

ENGENHARIA MECÂNICA PLENA

Alunos: Bárbara Da Costa E Silva Yamanaka - Caio Seixas Hamze
Gabriel Major De Deus Lima - Igor Pereira Dos Santos
José Martins Bassols - Lilian Dos Santos Lopes - Noriko Suga

Orientador: Prof. M. Sc João José De Souza - jjsouza@fei.edu.br



FAST FLOOR: Nacionalização de um sistema de carga e descarga automatizada para transporte eficiente de mercadorias.



FAST FLOOR

RESUMO

Os desafios logísticos no contexto do mundo globalizado, com a crescente integração dos mercados internacionais e regionais, demandam a criação de soluções inovadoras capazes de otimizar o transporte de mercadorias. O desafio logístico moderno reside na necessidade de aumentar a eficiência do carregamento e descarregamento, reduzindo o tempo ocioso dos meios de transporte. As empresas varejistas têm investido cada vez mais em transporte e mobilidade nas entregas de mercadorias e abastecimento de estoque para eficiência logística, sendo estimulado pelo e-commerce. Por consequência deste aumento exponencial de entregas em domicílio de produtos e trânsito em condomínios logísticos, se viu necessário a melhoria em mobilidade de carga e descarga para atendimento em menor tempo e maior desempenho.

CONTEXTUALIZAÇÃO

A cadeia de suprimentos possui papel vital em todos os setores da economia, pois, é através dela que se adquirem os insumos e entrega-se o produto final.

Por esse motivo, vem sendo exigida quanto à busca de otimizações, em todas as suas etapas.

- O transporte rodoviário é o principal modal do país - **61% das cargas**
- Segmento movimentou **6,4% do PIB** entre 2009 e 2018
- A paletização de cargas **diminui** em cerca de **88% o tempo de descarga**
- A **maior parte das avarias** em mercadorias ocorre durante a carga e descarga
- Muitos locais de entrega são **inadequados para descarga** com empilhadeiras ou paleteiras

PROBLEMA

Após o estudo do sistema de carregamento e descarregamento de cargas, levantou-se alguns pontos de dificuldade no processo que podem ser melhorados na indústria de transportes de mercadorias, tais como, danos as cargas, que podem ser ocasionados durante o processo de carregamento e descarregamento devido ao empilhamento inadequado e manuseio brusco, por exemplo.

Atrasos no processo de transporte é um problema e isto pode ocorrer no momento devido à dificuldade de acesso de equipamentos como empilhadeiras ou paleteiras dentro do baú. A utilização destes equipamentos dentro do veículo pode ocasionar danos à carreta como arranhões, batidas e amassados, gerando prejuízo a empresa de transporte ou até mesmo ao profissional autônomo.

PROPÓSITO

O propósito do projeto é facilitar o carregamento e descarregamento de carretas tipo baú, utilizadas no transporte rodoviário, evitando a entrada de empilhadeira ou paleteira dentro do baú a fim de evitar acidentes com os garfos delas, otimizar o processo de carga/descarga.

Contribuindo para a redução de custo operacional, redução de tempo ocioso dos caminhões aumentando as entregas com uma frota reduzida, contribuindo para eficiência da logística.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é promover a nacionalização de uma tecnologia já existente no mercado, através de inovações que visam aprimorar e adaptar a tecnologia às necessidades locais, onde ainda não é amplamente adotada. Buscamos destacar a relevância da pesquisa acadêmica na melhoria de tecnologias nacionais, identificando suas limitações e propondo soluções locais mais competitivas, criação de empregos locais e a diminuição da dependência de tecnologias estrangeiras. Além disso, nosso trabalho visa explorar novos mercados para a tecnologia existente, colaborar com empresas nacionais e promover a conscientização sobre o desenvolvimento tecnológico no Brasil.

MOTIVAÇÃO PARA MELHORIA

Dentre os principais motivos para a melhoria do processo de carregamento e descarregamento são evitar danos ao patrimônio, proporcionar maior otimização da frota, uma vez que o carregamento e descarregamento ocorrerá de forma mais rápida, reduzindo o tempo parado da frota em decorrência da demora e também a redução do custo no transporte, contribuir para a segurança do motorista pois permanecerá parado por pouco tempo permitindo que o mesmo possa procurar um local seguro após a realização de sua tarefa.

