

13º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2022

VERIFICAÇÃO DA VARIAÇÃO TÉRMICA NAS FACES EXTERNA E INTERNA DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM AÇO

PETRYA S. LEITE¹, CRISTIANE P. MARIN²

¹ Graduanda em Engenharia Civil, Voluntário PIVICT, IFSP, Campus Votuporanga, p.leite@aluno.ifsp.edu.br.

² Professora Ma. da área de Edificações, IFSP, Câmpus Votuporanga, crismarin@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Estruturas Metálicas - 3.01.02.03-0.

RESUMO: A variação da temperatura dos elementos estruturais, em estruturas metálicas, pode provocar alterações de suas dimensões, devido à dilatação ou retração térmica. Em função das restrições entre os elementos estruturais, esta dilatação ou retração leva ao aparecimento de tensões internas aos elementos. Desta forma, a variação de temperatura pode gerar efeitos significativos que devem ser considerados na análise estrutural. Porém, para analisar as tensões geradas pela variação térmica na superfície dos elementos estruturais é necessário conhecer ou, pelo menos estimar tal variação que depende muito do local onde a estrutura está instalada e dos parâmetros internos à edificação (ar-condicionado, lâmpadas, etc). Assim, buscou-se com esta pesquisa avaliar a variação térmica de elementos estruturais de aço, em um edifício comercial, nas diversas estações do ano. Durante o período analisado observou-se uma variação térmica máxima entre as faces dos pilares analisados de 37,30° e para as vigas a variação térmica máxima observada foi de 27,20°. Em pesquisas posteriores, este banco de dados gerado servirá para o estudo do impacto destas variações térmicas nas tensões internas dos elementos.

PALAVRAS-CHAVE: ESTRUTURA METÁLICA, TEMPERATURA, TENSÕES.

VERIFICATION OF THE THERMAL VARIATION ON THE EXTERNAL AND INTERNAL FACE OF STEEL STRUCTURAL ELEMENTS

ABSTRACT: The temperature variation of the structural elements, in metallic structures, can cause alterations of its dimensions, due to the expansion or thermal retraction. Because of restrictions between the structural elements, this expansion or retraction leads to the appearance of tensions internal to the elements. In this way, the temperature variation can generate significant effects that must be considered in the structural analysis. However, to analyze the tensions generated by the thermal variation on the surface of the structural elements, it is necessary to know or, at least, estimate such variation, which depends a lot on the place where the structure is installed and on the internal parameters of the building (air conditioning, lamps, etc.). Thus, this research sought to evaluate the thermal variation of steel structural elements, in a commercial building, in the different seasons of the year. During the analyzed period, it was observed a maximum thermal variation between the faces of the analyzed columns of 37.30 °C and for the beams the maximum thermal variation observed was 27.20 °C. In future researchs, this generated database will serve to study the impact of these thermal variations on the internal stresses of the elements..

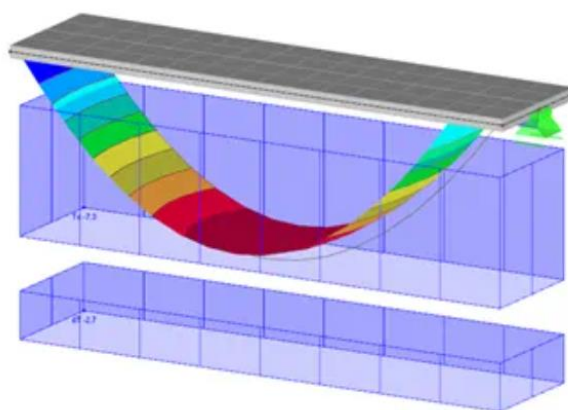
KEYWORDS: METALLIC STRUCTURE, TEMPERATURE, TENSIONS.

INTRODUÇÃO

Em diversos países desenvolvidos, o sistema estrutural em aço é utilizado por engenheiros e arquitetos para os mais variados tipos de construções. E as vantagens são muitas, como rapidez na execução e elevada relação entre resistência e peso próprio o que facilita vencer grandes vãos e grandes alturas permitindo obter fundações mais econômicas (MARTINS, 2000).

Existem muitas pesquisas sobre o comportamento do aço em situações de incêndio, pois, sabe-se que o material perde resistência e rigidez quando exposto a altas temperaturas. Mas, quase nada é mencionado sobre as tensões internas que a simples variação térmica diária ou sazonal pode provocar nos perfis. A variação de temperatura em faces opostas do mesmo elemento pode gerar tensões internas e deformações significativas (Figura 1), principalmente quando se trabalha com estruturas mistas.

