

# **DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO E ERGONOMIA EM CAMINHÕES: LEVANTAMENTO E ANÁLISE COMPARATIVA DE USABILIDADE DO INTERIOR DE CABINES-LEITO NO MERCADO BRASILEIRO ATUAL**

Gustavo Martins Petito<sup>1</sup>; Ana Paula Scabello Mello<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluno de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUM-IMT);

<sup>2</sup> Professora da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUM-IMT).

**Resumo.** Esta pesquisa analisou e comparou a usabilidade e a adequação ergonômica dos interiores de cabines-leito de caminhões semipesados do mercado brasileiro, com base conceitual no Design Centrado no Usuário e na Análise Ergonômica do Trabalho. Foram abordados aspectos das interfaces dos interiores das cabines enquanto habitações temporárias dos caminhoneiros. As soluções de design do interior das cabines-leito foram pesquisadas por meio de levantamento de imagens e em seguida foram analisadas e comparadas com enfoque na usabilidade. Após consolidado o levantamento dos modelos de mercado, optou-se por destacar três caminhões semipesados com cabines-leito, posicionados entre os mais emplacados no primeiro semestre de 2013, conforme dados dos informativos FENABRAVE 2013: Volkswagen Constellation 24.280; Volvo VM 270 e Mercedes-Benz Atego 2426. Foram realizadas observações em concessionárias dos três modelos selecionados, além de observações em situações de uso real e entrevista de usuários dos modelos Volkswagen e Volvo. Este projeto de iniciação científica está relacionado à pesquisa de doutorado da professora orientadora, desenvolvida no programa de pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, área de concentração Design e Arquitetura, intitulada “Estudo da adequação do design de interiores de cabines-leito de caminhões semipesados e pesados comercializados no Brasil às necessidades reais dos usuários”.

## **Introdução**

Esta pesquisa se refere ao estudo do design dos interiores de cabines-leito de caminhões semipesados, comercializados no Brasil, com enfoque na adequação aos usuários.

O mercado brasileiro de caminhões apresentou um crescimento de aproximadamente 75% de 2007 a 2011, em consequência da expansão do agronegócio e das obras do PAC, que aumentaram a demanda por transporte de cargas. Em 2012 as vendas caíram, mas espera-se a retomada do crescimento ao longo de 2013 (FENABRAVE 2012) e a maior competitividade pela liderança nesse mercado entre as montadoras. Aspectos relacionados à interação entre o produto e seu usuário - conforto, ergonomia e design - tendem a ser tratados com maior atenção pelos fabricantes de caminhões. Conhecer o usuário de caminhões e entender como se dá essa interação é essencial para o desenvolvimento de novos produtos.

Foram abordadas com maior enfoque na pesquisa as interfaces relacionadas à cabine enquanto habitação temporária do motorista, destacando alguns itens que envolvem ergonomia e design e promovem conforto e facilidades, como: bancos, circulação interna, porta-objetos, porta-copos, maleiros, cinzeiro, posto do acompanhante, leito, acessórios.

O uso das cabines-leito como habitação temporária é mais intenso no Brasil do que em países europeus ou norte-americanos, devido à infraestrutura de apoio precária nas nossas rodovias. Recentemente a safra recorde de grãos provocou filas de vários dias de

espera nas rodovias de acesso ao porto de Santos, o que demonstra a realidade do uso das cabines como habitação temporária.

Optou-se por pesquisar em campo três modelos de caminhões semipesados com cabines-leito, posicionados entre os mais empilhados no primeiro semestre de 2013, conforme dados dos informativos FENABRAVE (2013) quais sejam: Volkswagen Constellation 24.280; Volvo VM 270; Mercedes-Benz / Atego 2426. Segundo a classificação do DENATRAN (FENABRAVE, 2012), caminhões semipesados são os que possuem peso bruto total maior ou igual a quinze toneladas, com carga máxima de tração menor ou igual a quarenta e cinco toneladas para caminhões-chassi ( $PBT \geq 15$  t;  $CMT \leq 45$  t) ou peso bruto total combinado menor que quarenta toneladas para caminhões-trator ( $PBT \geq 15$  t;  $PBTC < 40$  t). Esta foi a definição aqui adotada, porém no mercado estes caminhões são chamados de pesados.

Foram investigadas as necessidades reais dos usuários e a adequação das cabines a estas necessidades, com base conceitual nos princípios do Design Centrado no Usuário e da Ergonomia.

A Ergonomia, ou Fatores Humanos, é definida pela Associação Internacional de Ergonomia como “uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e os outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema.” (MORAES E MONT’ ALVÃO, 2010, p. 18).

