

DETERMINAÇÃO DO PERFIL DE TENSÃO NAS LONGARINAS LATERAIS DE UMA BALANÇA RODOVIÁRIA ELETRÔNICA DO TIPO SOBRE-PISO: UM ESTUDO DE CASO

Douglas Cavinato de Oliveira¹, douglascavinato@hotmail.com
Gustavo Adolfo Velazquez Castillo¹, gavcastillo@yahoo.com.br
Carlos Isaías Vera Amarilla², carlosvera_100@hotmail.com

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Centro de Engenharia e Ciências Exatas (CECE), Av. Tarquínio Joslin dos Santos, n.º. 1300, CEP 85870-900, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

² Empreendimentos del Sur SRL®, 1º de Marzo e Mcal. Estigarribia, CEP 7220, Hernandarias, Alto Paraná, Paraguay.

RESUMO: O presente trabalho visa a determinação do perfil de tensão que solicita as longarinas metálicas laterais de uma balança rodoviária eletrônica do tipo sobre-piso. Assim, no contexto deste trabalho, a situação de interesse está centrada na determinação das tensões nas longarinas quando estas estão sujeitas à ação do peso próprio da estrutura. Neste sentido, adotou-se como método de análise do problema uma modelagem numérica computacional via método dos elementos finitos e uma modelagem analítica simplificada. Deste modo, o campo de tensões que se desenvolvem nas longarinas foi obtido a partir de uma simulação desenvolvida no aplicativo ANSYS Workbench através do seu módulo Static Structural e de uma abordagem matemática através dos conceitos clássicos da mecânica dos sólidos.

PALAVRAS-CHAVE: Análise Estrutural; Métodos Numéricos; Método dos Elementos Finitos

ABSTRACT: This paper aims to determinate the stress field that requests the stringers of an electronic on floor truck scale. Thus, in the context of this work, the main interest situation is linked to the determination of the stress when the stringers are subjected to the action of the structure own weight. In this sense, as a method of analyzing the problem was adopted a numerical computer analysis based on the finite element method and a simplified analytical modeling. Thereby, the stress field that develops in the stringers was obtained from a simulation developed in ANSYS Workbench through its Static Structural module and a mathematical approach using the classical concepts of mechanics of solids.

KEYWORDS: Structural Analysis, Numerical Methods, Finite Element Method

INTRODUÇÃO

A análise estrutural tem como objetivo central conceber uma determinada estrutura que atenda a todas as necessidades para as quais ela será construída. Dentro deste contexto, em muitos casos, deverá ser feita uma idealização do comportamento da mesma e utilizar métodos numéricos que auxiliem na obtenção de valores aceitáveis. Neste sentido, o desempenho da estrutura pode ser estimado a partir de diferentes parâmetros, tais como, perfil de tensão, de deslocamento e de deformação (Martha, 2009).

Sendo assim, o presente trabalho objetiva realizar uma análise estrutural nas longarinas laterais de uma balança rodoviária eletrônica do tipo sobre-piso, tendo como parâmetro indicador do comportamento da estrutura o perfil de tensão que se desenvolve nas longarinas laterais da balança, quando estas estão sujeitas apenas à ação do peso próprio da estrutura. Posteriormente será realizada uma análise completa, incluindo a carga oriunda de um veículo rodotrem carregado e serão feitas outras análises complementares na estrutura da balança. Com relação ao equipamento de estudo, este foi cedido pela empresa de construção civil Empreendimentos de Sur SRL®, a qual dedica-se à instalação destas balanças nos silos da região e este estudo permitirá melhorar os projetos das mesmas.

METODOLOGIA

A modelagem do campo de tensões que agem nas longarinas laterais da balança foi realizada através de uma simulação numérica computacional utilizando o Método dos Elementos Finitos.

A modelagem computacional da estrutura da balança foi realizada no software ANSYS Workbench, através do módulo Static Structural (ANSYS), o qual consiste em uma ferramenta muito poderosa para análise completa de estruturas. A Fig. (1) apresenta uma vista isométrica da estrutura da balança que será estudada.

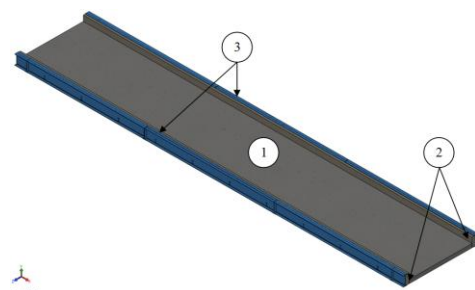


Figura 1. Balança rodoviária de interesse

Características básicas da estrutura

A estrutura da balança pode ser dividida, basicamente, em três partes principais: plataforma, vigas de concreto armado e estrutura metálica. A plataforma da balança (indicada na figura através do balão 1) é feita de concreto

classe 30, as vigas de concreto armado (balão 2), por sua vez, são resultado de uma mistura entre concreto classe 30 e aço CA-60. Finalmente, a estrutura metálica (balão 3) é composta de longarinas, transversinas, oito apoios, flanges, parafusos etc.