Figura 1: Deformações numa viga devido à variação de temperatura nas faces



Fonte: <https://www.dlubal.com/pt/apoio-tecnico-e-formacao/apoio/faq/002383>

A temperatura interna de uma edificação é influenciada por parâmetros climáticos externos (radiação solar, por exemplo) e por parâmetros internos (atividade humana, lâmpadas, etc). A busca do conforto no verão ocorre por meio de sistemas de condicionamento térmico mecânico e as variações de temperatura são significativamente maiores em relação aos países de clima frio (PINTO, 2000).

A variação da temperatura dos elementos estruturais, em estruturas metálicas, pode provocar alterações de suas dimensões, devido à dilatação ou retração térmica, levando ao aparecimento de tensões internas, dependendo das restrições de apoio. A maioria das pesquisas neste tema foca na análise de estruturas metálicas apenas em situações de incêndio.

Assim, buscou-se com esta pesquisa avaliar a variação térmica de elementos estruturais de aço de um edifício, nas diversas estações do ano. Em pesquisas posteriores, este banco de dados gerado servirá para o estudo do impacto destas variações térmicas nas tensões internas dos elementos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização da pesquisa foi selecionado um prédio administrativo de três pavimentos, localizado na cidade de Votuporanga – SP. Como pode ser observado na Figura 2, a estrutura metálica é aparente (proporcionando a leitura nas faces dos elementos) e o fechamento em alvenaria. Todos os ambientes internos são climatizados com ar-condicionado.

Figura 2: Edifício para a realização das leituras



Fonte: Elaborado pela autora

Para determinar a leitura da temperatura superficial dos elementos estruturais foi utilizado um termômetro infravermelho da marca MINIPA que é capaz de apurar a temperatura sem contato a partir do princípio de medição de intensidade de radiação infravermelha da superfície do objeto (MANUAL...,2019).

A “radiação infravermelha é uma fonte de luz (radiação eletromagnética), e tem propriedade de passar facilmente através do ar enquanto é facilmente absorvida por matérias sólidas”, ou seja, é possível uma medição precisa, independente da temperatura do ar (MANUAL...,2019, p.1).

Um dos parâmetros que deve ser selecionado no termômetro é a emissividade do material de estudo. A “emissividade refere-se à habilidade de um corpo de emitir raios infravermelhos. Quanto maior a emissividade, maior a habilidade da superfície do objeto de emitir” raios infravermelhos. É importante o ajuste correto da emissividade no termômetro para minimizar a imprecisão na medida da temperatura (MANUAL...,2019, p.2).

De acordo com a ABNT NBR 14323 (2013) a emissividade resultante (ϵ) pode ser utilizada para efeitos práticos igual a 0,7 para perfis metálicos.

Outro cuidado tomado no momento da leitura foi a padronização na distância do termômetro com o elemento, em função do campo de visão do termômetro.

Como a leitura depende da distância até o ponto desejado no objeto, optou-se por monitorar apenas o primeiro pavimento, devido à impossibilidade de usar andaimes externamente para manter as distâncias necessárias no segundo e terceiro pavimento.

Desta forma, foram selecionados os pontos indicados na Figura 2, sendo de 1 a 3 na viga do primeiro pavimento, e os pontos 4 e 5 referentes aos dois pilares centrais.

É importante destacar que na viga a leitura foi feita na alma enquanto nos pilares a leitura foi feita nas mesas, devido à posição dos elementos no prédio. Pelas dimensões dos elementos, o perfil equivalente para os pilares é W360x122 (H) e para as vigas externas é W610x101. A viga tem um vão de 8,0 m e todas as ligações observadas (viga/pilar e pilar/fundação) são rígidas (mesa e alma soldadas).