Em relação à adequação ergonômica dos interiores das cabines, foram observados nas visitas em campo os seguintes aspectos: adequação às tarefas realizadas, alcances, posturas, manuseios e percepção de esforços do usuário. Foram observados também os espaços necessários para realizar as diversas tarefas, as dimensões e posicionamento dos equipamentos nas cabines e sua adequação às características antropométricas dos usuários, uma vez que as pessoas possuem medidas e forças diferentes.

Design Centrado no Usuário é “uma filosofia baseada nas suas necessidades e nos seus interesses, que dê atenção especial à questão de fazer produtos comprehensíveis e facilmente utilizáveis” (NORMAN, 2006, p.222). De acordo com Norman (2006) o Design Centrado no Usuário busca uma boa relação entre produto e usuário, e para isso acontecer os designers devem buscar tornar os produtos completos: úteis, bons, bonitos, baratos, eficazes e autoexplicativos, simplificando ao máximo as tarefas e estruturas, pois as pessoas não devem ser obrigadas a memorizar muitas informações. Isso é uma função da tecnologia, que também deve ser usada de diversas formas para facilitar a vida do usuário, mas devemos tomar cuidado com o excesso de automatização, para que o usuário não se torne escravo da tecnologia. Norman também fala que devemos mudar a natureza das coisas, muitos produtos já existentes devem ser atualizados, com novos materiais. Mesmo que eles já sejam comuns e fáceis de usar, se puderem ser ainda mais fáceis, eles devem ser atualizados.

## Materiais e métodos

Esta pesquisa teve uma abordagem qualitativa. De acordo com Flick (2009), a pesquisa qualitativa consiste em um conjunto de métodos que tornam o mundo visível para o observador. Isso se resume em dar importância a pequenas coisas, com um tratamento mais analítico e detalhado, e não focar em um levantamento extenso de dados (pesquisa quantitativa), mas sim aprofundar na qualidade dos dados das pesquisas, daí o nome qualitativa. As ferramentas utilizadas em uma pesquisa qualitativa são: observação, notas de campo, entrevistas, fotografias, gravações e anotações pessoais. Ou seja, a pesquisa qualitativa coloca o observador em contato com o sujeito observado em situações reais, em contato com as coisas em seus contextos naturais, tentando entender ou interpretar os itens pesquisados. Essas ferramentas foram aplicadas na pesquisa.

A fase de levantamento da pesquisa foi desenvolvida em duas etapas, utilizando-se os métodos descritos a seguir:

- Etapa 1: pesquisa dos modelos de caminhões semipesados com cabines-leito, por meio de levantamento de dados técnicos e imagens em sites de fabricantes, materiais de divulgação e manuais técnicos. Entrevista com vendedores, observação e registro de imagens dos interiores das cabines-leito em visitas às concessionárias Volkswagen Vocal ABC, Volvo Dibracam comercial Ltda e Mercedes-Benz Denigres. Entrevistas com frotistas.
- Etapa 2: pesquisa com usuários: pesquisa de campo para levantamento de dados sobre a adequação ergonômica e usabilidade dos interiores das cabines-leito de caminhões em condições reais, por meio de observação participante, entrevistas semiestruturadas com os motoristas, registros fotográficos e filmagens. Esta fase foi realizada em dois locais: na transportadora Trans New (Volvo VM 270) e no Ecopátio Elog (Ecovias) em Cubatão (VW Constellation 24.280).

A partir da análise dos dados levantados, foram geradas propostas para melhorar algumas das interfaces do interior da cabine-leito.

Foram necessários os materiais descritos abaixo para o desenvolvimento da pesquisa:

- Notebook com pacote Office e softwares de edição de imagens e vídeos (para pesquisa nos sites dos fabricantes de caminhões, desenvolvimento do comparativo das cabines, elaboração de relatório).
- Câmera fotográfica / filmadora (para registro de imagens dos caminhões em situação de uso real, durante a pesquisa de campo).
- Gravador.
- Trena.

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos na Etapa 1 são apresentados a seguir. Em muitos itens das cabines-leito as montadoras apresentam diferentes soluções:

**Tipo de cabine (teto e piso):** as cabines podem ter teto alto (LTA) ou baixo (LTB). O teto alto facilita a movimentação do condutor e do acompanhante (Figs. 1 e 3), principalmente quando existe o túnel do motor elevado, que dificulta a movimentação dos usuários e é o caso dos três caminhões pesquisados. O VM 270 (Fig. 2), porém, não possui teto alto.

