca do Laboratório de Madeiras e de Estruturas de Madeira, da Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, para os levantamentos, entre o período de 2010 a 2014, também foram realizadas visitas técnicas “in loco” com registros de fotos digitais capturadas durante as inspeções. As avaliações foram embasadas pela técnica de inspeção visual, que consiste em levantamentos de anomalias superficiais, visíveis a olho nu, através de inspeções detalhadas, com o intuito de diagnosticar os sintomas de manifestações patológicas e/ou causas de anomalias estruturais.

## 3. BREVE HISTÓRICO

O Eng. Civil Erwin Hauff, nasceu em Viena, Áustria, formou-se em Engenharia Civil em 1920 pela Universidade Técnica de Munique. No final da Primeira Guerra Mundial, Erwin Hauff mudou-se para o Brasil, onde em suas pesquisas ficou fascinado com as qualidades e as diversidades de espécies de madeiras de árvores nativas, das florestas tropicais brasileiras, onde pode observar as características e as propriedades físicas, nos resultados de seus trabalhos. Erwin Hauff coletou amostras de uma grande variedade de espécies, observando seu comportamento de secagem, seus defeitos naturais e sua trabalhabilidade. Seu prestígio internacional veio através da Universidade Técnica de Munique, que lhe conferiu o grau honorário de Professor Palestrante por sua contribuição à área de estruturas de madeira construídas no Brasil (CÉSAR, 1991).

Com sua experiência adquirida e empenho na prestação de serviços de projetos e construções nessa área, Erwin Hauff em 1928 fundou a empresa de HAUFF. Como diretor da HAUFF, Erwin projetou e construiu diversos tipos de sistemas de estruturas em madeira tais como: coberturas para armazéns, depósitos, hangares; estruturas especiais de pontes; cimbramentos dentre outras obras, em São Paulo, SP.

Segundo CÉSAR (1991), dentre as três fases da empresa HAUFF, a primeira se destacou das demais pela inovação tecnológica em estruturas de madeira que a empresa introduziu na engenharia de construção. No início a característica marcante da empresa nas elaborações de seus projetos, foi pelo uso de sistemas treliças HAUFF, com peças múltiplas ligadas com cavilhas de madeira, formando os nós dos elementos estruturais das treliças (Figura 3.1). Esses sistemas treliçados em madeira foram amplamente utilizados em projetos estruturais de cimbramentos, de pontes rodoviárias e ferroviárias, torres, e coberturas em geral. Entre as estruturas de madeira construídas pela HAUFF para servir de pontes rodoviárias, merece destaque a Ponte Guarulhos, por ter sido considerada, a ponte com maior vão livre da América do Sul naquela época, com 52 metros de vão entre os apoios, e o tabuleiro com 3,30 metros largura (Figura 3.2a). Outro exemplo significativo de ponte de madeira construída no mesmo período é a estrutura da ponte com arcos triarticulados construída sobre o rio Tietê na cidade de São Paulo. Essa ponte com 48m de comprimento possuía um vão livre de 38m. Assim como a Ponte Guarulhos, as madeiras foram tratadas com o produto de preservativo carbolineum-type e as fundações da infraestrutura de ambas eram em concreto armado (CALIL, 2011). A Figura 3.2b demonstra uma vista parcial desta ponte.

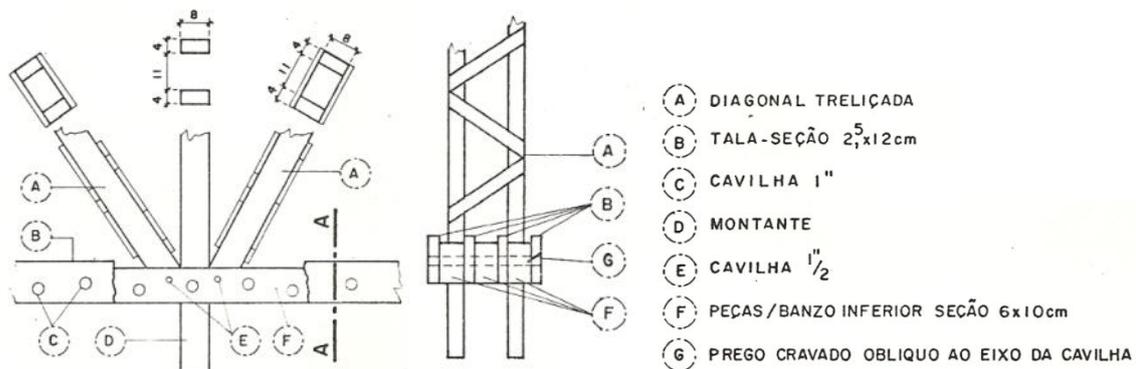


Figura 3.1: Exemplo de NÓ de ligação com peças múltiplas de treliças HAUFF. Fonte: (CÉSAR, 1991)