PROPOSTA

Utilizar o piso móvel em caminhões traz benefícios significativos para a eficiência e praticidade no transporte de cargas. Podemos destacar como vantagens:

Vantagens:

- Dispensa mão de obra para movimentação do material
- Promove a redução do tempo de carga e descarga
- Oferece maior segurança que a descarga pelo sistema basculante
- Ideal para ambientes fechados e de espaço restrito
- Ganhos de produtividade e redução dos gastos fixos
- Compatibilidade com alta variedade de veículos
- Ideal para diversos tipos de cargas



FAST FLOOR

inova FEI



53ª ExpoMECPLENA

ENGENHARIA MECÂNICA PLENA

Alunos: Bárbara Da Costa E Silva Yamanaka - Caio Seixas Hamze
Gabriel Major De Deus Lima - Igor Pereira Dos Santos
José Martins Bassols - Lilian Dos Santos Lopes - Noriko Suga

Orientador: Prof. M. Sc João José De Souza - jjsouza@fei.edu.br



FAST FLOOR: Nacionalização de um sistema de carga e descarga automatizada para transporte eficiente de mercadorias.



FAST FLOOR

NORMAS DE SEGURANÇA

Para o desenvolvimento do piso Móvel FAST FLOOR, foi analisado normas e diretrizes importantes, que foram:

QUANTO À SAÚDE DO TRABALHADOR

- **NR 11:**
Estabelece requisitos e diretrizes para garantir que os profissionais de Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais estejam assegurados
- **NR 12:**
Trata da saúde e segurança do trabalhador envolvido em atividades realizadas através de Máquinas e Equipamentos
- **NR 17:**
Norma referente à ergonomia do colaborador envolvido no processo de carga e descarga de produtos.

QUANTO AO VEÍCULO

CONTRAN 12/98:

- Limites de dimensões:
Largura: 2,60m;
Altura: 4,40m;
Comprimento Total de Veículo Simples: 14m;
Comprimento Total de Veículo Articulado: 18,15m;
Comprimento Total de Veículo com Reboque: 91,80m.
- Limites de pesos:
PBT Eixo Simples de Rodagem: 6.450kg;
PBT Eixo Duplo de Rodagem: 18.280kg;
PBT 2 Eixos Simples Dianteiros e
1 Eixo Duplo Traseiro: 31.180kg.

QUANTO À ESTRUTURA DO PISO

ABNT NBR 6355:2012:

Propriedades Geométricas para Perfis U Simples 100mm x 40mm x 3mm CONTRAN 12/98:

Perfil	Dimensões							
	m (kg/m)	A (cm ²)	bw (mm)	bf (mm)	t=tr (mm)	r _i (mm)	I _x (cm ⁴)	
U 100 x 40 x 3,00	4,01	5,10	100	40	3,00	3,00	74,48	

Eixo x			Dimensões						
W _x (cm ³)	I _x (cm)	X _g (cm)	X ₀ (cm)	I _y (cm ⁴)	W _y (cm ³)	r _y (cm)	I ₁ (cm ⁴)	Cw (cm ⁶)	r ₀ (cm)
14,90	3,82	1,02	2,23	7,52	2,53	1,21	0,153	126,66	4,59

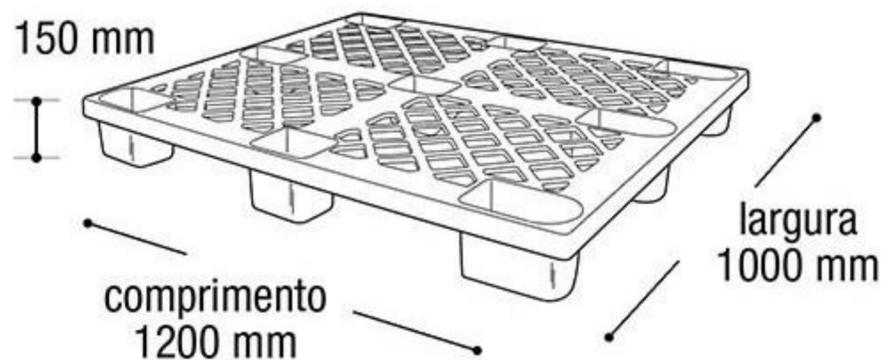
ABNT NBR 14762:2010:

Propriedades Mecânicas para Efeitos de Cálculo:

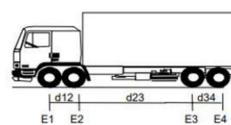
- Módulo de Elasticidade: 200.000 MPa
- Coeficiente de Poisson: 0,3
- Módulo de Elasticidade Transversal: 77.000 MPa
- Coeficiente de Dilatação Térmica: 1,2 x 10⁻⁵ °C⁻¹
- Massa Específica: 7.850kg/m³

O PROJETO

Para direcionar a construção do objeto principal do trabalho foi escolhido utilizar o Caminhão duplo direcional trucado (truck) e cargas paletizadas em paletes PBR