**Painel:** o painel envolvente facilita o alcance dos comandos (Figs. 4 e 5), porém o painel muito envolvente (Fig. 6) dificulta a movimentação do motorista pela cabine, pois ocupa mais espaço da cabine do que um painel reto ou semi-envolvente.

VW Constellation 24.280



Fig. 1- Cabine LTA

Volvo VM 270

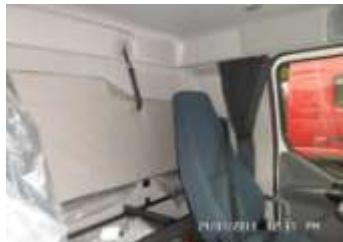


Fig. 2- Cabine LTB

MB ATEGO 2426



Fig. 3- Cabine LTA

VW Constellation 24.280



Fig. 4- Painel

Volvo VM 270



Fig. 5- Painel

MB ATEGO 2426



Fig. 6- Painel

**Volante e coluna de direção:** quanto mais ajustes disponíveis, mais fácil adaptação do posto do motorista a usuários de diferentes estaturas, pesos e biótipos. Os três caminhões possuem colunas de direção com regulagens de altura e ângulo, que tornam a viagem do motorista mais confortável (Fig. 7, 8 e 9).

VW Constellation 24.280



Fig. 7-Volante e coluna de direção

Volvo VM 270



Fig. 8-Volante e coluna de direção

MB ATEGO 2426



Fig. 9-Volante e coluna de direção

**Banco do motorista:** em caminhões, os bancos possuem várias regulagens, que podem ser mecânicas ou pneumáticas: distância horizontal, altura, inclinação de encosto, inclinação de assento e altura do apoio de cabeça são as mais comuns. Alguns possuem regulagem de profundidade do assento, amortecimento e até regulagem da curva do apoio lombar. As regulagens são muito importantes para acomodar bem os motoristas de diferentes estaturas, pesos e biótipos (Fig. 10, 11 e 12), e precisam ser de fácil compreensão, alcance e manuseio.

VW Constellation 24.280



Fig. 10-Banco do motorista

Volvo VM 270



Fig. 11-Banco do motorista

MB ATEGO 2426



Fig. 12-Banco do motorista

**Leito:** os leitos dos três caminhões são estreitos, porém no Constellation e no VM 270 a largura varia, com partes mais largas (Fig. 13 e 14), enquanto no Atego o leito é reto (Fig.15). Os três modelos possuem maleiro sob o leito, dividido pelo túnel do motor.

VW Constellation 24.280



Fig. 13 - Leito.

Volvo VM 270



Fig. 14 - Leito.

MB ATEGO 2426



Fig. 15 - Leito.

**Maleiros superiores:** os maleiros com tampa seguram melhor os objetos armazenados. O Constellation possui dois maleiros, sendo um com tampa e um sem (Fig. 16). O VM possui dois maleiros abertos, com rede de proteção (Fig. 17) e o Atego tem três maleiros, sendo um com tampa e dois sem tampa (Fig. 18).

VW Constellation 24.280



Fig. 16 - Maleiro superior.

Volvo VM 270



Fig. 17 - Maleiro superior.

MB ATEGO 2426



Fig. 18 - Maleiro superior.

**Porta-objetos:** Os três caminhões apresentaram soluções de porta-objetos centralizados no painel, o que reduz a necessidade de movimentação do condutor e do acompanhante para o alcance. O que muda é a quantidade e o tamanho dos itens. O Constellation possui três porta-objetos e um porta-luvas no painel, um nas portas e um no console central de tamanho considerável (Fig. 19). O VM 270 possui apenas um porta-objetos no painel, um no console central de tamanho considerável, e um raso nas portas (Fig. 20). O Atego possui três porta-objetos rasos no painel, e um nas portas (Fig. 21).

VW Constellation 24.280



Fig. 19 - Porta-objetos

Volvo VM 270



Fig. 20 - Porta-objetos

MB ATEGO 2426



Fig. 21 - Porta-objetos

**Porta-copos:** No VW Constellation o porta-copos exerce bem sua função, pois tem uma profundidade considerável, segurando os copos mesmo com a movimentação brusca do caminhão, e está localizado ao lado dos bancos do condutor e do acompanhante, o que reduz a movimentação de ambos para o alcance e uso do mesmo (Fig. 22). No VM 270, o porta-copos também exerce bem sua função, por ter uma profundidade considerável e encaixar bem o copo no painel (Fig. 23). