

Alunos: André Victor Hideyuki Seiki Takose, Domingos Thiago Appolari, Eduardo Augusto Daniel Silva, Eduardo Cardoso Meira, Felipe Lazzari Apostolico, Gabriel Siepierski Mendonça, Matheus Moraes, Vinicius Vendruscolo, Vitor da Silva Salarolli.

Orientador: Cleber William Gomes (cwgomes@fei.edu.br)



Contextualização

O sistema de transporte rodoviário no Brasil é responsável por cerca de 62% de todo o transporte de carga no país. Segundo o Anuário 2021, divulgado pela Polícia Federal (PRF), 47% das mortes que ocorreram em rodovias federais, em 2021, decorreram de acidentes envolvendo esse tipo de veículo.

Abaixo apresentamos um quadro comparativo entre número de acidentes fatais em relação à frota de veículos pesados no Brasil a partir de 2012. Nota-se que a partir de 2019 a taxa de acidente fatais é consideravelmente superior, enfatizando ainda mais a necessidade do estudo da segurança em relação aos veículos pesados.

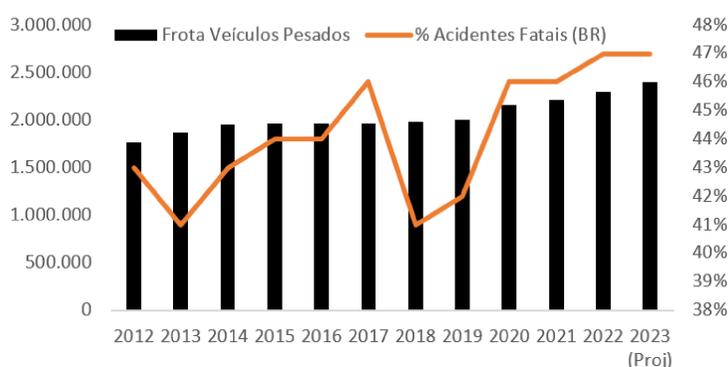
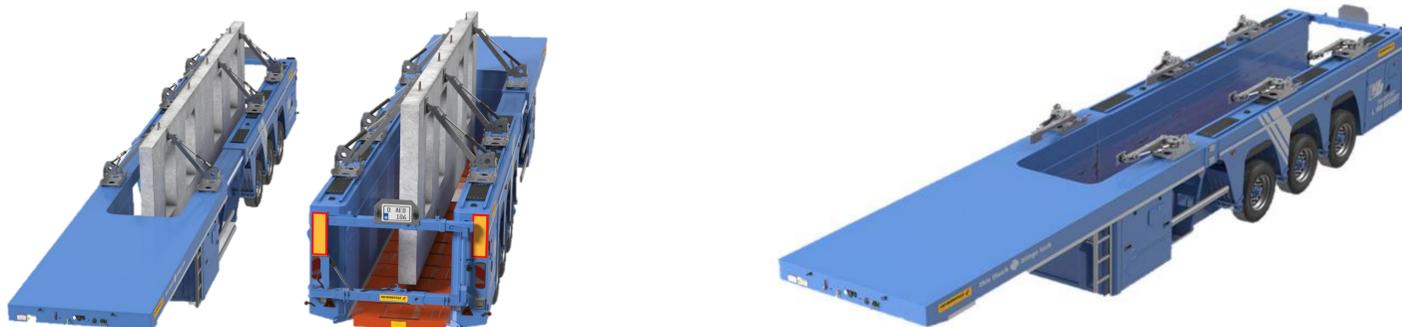


Figura 1 – Gráfico acidentes fatais em função da frota de veículos pesados – Fonte: Autor

Diante desta situação, o grupo baseou os estudos no implemento Inloader, um projeto de origem alemã, desenvolvido principalmente para o transporte de cargas pesadas e de grandes dimensões (vidros laminados, concreto, entre outros). Trata-se de uma carroceria sem eixos transversais, com sistema de suspensão pneumática que visa diminuir o vão livre do solo no momento do carregamento e um baixo centro de gravidade, promovendo maior estabilidade e dirigibilidade.

Essa aplicação viabiliza diversas operações e atividades, pois conta com a presença de um extenso vão livre seguido de cavaletes, facilitando o embarque e desembarque de cargas, sem a necessidade de diversos operadores.