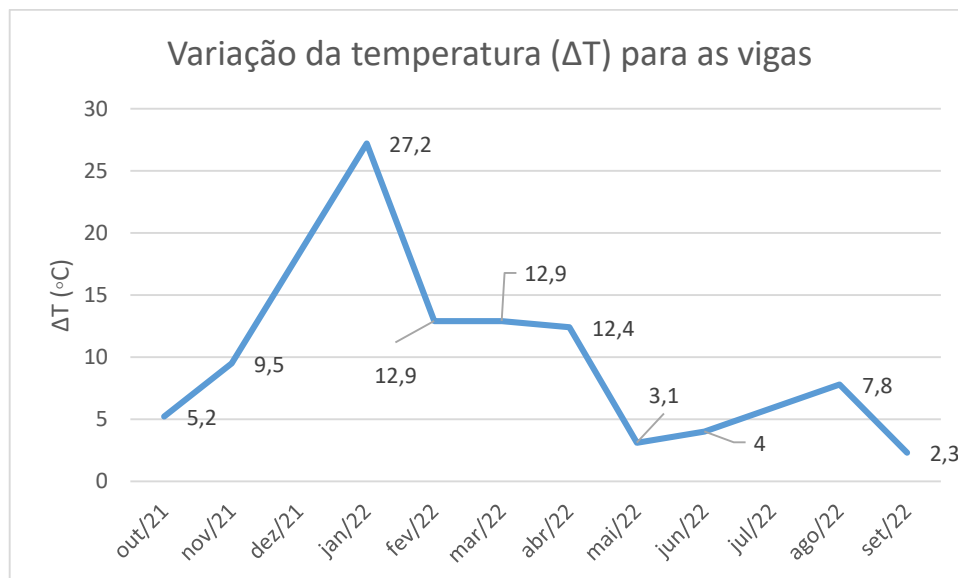
Com o prédio escolhido e os pontos definidos, iniciou-se a anotação das temperaturas, com periodicidade mensal.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos gráficos 1 e 2 são apresentados os valores mais críticos de variação de temperatura das faces interna e externa das vigas e dos pilares, conforme as datas de medição apontadas.

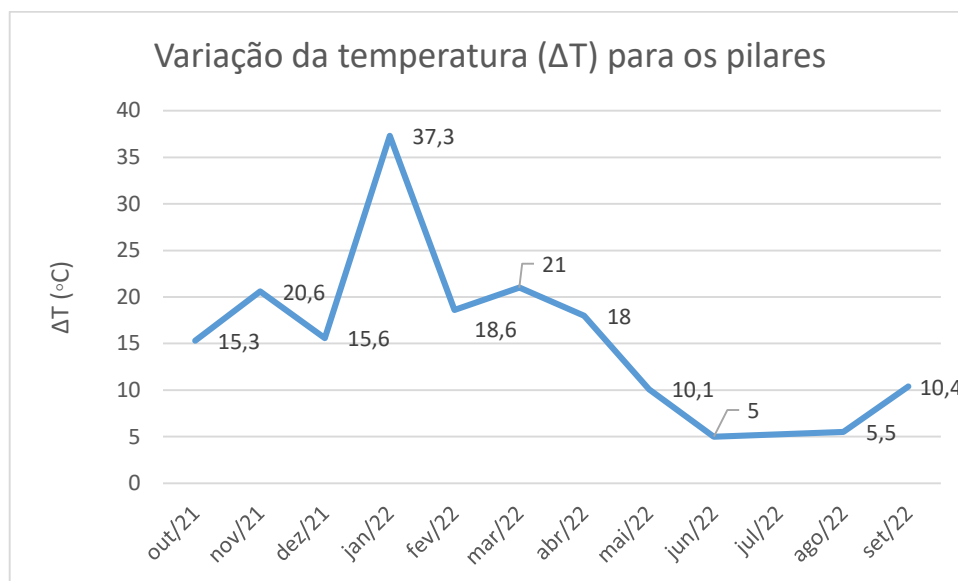
É possível observar em ambos os gráficos que a maior variação térmica tanto para as vigas (27,2 °C) quanto para os pilares (37,3 °C) ocorreu no mês de janeiro. Coincidindo temperaturas externas mais elevadas e o uso constante dos aparelhos de climatização.

Gráfico 1: Maiores variações de temperatura observadas para as vigas no período analisado



FONTE: Elaborado pela autora

Gráfico 2: Maiores variações de temperatura observadas para os pilares no período analisado



FONTE: Elaborado pela autora

O maior valor de variação observado nos pilares provavelmente decorre do fato de que as leituras foram feitas nas mesas do perfil, distanciando a face aquecida (externamente) da face resfriada (internamente). Como para as vigas as leituras foram feitas na alma essa distância é bem menor.

CONCLUSÕES

O resultado da pesquisa no período analisado demonstrou que os elementos estruturais em aço estão sujeitos a grandes variações térmicas que dependem das condições climáticas externas e internas aos ambientes onde o edifício foi construído.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia e a minha orientadora Cristiane Prado Marin pelo incentivo à pesquisa científica, por meio do programa PIVICT. À minha família, que me apoiou durante o desenvolvimento do trabalho. E à Deus, pela oportunidade e pela vida que Ele me proporcionou.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14323: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 74 p.

MANUAL de Instruções - MINIPA. São Paulo: Minipa do Brasil Ltda, 2019

MARTINS, Michele Mendonça. DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE AÇO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO. 2000. 213 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.

PINTO, Maria Angélica Vieira. AVALIAÇÃO TÉRMICA DE EDIFÍCIOS EM ESTRUTURA METÁLICA. 2000. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2000.