A Tab. 1 resume as principais características da balança diretamente relacionadas à obtenção do perfil de tensão nas longarinas metálicas laterais da balança:

Tabela 1. Características principais do conjunto

Propriedade	Valor unidade
Peso da balança	482 kN
Material das longarinas	Aço ASTM A572 grau 50
Tensão de escoamento	345 MPa
Tensão admissível	199 MPa

Modelagem computacional

No pré-processamento da estrutura, foram trabalhados aspectos relacionados à modelagem geométrica, geração da malha e aplicação dos carregamentos e suportes nos componentes da estrutura. Assim, a modelagem geométrica dos elementos que compõem a balança foi realizada através do software de CAD SolidWorks®.

O algoritmo utilizado na geração da malha foi o *Patch Conforming*. Com este método, gerou-se uma malha de tetraedros a partir da superfície, conservando as características da mesma. Objetivando refinar a malha, utilizou-se o comando *Proximity*, o qual controla automaticamente o refinamento da malha quando faces ou arestas encontram-se muito próximas de outras arestas ou faces (ANSYS, 2009). Deste modo, obteve-se uma malha com 752720 elementos e 1420730 nós.

Buscando reproduzir o equilíbrio da estrutura dentro do ambiente do programa, dois suportes da balança foram modelados como suportes fixos, nos quais foram restringidos todos os graus de liberdade, e os demais suportes foram modelados como sendo sem atrito, nos quais foram restringidos apenas os movimentos de translação normal ao plano da face de cada suporte. Ainda neste contexto, o peso da estrutura da balança foi modelado dentro do programa apenas definindo a aceleração da gravidade a ser utilizada na análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação aos resultados obtidos a partir da simulação, a Fig. (2) apresentam o perfil de tensão nas longarinas laterais para a tensão combinada de *von Mises*.

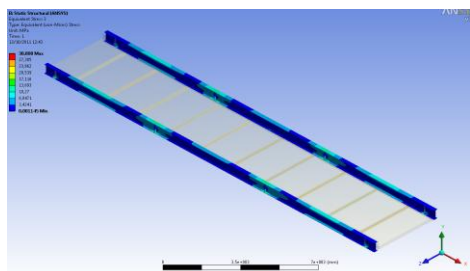


Figura 2. Perfil de tensão combinada de *von Mises*

Analisando os resultados obtidos e devido a natureza simétrica do problema, podemos concluir que existem duas regiões onde as tensões são mais elevadas, ou ainda, dois pontos críticos em cada longarina. Estes pontos estão localizados nas regiões dos apoios intermediários e a tensão de *Mises* nestes pontos é cerca de 31 MPa.

Buscando uma ferramenta para validar os resultados obtidos via elementos finitos, uma modelagem analítica simplificada foi realizada utilizando os conceitos clássicos da mecânica dos sólidos. Sendo assim, a Fig. (3) mostra o perfil da tensão combinada de *von Mises* obtida através dessa modelagem simplificada.

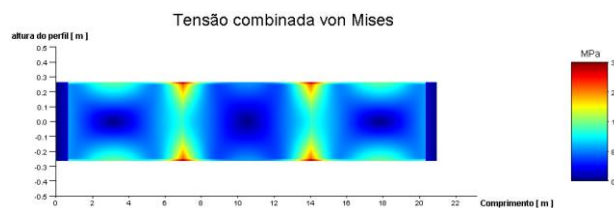


Figura 2. Perfil de tensão de *von Mises* analítico

Através desta modelagem analítica, também se chegou que os pontos críticos da balança estão localizados nos apoios intermediários, sendo que as solicitações nestas regiões atingem 34 MPa.

CONCLUSÃO

Analisando os resultados obtidos conclui-se que o perfil de tensão que solicita as longarinas laterais da balança rodoviária estudada se encontra muito abaixo do valor da tensão admissível para o material da longarina, sendo que, para este caso o fator de segurança da estrutura atinge quase 6. Esta situação é esperada, uma vez que tais estruturas são utilizadas em aplicações de mediação de carga em veículos que pesam entre 80 e 100 toneladas.

Uma análise preliminar da inclusão de um veículo de carga do tipo rodotrem totalmente carregado, com aproximadamente 77 toneladas, sobre a plataforma da balança indica que as tensões nos pontos críticos da estrutura atingem valores três vezes maiores.

Por fim, ressalta-se que a modelagem de estruturas através de softwares de FEM é uma ferramenta muito poderosa e útil para a análise de estruturas, no entanto, é sempre interessante ter meios de validar tal resultado, seja por meio de modelagens analíticas ou testes experimentais.

REFERÊNCIAS

- ANSYS, 2009. “ANSYS Meshing Help”, Canonsburg, PA, EUA, 250 p.
Martha, L.F., 20098, “Métodos Básicos de Análise de Estruturas”, PUC-Rio, Rio de Janeiro, Brasil, 318 p.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso contido neste artigo.