Problema

Implementado em 2013 no mercado brasileiro, ano após ano, este produto vem conquistando seu espaço no mercado. Todavia, devido à necessidade de espaço interno para aumento da disposição e capacidade de transporte de carga, os elementos da caixa de roda ficam enclausurados, dificultando a troca de ar com o sistema. Dessa forma, motoristas e operadores observam a elevação da temperatura de trabalho do envelope da caixa de roda, irradiada pelo sistema de freio e relatam que, em casos extremos há a degradação dos pneus e até mesmo incêndios.



Visite nosso site!



Alunos: André Victor Hideyuki Seiki Takose, Domingos Thiago Appolari, Eduardo Augusto Daniel Silva, Eduardo Cardoso Meira, Felipe Lazzari Apostolico, Gabriel Siepierski Mendonça, Matheus Moraes, Vinicius Vendruscolo, Vitor da Silva Salarolli.

Orientador: Cleber William Gomes (cwgomes@fei.edu.br)



Solução

Foi conduzido um estudo de benchmarking, considerando quatro tipos distintos de soluções para o monitoramento da temperatura do envelope da caixa de roda. Com base nessas opções, uma matriz de decisão foi elaborada para determinar qual solução adequa-se melhor à solução do problema identificado pelo grupo.

Para tal, foram estabelecidos critérios considerados essenciais para prosseguir com o desenvolvimento do produto. O grupo atribuiu uma pontuação de -2 a 2 para cada critério, onde -2 indica baixo potencial e 2 indica alto potencial.

Após a avaliação das pontuações, foi feita a soma dos pontos e a solução que mostrou-se mais adequada para evitar o superaquecimento do envelope da caixa de roda do implemento Inloader em condições normais de uso foi o Air Extractor. As demais soluções foram descartadas por não terem o potencial necessário segundo avaliação do grupo.

O Air Extractor com aletas direcionais é um sistema de exaustão (sucção) instalado nas caixas de roda do implemento Inloader. Ele é responsável por retirar a massa de ar quente do envelope da caixa de roda, criando uma zona de baixa pressão e promovendo a troca de calor com o sistema através da entrada de ar em menores temperaturas.

O sistema funciona através de um exaustor acoplado à um motor elétrico, que é acionado à medida que a temperatura lida pelos termopares se aproxima dos 80°C. Além disso, as aletas direcionam o ar externo promovendo a melhor troca de calor no sistema.



ALTERNATIVA	FREIO A TAMBOR	DISCO VENTILADO	BRAKE COOLER	AIR BRAKE COOLER	AIR EXTRACTOR
Desempenho		2	1	1	2
Custo		-2	-1	-1	-1
Viabilidade Instalação		-2	-1	-1	1
Confiabilidade		2	1	1	2
Manutenção		-2	-1	1	-1
TOTAL		-2	-1	1	4



Requisitos

No Brasil, a fabricante dos implementos Inloader é a Labor Equipamentos Rodoviários e a principal transportadora que utiliza este tipo de implemento é a JSL. Na fase inicial do projeto o grupo teve a oportunidade de visitar ambas as plantas e observar in loco o implemento. Tirando dúvidas e trocando experiências com os colaboradores e operadores das mais diversas atividades de atuação do implemento. Sendo assim, ficou evidente e conhecido por todos a necessidade de obtermos um projeto que, além de impossibilitar que a temperatura de trabalho do pneu ultrapasse os 80°C, atendesse as demandas de baixo custo (R\$6.000,00 à R\$10.000,00 por implemento) e de espaço disponível para o transporte de carga.

Custos

Para efeito do cálculo de custos do projeto utilizamos o método de estimativa aproximada, cujo resultado encontrado pode sofrer variação entre -15% e +25% em seu valor. Para tal, calculamos os custos referentes ao motor elétrico, exaustores, termopares, coifa e fiação necessária para as devidas conexões do sistema à unidade de controle, conforme tabela ao lado. Todos estes componentes foram calculados para cada caixa de roda do implemento, que totalizam 6 unidades e cerca de R\$10.790,00 reais.

CUSTOS DO PROJETO			
COMPONENTE	QUANTIDADE	\$ UNITÁRIO	\$ TOTAL
EXAUSTOR	6	R\$ 500,00	R\$ 3.000,00
MOTOR ELÉTRICO	6	R\$ 800,00	R\$ 4.800,00
TERMOPAR	6	R\$ 90,00	R\$ 540,00
COIFA	6	R\$ 200,00	R\$ 1.200,00
FIAÇÃO	250 (m)	R\$ 5,00	R\$ 1.250,00
TOTAL			R\$ 10.790,00