Fonte: <https://arqplast.com.br/produto/pallet-pbr-preto/>

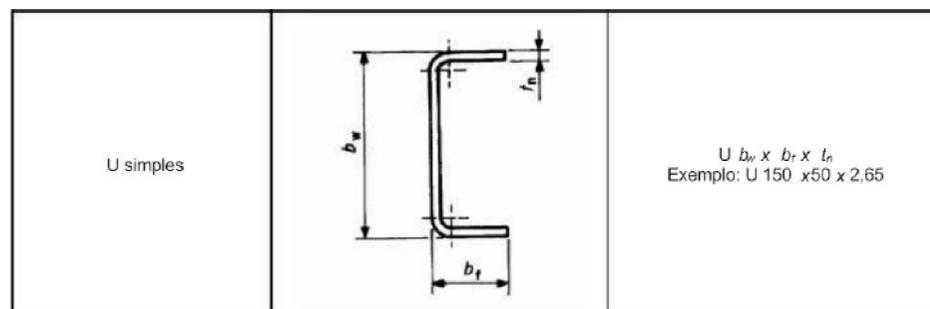


Nº DE EIXOS	PBT / CMT MÁX. (t)	CARACTERIZAÇÃO	CLASSE	CÓDIGO
4	29 (30,5)	CAMINHÃO DUPLO DIRECIONAL TRUCADO E1E2 = conjunto de eixos direcionais; carga máxima 12 ton. E3E4 = conjunto de eixos em tandem duplo; carga máxima 17 ton. 1,20 m < d34 ≤ 2,40 m	4CD	70

Fonte: Autores "Adaptado" Memorando COPERT Nº /2004 (guiadotrc.com.br)

ESTRUTURA DO PISO MOVEL

Com o objetivo de manter a proposta de nacionalização do piso móvel FAST FLOOR, foi utilizado perfis estruturais de aço formado a frio, com seção transversal aberta, com fabricação padronizada disponíveis no mercado.



Fonte: NBR 6355:2003, p.20

Após o levantamento de todos os dados necessários para a fabricação da estrutura do piso móvel, foi realizado os cálculos estruturais das régua para validar o seu dimensionamento



FAST FLOOR

inova FEI



53ª ExpoMECPlena

ENGENHARIA MECÂNICA PLENA

Alunos: Bárbara Da Costa E Silva Yamanaka - Caio Seixas Hamze
Gabriel Major De Deus Lima - Igor Pereira Dos Santos
José Martins Bassols - Lilian Dos Santos Lopes - Noriko Suga

Orientador: Prof. M. Sc João José De Souza - jjsouza@fei.edu.br



FAST FLOOR: Nacionalização de um sistema de carga e descarga automatizada para transporte eficiente de mercadorias.



MEMORIAL DE CÁLCULOS E SIMULAÇÕES

O estudo dos esforços mecânicos sofridos pelas régua foi realizado com base nas escolhas feitas anteriormente respeitando as imposições das regulamentações já citadas. A solução foi estudada utilizando uma régua de perfil U 100 mm x 40 mm x 3 mm, comercializada com 3.000 mm de comprimento. Foi limitado o peso suportado por cada paleta em 1.000 kg e considerados 18 paletes carregados, desta forma a massa total é de 18.000 kg, dentro do limite apontado pelo CONTRAN.

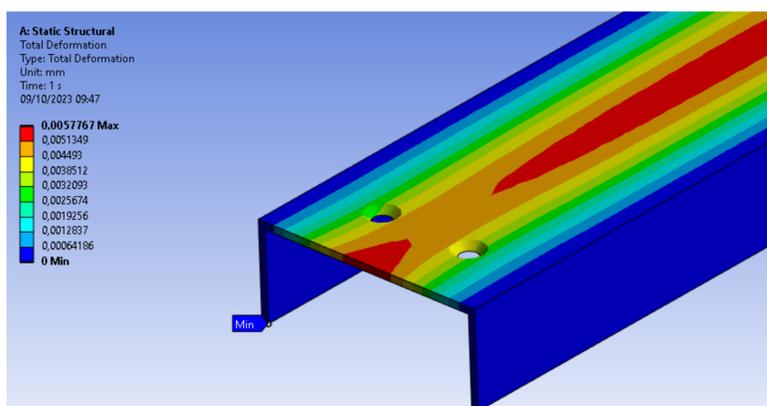
$$A_{\text{régua}} = L * b_w = 3.000\text{mm} * 100\text{mm} = 300.000 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{Total}} = 21.600.000 \text{ mm}^2 \quad m_{\text{Área}} = \frac{18.000 \text{ kg}}{21.600.000 \text{ mm}^2} = 833 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Dessa forma a massa recebida por cada régua é de:

$$m_{\text{régua}} = A_{\text{régua}} * m_{\text{Área}} = 300.000 \text{ mm}^2 * 0,00083 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} = 250 \text{ kg}$$