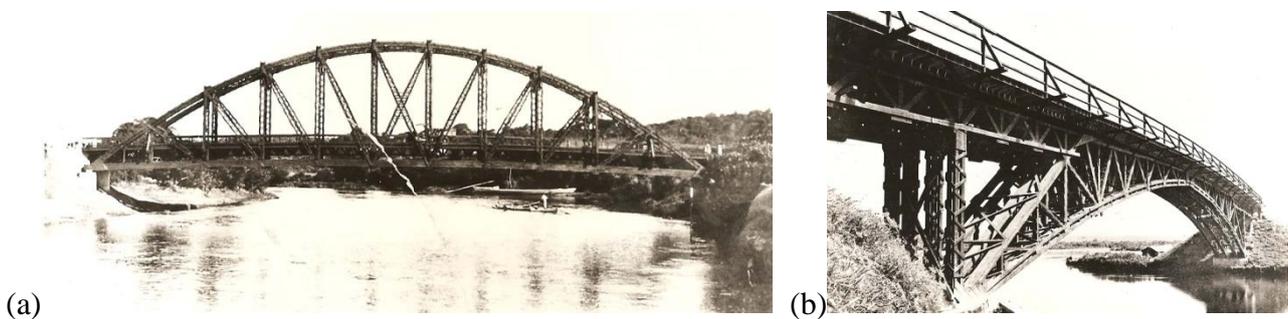


Figura 3.2: (a) Antiga Ponte Guarulhos com 52m de vão livre (E. Hauff & Cia.; CT 2, 1935);  
(b) Antiga ponte sobre o Rio Tietê, com 48m de comprimento e 38m de vão livre (E. Hauff & Cia.; CT 2, 1935).

Outro ramo na engenharia onde a HAUFF se destacou foi em projetos e construções de sistemas de cimbramentos para edifícios, onde era fundamentado na racionalidade da construção, com a reutilização das formas e dos elementos dos cimbramentos, durante as fases das construções. Um dos exemplos mais significativos foram os pórticos treliçados, utilizados como sistemas provisórios de cimbramentos na construção do Mercado Municipal de São Paulo (Figura 3.3), construído no período da E. HAUFF & Cia. Esses cimbramentos eram constituídos por pórticos treliçados biarticulados, com 17 metros de vão, construídos para um terço do comprimento da obra, visando o reaproveitamento desses elementos estruturais provisórios, como economia no custo total da obra (CÉSAR, 1991).

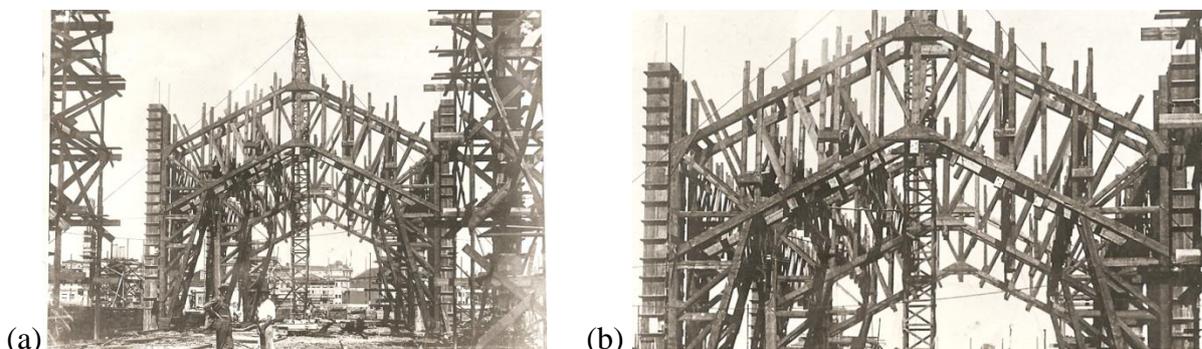


Figura 3.3: Sistema de cimbramentos com pórticos treliçados biarticulados, com 17 metros de vão. (E. Hauff & Cia. Fonte: CT 2 apud CÉSAR, 1991)

Conforme já comentado, os sistemas de treliças HAUFF com peças múltiplas ligadas com cavilhas de madeira, predominaram no primeiro período em que a empresa era especializada em projetos e construções de coberturas em estruturas de madeira. Nesse período inicial, a HAUFF também foi dividido em dois períodos marcantes. Essa divisão ficou marcada em função do tipo de telhas usadas na cobertura onde a primeira fase, ocorrida entre 1925 e 1937, caracterizou-se pela utilização de telhas cerâmicas do tipo francesa (Figura 3.4).

