ALOCAÇÃO DE CARGAS SIDERÚRGICAS EM CAMINHÕES DE TRANSPORTE

ALLOCATION OF STEEL LOADS IN TRANSPORT TRUCKS

Gustavo da Silva Gois, Fernando Costa Guimarães Filho, Leandro Melo dos Santos, Luca Ferranti de Lellis, Carlos Alberto Amaral Moino

Universidade Santa Cecília, Faculdade de Engenharia, Curso de Engenharia Química
E-mail para contato: gg192633@alunos.unisanta.br

RESUMO – Transportar por meio rodoviário bobinas de aço produzidas em siderúrgicas apresenta desafios. A legislação de trânsito estabelece penalidades para veículos que excedem o peso por eixo nas balanças rodoviárias, além do risco de acidentes que podem ocasionar. Podem ocorrer morosidades durante o processo de carregamento nas indústrias devido ao mal posicionamento destas cargas nos veículos. Investigou-se a viabilidade de um estudo de caso sobre a distribuição de bobinas de aço entre os eixos dos caminhões, com o objetivo de estabelecer uma melhor eficiência no transporte rodoviário e o posicionamento nas carretas, limitando a carga e distribuindo para controle da estabilidade do veículo.

Palavras-chave: Bobinas; Caminhões; Siderúrgicas; Eixo; Eficiência.

ABSTRACT – Transporting steel coils produced in steel mills by road presents challenges. Traffic legislation establishes penalties for vehicles that exceed the axle weight on road scales, in addition to the risk of accidents they may cause. Delays may occur during the loading process in industries due to poor positioning of these loads in vehicles. The feasibility of a case study on the distribution of steel coils between truck axles was investigated, with the aim of establishing better efficiency in road transport and positioning on trailers, limiting the load and distributing it to control the stability of the truck. vehicle.

Keywords: Coils; Trucks; Steel mills; Axle; Efficiency.

Tipo do trabalho: ( ) Iniciação científica ( ) Iniciação tecnológica (X) Extensão

1 INTRODUÇÃO

O transporte rodoviário realiza a movimentação do maior volume de cargas entre todos os modais, segundo a Confederação Nacional do Transporte [2], circulam mais de 60% do volume total de cargas. Devido ao alto volume de carretas nas rodovias brasileiras, sabe-se da necessidade de transitar com o veículo respeitando os limites estabelecidos e suportando a capacidade máxima do veículo, devido a segurança e preservação da infraestrutura, evitando acidentes causados por veículos sobrecarregados.

No Brasil, a legislação de trânsito estabelece penalidades para veículos que excedem o peso por eixo nas balanças rodoviárias. As principais normas que regulamentam essa questão estão contidas no Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e nas Resoluções do Conselho Nacional de Trânsito. De acordo com Lei n° 14.229/21 [4], os veículos ou a combinação de veículos de que ultrapassarem a tolerância máxima sobre o limite do peso bruto total ou do peso bruto total combinado também serão fiscalizados quanto ao excesso de peso por eixo, aplicando-se as penalidades cumulativamente, respeitadas as tolerâncias máximas previstas nos incisos I e II do artigo. Ademais, os veículos ou a combinação de veículos com peso bruto total regulamentar igual ou inferior a 50t (cinquenta toneladas) deverão ser fiscalizados apenas quanto aos limites de peso bruto total ou peso bruto total combinado, exceto em casos específicos estabelecidos pelo Conselho Nacional de Trânsito.

Portanto, realizar um transporte correto de bobinas de aço visa maximizar a eficiência do transporte, garantindo a segurança das cargas e atendendo às regulamentações legais. Desta forma, o estudo de caso tem como objetivo analisar a melhor alocação de cargas siderúrgicas nos caminhões que transportam bobinas de aço, focando em estratégias para garantir um posicionamento correto e eficiente do material, evitando morosidades e penalidades por excesso de peso. Ademais, analisar os métodos de otimização das cargas nas carretas dos caminhões e diagnosticando problemas comuns relacionados ao posicionamento inadequado, desenvolvendo e promovendo soluções práticas para melhorar a distribuição das bobinas, garantindo conformidade com as normas de peso por eixo, medindo os impactos das soluções propostas em termos de segurança, eficiência e custos operacionais. O presente estudo pretende

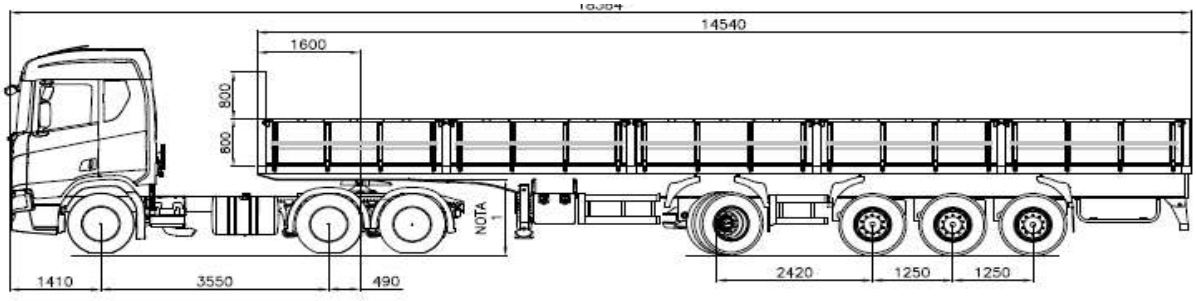
servir como um guia prático para empresas do setor siderúrgico e logístico, oferecendo soluções aplicáveis e baseadas em dados reais para a alocação eficiente de cargas pesadas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os produtos siderúrgicos, incluindo bobinas de aço, chapas, barras e perfis, necessitam de transporte eficiente para distribuição em diversos setores, como construção civil, automotivo e manufatura. O transporte rodoviário é importante nesse processo, permitindo flexibilidade e alcance geográfico amplo. A eficiência no transporte desses materiais é vital para a cadeia de suprimentos, influenciando diretamente a produtividade e os custos operacionais das indústrias dependentes de aço. Segundo números do Instituto Aço Brasil [3], a produção brasileira de aço bruto atingiu 16,4 milhões de toneladas no primeiro semestre de 2024, o que demonstra um crescimento de 2,4% na comparação com o mesmo período do ano passado.

Transportar produtos siderúrgicos apresenta desafios logísticos específicos, produtos siderúrgicos são pesados e volumosos, exigindo veículos adequados e planejamento cuidadoso para otimizar o carregamento e a distribuição do peso, a escolha do tipo de veículo é crucial, podendo abranger como caminhões plataforma, carretas sider e carretas prancha, onde são frequentemente usados para transportar devido à sua capacidade de suportar grandes pesos e acomodar volumes elevados, conforme demonstra a figura 1.

Figura 1: Demonstrativo veículo RP 07 eixos.



Foi desenvolvido com base no programa de software FTOOL (Two-dimensional Frame Analysis Tool) de análise estrutural bidimensional que permite realizar cálculos de estruturas planas e a melhor forma de realizar a distribuição das cargas aplicando a força nodal, força aplicada no nó, reações e suportes. No software, a força nodal é usada para calcular as respostas estruturais, como deslocamentos, exercícios internos (como momentos e cisalhamentos) e

respostas nos apoios. Essas forças são essenciais para garantir a segurança e o desempenho adequado da estrutura. Definindo as forças nodais ao aplicar cargas diretamente nos nós ou ao distribuir cargas que são convertidas em forças nodais nos pontos de aplicação. Após a análise, gerou-se resultados que incluem forças nodais em cada nó, permitindo verificar se a estrutura está dentro dos limites de resistência e estabilidade necessárias. O processo integrou uma interface gráfica e resultados para visualizar essas forças.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A alocação eficiente de cargas siderúrgicas em carretas rodoviárias requer uma análise da distribuição de peso e volume, de modo a evitar sobrecarga em eixos e garantir a estabilidade do veículo durante o transporte. Portanto, a distribuição de peso a carga deve ser distribuída uniformemente ao longo da plataforma da carreta para evitar concentrações excessivas de peso em áreas específicas, o que poderia causar danos à infraestrutura viária e aumentar o risco de acidentes. Conforme tabela abaixo, aplicando as forças nodais com a média das cargas, obteve-se os seguintes resultados.

Tabela 1. Resumo da Otimização.

Análise	B1 kN	B2 kN	B3 kN	Cavalo kN	P1 kN	P2 kN	P3 kN	P4 kN	P5 kN	P6 kN	P7 kN	P8 kN
1	119,6	116,8	116,5	40,6	0,3	22	18,9	80,5	125,8	78,6	74,6	6,7
2	119,6	116,8	116,5	40,6	0,3	22	18,9	81,1	144,6	16,4	109,2	1,2
3	119,6	116,8	116,5	40,6	0,3	22	18,9	-	-	-	-	-
4	119,6	116,8	116,5	40,6	0,3	22	18,9	199,7	79,5	102,7	35	5,8
5	119,6	116,8	116,5	40,6	0,3	22	18,9	165,4	99,5	51,2	136,2	8,7
6	119,6	116,8	116,5	40,6	0,3	22	18,9	41,1	150,9	48,4	62,2	50,3
7	119,6	116,8	116,5	40,6	0,3	22	18,9	44,7	109,1	72,7	78,8	47,5
8	119,6	116,8	116,5	40,6	0,3	22	18,9	84,5	58,3	90,9	70,3	48,9

As dimensões das peças siderúrgicas de aço precisam ser analisadas para garantir que sejam acomodadas dentro dos limites legais e operacionais da carreta, evitando exceder as dimensões máximas permitidas para transporte rodoviário. A ordem em que as peças são

carregadas na carreta também afeta a eficiência do transporte, uma sequência otimizada pode reduzir o tempo de carga e descarga, além de melhorar a estabilidade durante a viagem.

4 CONCLUSÃO

Em síntese, a análise estrutural da otimização permitiu definir com eficiência o correto posicionamento e as forças essenciais para garantir a segurança e o desempenho adequado da estrutura, permitindo verificar se a estrutura está dentro dos limites de resistência e estabilidade necessárias.

5 REFERÊNCIAS

1. DENATRAN. Frota de Veículos. Brasil, 2019. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/estatistica/237-frota-veiculos>. Acesso em: 05 ago. 2024
2. IPEA. (2006). Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Rodovias Brasileiras Disponível em:<http://www.perkons.com.br/pt/estudos-e pesquisasdetalhes/63/impactossociais-e-economicos-dos-acidentes-detransito-nas-rodovias-brasileiras> Acesso em: 07 ago. 2024.
3. DEPARTAMENTO DE POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL - DPRF. Dados de acidentes. Disponível em: <https://www.prf.gov.br/portal/dadosabertos/acidentes/acidentes>. Acesso em: 07 ago. 2024.
4. <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14229.htm> Acesso em 08 set.2024.