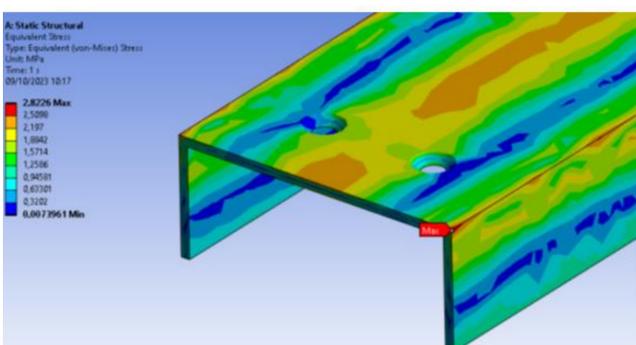
Foram feitas simulações considerando a carga distribuída e então calculados os deslocamentos.



$$d_{\text{mín}} = \frac{37/3}{\sqrt{0,95 * (4 * 200 * 10^9 / 2500)}} = 0,000725 \text{ mm}$$

$$d_{\text{máx}} = \frac{94/3}{\sqrt{0,95 * (4 * 200 * 10^9 / 2500)}} = 0,00184 \text{ mm}$$

Também foi estudada a deformação elástica e feito o cálculo da tensão de cisalhamento para confrontá-la com a observação da simulação.



$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{2.500 \text{ N}}{546,39 \text{ mm}^2} = 4,58 \text{ MPa}$$

A divergência entre simulação e cálculo pode estar relacionada aos furos não considerados nos cálculo e ao raio formado na conformação da chapa não representado no modelo simulado.

ACIONAMENTO

Para definir qual seria o sistema de acionamento foram levantadas as soluções existentes no mercado e utilizada uma matriz de decisão para a melhor escolha.

Com base no resultado obtido, foi eleito o sistema eletro-hidráulico para o desenvolvimento.

SISTEMA ELETRO HIDRAULICO

Foi desenvolvido o diagrama Eletro-hidráulico e dimensionados o diâmetro do cilindro, haste do cilindro, bomba hidráulica e volume do reservatório.

Após os dimensionamentos foram consultados catálogos comerciais de fabricantes e escolhidos os seguintes componentes:

Reservatório: 100l - **Filtro:** 10 µm

3 válvulas 4 vias duas posições - 5 sensores indutivos

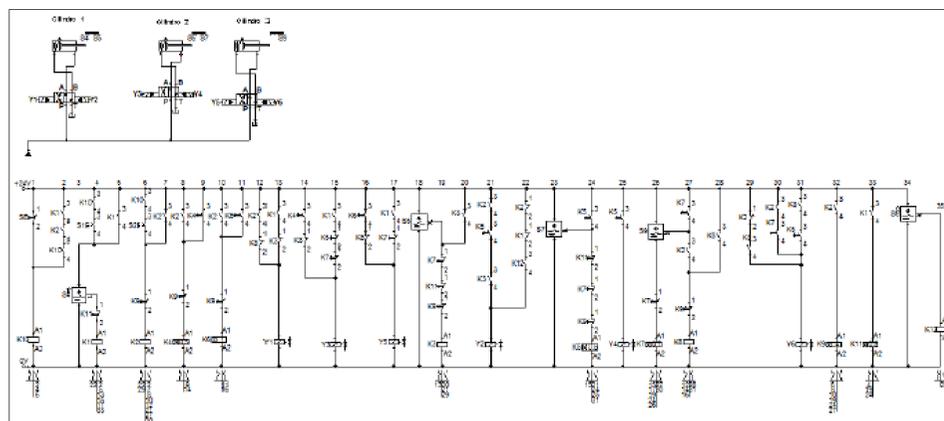
Entre outros componentes como reles, solenoides e botões para carregamento, descarregamento e emergência.

cilindros hidráulicos:

- Pressão: 14 MPa
- Avanço da Haste: 100 mm
- Diâmetro da Haste: 45 mm
- Diâmetro do Embolo: 100 mm

Bomba:

- Volume de Absorção: 45 cm³/rot
- Pressão: 160 bar
- Potência Absorvida: 20,5 kW



CONCLUSÃO

É factível a manufatura nacional dessa tecnologia, além de reduzir uma das principais desvantagens do sistema, que é o alto investimento para sua implantação, também amplia-se facilidade de manutenção. Priorizou a utilização de elementos padronizados e altamente comercializados para garantir o fácil acesso às peças. A eficiência trazida por esse sistema para a carga e descarga de paletes nas mais diversas localidades, contribui para a modernização e incremento da competitividade do segmento logístico nacional.