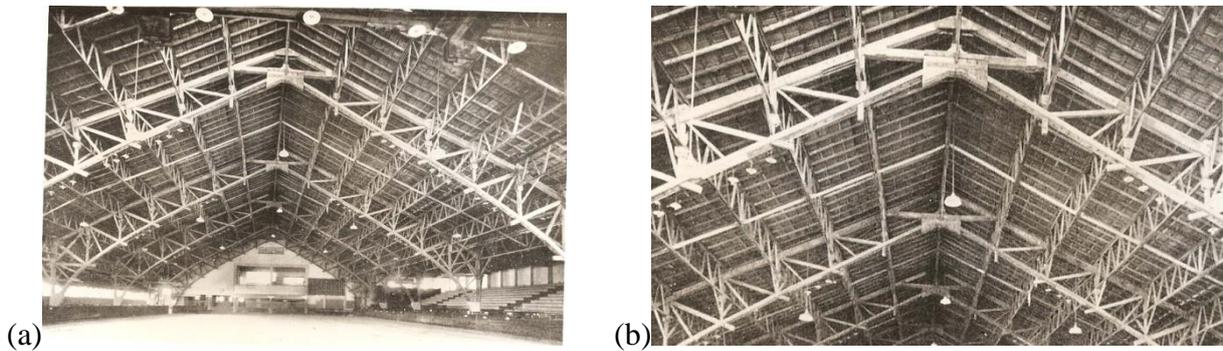


Figura 3.4: Sistema treliças HAUFF: Cobertura Ginásio de Esportes São Paulo Rink.  
(E. Hauff & Cia; Fonte: CT 2 apud CÉSAR, 1991).

No segundo período de projetos e construções com sistemas de treliças HAUFF, iniciado em 1937, caracterizou-se pelo uso de telhas onduladas de fibrocimento recém surgidas no mercado, naquela época, bem mais leves que as cerâmicas. Os elementos estruturais empregados nas treliças HAUFF, quanto se utilizavam as telhas de fibrocimento, apresentavam seções transversais mais esbeltas, quando comparados com os elementos de treliças do mesmo tipo e vão quando eram empregadas as telhas cerâmicas. No entanto, com a utilização de telhas de fibrocimento, e com os elementos estruturais de madeira mais esbeltas, passou a ser fundamental levar em consideração as ações de vento, de maneira mais rigorosa. Ocorrendo que em certas hipóteses, em que as pressões de sucção oriundas da ação do vento, pudessem gerar esforços maiores do que os decorrentes das cargas permanentes, tais peças mais esbeltas certamente não passariam no dimensionamento (Figuras 3.5a e 3.5b).

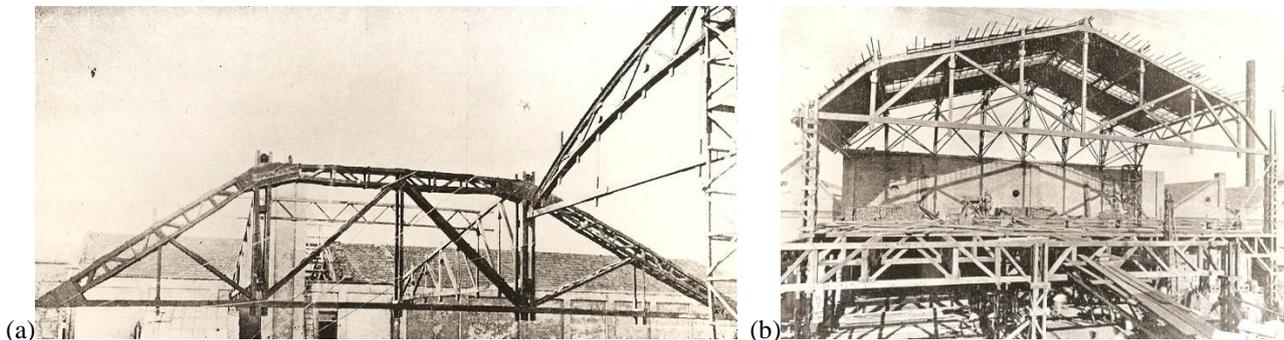


Figura 3.5: (a) Treliça com vão livre aproximado de 16 metros, e banzo superior treliçado dimensionado para suportar a sobrecarga de cobertura com telhas cerâmicas tipo francesa (E. Hauff & Cia; CT 3); (b) Treliça com vão livre aproximado de 20 metros, dimensionada para suportar a sobrecarga de cobertura com telhas cerâmicas tipo francesa (E. Hauff & Cia; CT 3).

As estruturas de pórticos treliçados, também foram amplamente utilizadas para suportar cargas de coberturas com telhas cerâmicas, para vãos de até 20 metros. As terças idealizadas com sistemas

de treliças HAUFF de banços paralelos, eram projetadas e dimensionadas para além de vencer os vãos entre os pórticos, também contribuírem aos sistemas de contraventamento (Figura 3.6).



Figura 3.6: Sistemas Estruturais de Pórticos com treliças HAUFF: sistemas de contraventamento composto por terças treliçadas de banços paralelos e mãos francesas (E. Hauff & Cia).

Ainda nesse período, também era comum construções de estruturas de madeira com arcos treliçados triarticulados. A combinação da forma do arco e as características mecânicas das propriedades físicas da madeira nas resistências a tração e a compressão paralelas às fibras, resultavam numa uma solução estrutural que favorecia nas construções de arcos treliçados que poderiam vencer grandes, com o uso racional da madeira. Esta solução estrutural de arcos treliçados de madeira foi amplamente utilizada pela HAUFF, para vencer vãos entre 20m a 70m, em situações em que os arcos eram apoiados em paredes de alvenaria, colunas, vigas de concreto armado, ou em pilares treliçados de madeira (Figura 3.7).

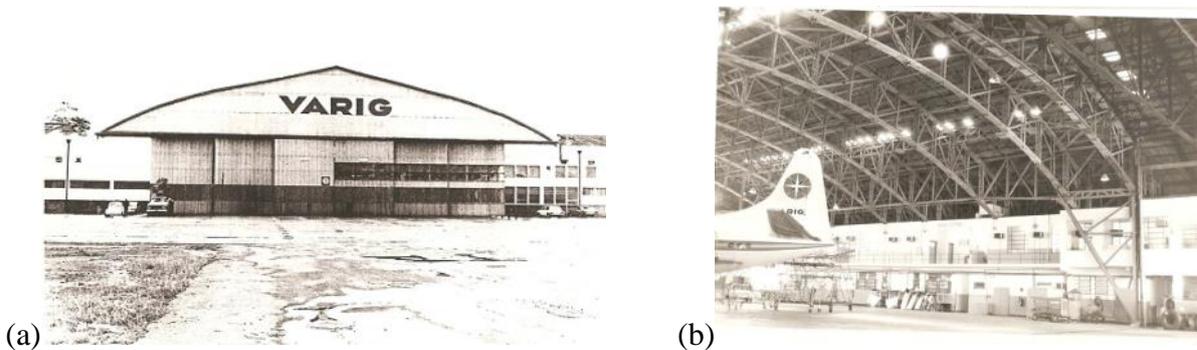


Figura 3.7: Sistema Estrutural de coberturas com arcos treliçados de madeira: Hangar construído em 1949, no Aeroporto de Congonhas em São Paulo, com aproximadamente 70 metros de vão.

O sucesso da HAUFF nos anos 20, 30 e 40, além do amplo conhecimento e experiência do Erwin Hauff foi, sobretudo a sua disponibilidade em conseguir mão-de-obra qualificada, que era abundante naquela época devido a imigração estrangeira, que atraía para o Brasil um grande contingente de operários de nível médio, experientes e altamente qualificados em trabalhos de carpintaria, assim como para as demais tarefas da construção civil. Por vezes, a própria HAUFF trouxe vários técnicos europeus para treinar e qualificar seus trabalhadores, tanto no nível técnico quanto para a especialização na área de carpintaria, uma vez que o mercado de trabalho brasileiro atravessava por uma crise entre as décadas de 40 e 50. Esses profissionais estrangeiros foram, em grande parte, responsáveis pela formação expressiva de excelentes carpinteiros brasileiros.

Diante da excelência na qualidade dos projetos e das construções em estruturas em madeira, a HAUFF rapidamente se expandiu na prestação de serviços, consolidando obras expressivas também em cidades do interior, em fase de crescimento, abrangendo mais expressivamente os Estado de São Paulo. Essa expansão da HAUFF no Estado de São Paulo serviu como inspiração para surgimento de outras empresas sucessoras de execução de obras emblemáticas em estruturas de madeira, no período compreendido entre 1929 e 1960, dentre elas destacam-se:

- No Estado de São Paulo: a “A SPILBORGHES & CIA. LTDA”; a “SOCIEDADE TEKNO LTDA” [CESAR, 1991]; (BRITO et al, 2012)]; a “MONTANA S.A.”; a “ALT GOPPERT & CIA LTDA; a CALLIA & CALLIA; e a “FIBROTÉCNICA LTDA”; [(CÉSAR, 1991); (FERREIRA; CALIL JUNIOR, 2002); (CALIL, 2011)].
- No estado do Paraná: o “ESCRITÓRIO DE ENGENHARIA CAVIÚNA” em Rolândia e a “ESMARA LTDA” em Curitiba, (CÉSAR, 1991).

A experiência de Erwin Hauff na área de Estruturas de Madeira e seu conhecimento na aplicação tecnológica desse nobre material, na época, contribuíram para a formulação da primeira norma brasileira para projetos em estruturas de madeira NB-11/51 (CALIL JUNIOR, 2011).

## 4. AVALIAÇÃO DE ESTRUTURAS EXISTENTES EM USO

### 4.1 Principais tipos de estruturas HAUFF e sucessoras consolidadas em São Paulo e Minas Gerais

Atualmente, tanto na grande São Paulo, quanto em algumas cidades do interior dos Estados de São Paulo e de Minas gerais, embora em muitos casos sem a preocupação com as manutenções preventivas, felizmente ainda existem em uso importantes estruturas de madeira com diversos tipos de sistemas estruturais, contruídas tanto pela HAUFF, quanto pelas empresas sucessoras a ela.

BRITO et al (2014), realizaram um levantamento quantitativo dos principais sistemas de coberturas históricas em estruturas de madeira tipo HAUFF, que foram construídas entre as décadas 40 e 60, onde foram identificados doze estruturas ainda existentes e em uso, consolidadas no Município de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil [BRITO et al (2014); BRITO et al (2016)]. As Figuras 4.1.1 a 4.1.4 respectivamente, demonstram alguns exemplos dessas magníficas estruturas de madeira tipo HAUFF, tais como: cobertura lamelar; arcos de madeira tipo cambota; arcos de seção caixão I, compostos por madeiras serradas e compensados pregados lateralmente e arcos de seção I, compostos por madeiras serradas com alma de compensado travado com enrijecedores de madeira.



Figura 4.1.1: Cobertura de madeira lamelar semicilíndrica, do hangar do Aero Clube de Poços de Caldas. Fonte: [Aero Clube de Poços de Caldas, 1945]; Fotos recentes: Autores.

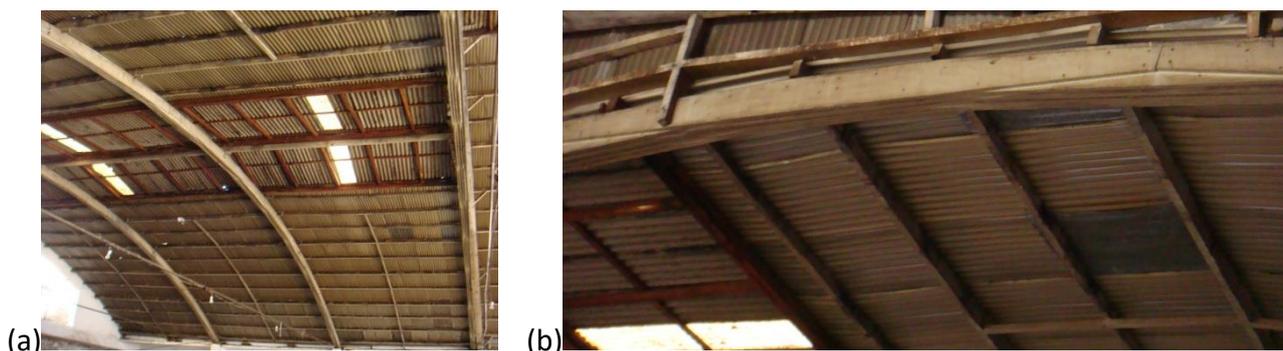


Figura 4.1.2: Cobertura com Arcos com tábuas cambotas pregadas. Fotos: Autores.

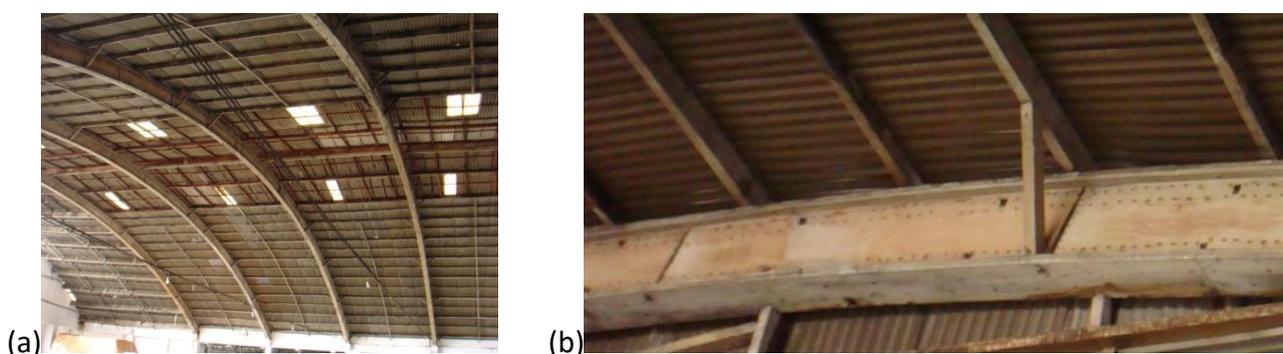


Figura 4.1.3: Cobertura com Arcos de seção caixão I, compostos por madeiras serradas e compensados pregados. Fotos: Autores.



Figura 4.1.4: Cobertura com Arcos de seção I, compostos por madeiras serradas com alma de compensado travado com enrijecedores de madeira, apoiados em consolos de concreto. Foto: Autores

## 4.2 Técnicas de inspeção visual e avaliação

Algumas pesquisas têm demonstrado que grande parte dessas estruturas, seja em função do seu tempo de existência ou ainda em situações de mudança ao tipo de uso para atender as necessidades contemporâneas, necessitam de manutenção e/ou reforços, sendo de extrema importância sua avaliação. Tem-se observado ausência de avaliações para manutenções preventivas e/ou corretivas, em muitas estruturas dessas importantes obras históricas, infelizmente ainda pouco reconhecidas pelo Patrimônio Histórico dos Municípios.

Para as avaliações realizadas neste trabalho, foram utilizadas as técnicas de inspeção visual, que consistem em levantamentos de anomalias superficiais, visíveis a olho nu, através de inspeções detalhadas, com o intuito de diagnosticar os sintomas de manifestações patológicas, nos elementos de madeira, tais como, diferenças na coloração como manchas causadas por fungos emboloradores

e ou apodrecedores, presenças de defeitos, perfurações causadas por cupins e ou brocas. Com essa técnica também pode ser possível identificar as causas relacionadas a anomalias estruturais, tais como: biodeterioração por proliferação de fungos e ataques de insetos, em função da presença de umidade na madeira devido a infiltrações; ausência ou erro de manutenções corretivas realizadas sem o acompanhamento de profissionais especialistas com conhecimento na área de madeiras. As Figuras 4.2.1 a 4.2.8 apresentam além das principais causas de manifestações patológicas, os principais tipos de danos estruturais, observados nas avaliações dessas oito estruturas históricas.

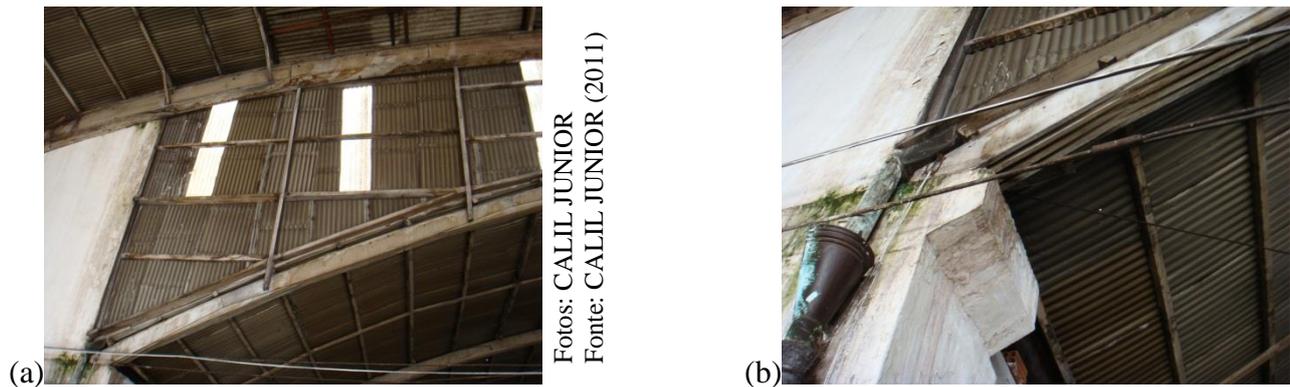


Figura 4.2.1: Sistema de arcos com tábuas cambotas pregadas: manchas de umidades e fungos, oriundas de infiltrações pelo sistema de coletores de águas pluviais da cobertura.

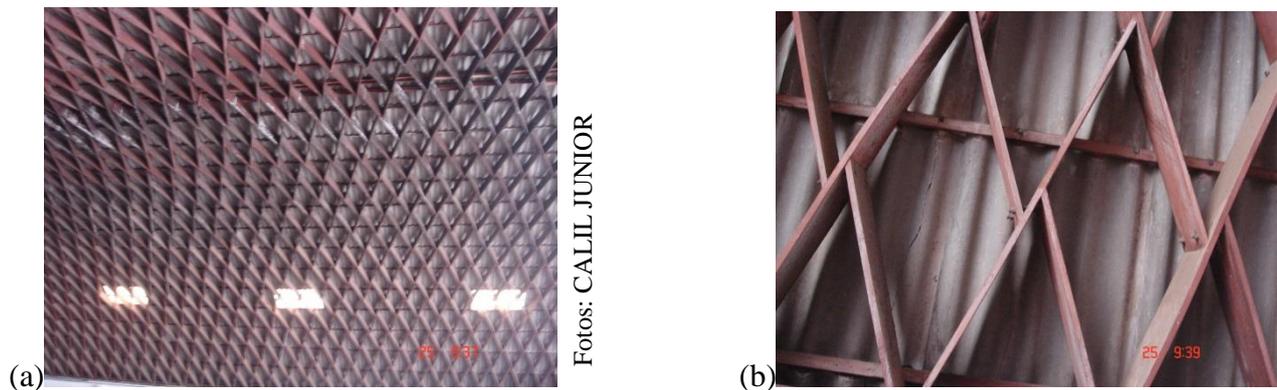


Figura 4.2.2: Cobertura de madeira lamelar semicilíndrica: manchas de umidade, oriundas de infiltrações pelas telhas. Fonte: CALIL (2011)



Figura 4.2.3: Cobertura com treliças em balanço (estádio de futebol): falhas no sistema de contraventamento. Fonte: CALIL (2011)



(a)



(b)

Figura 4.2.4: Cobertura de ginásio, com arcos e vigas de seção caixão I, compostos por madeiras serradas e compensados pregados: (a) ruptura de viga com manutenção inadequada, ocorrida na região biodeteriorada por proliferação de fungos oriundos de infiltrações pelas telhas. (b) Corrosão oriunda de urina de morcegos, em barras metálicas de travamento dos arcos I externos.

Fotos: BRITO (2011/2012)



(a)



(b)

Figura 4.2.5: Cobertura de madeira lamelar semicilíndrica: (a) Deformações excessivas da estrutura lamelar, com grandes deslocamentos perceptíveis em inspeção visual geral; (b) ruptura de lamela, manchas de ações atmosféricas e de umidade na madeira oriundas de infiltrações pelas telhas.

Fotos : BRITO (2014)



(a)



(b)

Figura 4.2.6: Cobertura com arcos de madeira laminada pregada: deformações pontuais nos arcos oriundas de cargas concentradas permanentes do lanternim; manchas de ações atmosféricas e de umidade na madeira oriundas de infiltrações pelas telhas. Fotos : BRITO (2014)



(a)



(b)

Figura 4.2.7: Cobertura com arcos de madeira laminada pregada: (a) deformações pontuais nos arcos oriundas de cargas concentradas permanentes do lanternim; manchas superficiais de ações atmosféricas e de umidade na madeira oriundas de infiltrações pelas telhas. (b) teste de picoteamento: nesse caso percebe-se as características visuais de Peroba Rosa sã, e observa-se que as manchas nesse ponto são meramente superficiais e não apresentam sinais de apodrecimento na madeira. Fotos : BRITO (2014)



(a)



(b)

Figura 4.2.8: Arcos de madeira laminada pregada: vale destacar que em muitos casos, as manchas são apenas superficiais, devido ações atmosféricas, podendo aos olhos de um leigo, causar a falsa impressão de madeira com apodrecimento. São claramente perceptíveis as características visuais de Peroba Rosa Sã, nas seções serradas. Destaca-se que em casos como esse, pequenas manutenções e reparos de restauração, viabilizariam a conservação para o uso. Fotos: Autores

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A HAUFF foi uma empresa pioneira de tecnologias em estruturas de madeira, na transmissão de conhecimentos e experiências, por meio das suas obras construídas, que passaram a constituir exemplos de soluções estruturais e adotadas por muitas empresas do ramo. Pode-se dizer que a HAUFF foi a grande responsável pela formação da mão-de-obra estrangeira e nacional ligada à produção de estruturas de madeira, como mestres em carpintaria, desenhistas e projetistas, bem como favoreceu o enriquecimento da bagagem técnica de muitos engenheiros no Brasil.

Atualmente, no entanto, vale destacar que infelizmente tem sido muito comum no meio técnico, a substituição equivocada de magníficas estruturas históricas de madeira por estruturas com outros materiais alternativos, geralmente devido a falta de conhecimento dos profissionais envolvidos (engenheiros e arquitetos), tanto da importância histórica, quanto do comportamento estrutural e de fatores que influenciam na durabilidade e conservação adequada da madeira. A madeira envelhecida, quando não tratada periodicamente sua proteção superficial, pode apresentar certos

tipos de manchas ou aspectos de envelhecimento, devido às ações atmosféricas que geralmente são apenas superficiais, e que aos olhos de um leigo, ou até mesmo de profissionais (engenheiros e/ou arquitetos) sem conhecimento específico na área, podem causar a falsa impressão de madeira com apodrecimento. Além disso, constantemente tem-se observado a ausência de avaliações para manutenções preventivas e/ou corretivas, em muitas dessas estruturas, que infelizmente são pouco ou se quer reconhecidas pelo Patrimônio Histórico dos Municípios.

Também é de conhecimento do meio técnico-científico que independente do tipo de material de construção, todos possuem a durabilidade limitada, e que com as tecnologias atuais, consegue-se aumentar sensivelmente a vida útil da madeira, através de técnicas de preservações variadas BRITO et al (2014), com o emprego adequado e com boa execução das peças de madeira, esse material pode resistir por longos períodos de tempo, a exemplo de obras em madeira que atravessaram décadas de existência e persistem até a atualidade.

## AGRADECIMENTOS

À Comissão de Pesquisa (CPq) do programa de Pós-Doutorado, ao Departamento de Engenharia de Estruturas e ao Laboratório de Madeiras e de Estruturas de Madeira, da Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, pela oportunidade na realização deste trabalho.

Aos Presidentes e Colaboradores da Comissão Organizadora, do Comitê Diretivo, do Comitê Científico e à Universidad Nacional del Noroeste de Buenos Aires por proporcionar o CLEM+CIMAD 2017.

## REFERÊNCIAS

- [1] ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7190:1997 – Projeto de Estruturas de Madeira. Rio de Janeiro, Brasil (1997).
- [2] BRITO; Leandro Dussarrat. Relatório Técnico: Laudo de Verificação da Estrutura da Cobertura do “Ginásio São Carlos Clube”. Orientado pelo Prof. Titular Dr. Carlito Calil Jr. no Laboratório de Madeiras e de Estruturas de Madeira LaMEM/SET/EESC/USP. São Carlos (2011).
- [3] BRITO, Leandro Dussarrat; CALIL NETO, Carlito; SARTORTI, Artur Lenz; CALIL JUNIOR, Carlito. Inspeção visual (NDT) da estrutura de cobertura Tipo Hauff do Ginásio São Carlos Clube. In: Anais XIII EBRAMEM 2012, Universidade Federal do Espírito Santo, UFES. Vitória (2012).
- [4] BRITO, Leandro Dussarrat; SAAD, N. S. ; CALIL JUNIOR, C. . Sistemas estruturais de coberturas de madeira tipo HAUFF consolidadas e existentes em Poços de Caldas, MG. In: XIV EBRAMEM - Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira. Natal (2014).
- [5] BRITO, Leandro Dussarrat. Patologia em estruturas de madeira: metodologia de inspeção e técnicas de reabilitação. Tese (Doutorado) Departamento de Engenharia de Estruturas, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos (2014).
- [6] BRITO, Leandro Dussarrat; et al. Historic HAUFF Timber Roofs in Poços de Caldas in Brazil. DOI: 10.5923. International Journal of Materials Engineering, Scientific & Academic Publishing (2016).
- [7] CALIL JUNIOR, Carlito. Assessment of Historic Timber Structures in Brazil. SHATIS'11 International Conference on Structural Health Assessment of Timber Structures. Lisbon, Portugal (2011).
- [8] CÉSAR, S. F. As estruturas Hauff de Madeira no Brasil. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos (1991).
- [9] CÓIAS, V.. Qualificação dos profissionais e das empresas para a qualidade na reabilitação de estruturas de madeira. *CIMAD 11, 1º Congresso Ibero Latino Americano da Madeira na Construção*. Universidade de Coimbra, Portugal (2011).
- [10] ERWIN. HAUFF & CIA. *Estruturas de Madeira*. Catálogo Técnico (CT 1, 1935).
- [11] ERWIN. HAUFF & CIA. *Estruturas de madeira: telhados, pontes, cimbres*. (CT 2, 1935).
- [12] ERWIN HAUFF Eng. Civil. *Madeiramentos modernos pelo sistema Hauff*. (CT 3, 1935).
- [13] FERREIRA, N. S. S.; CALIL JUNIOR, C. Estruturas Lamelares de Madeira para Coberturas. Cadernos de Engenharia de Estruturas, n. 18, p. 109-138. São Carlos (2002).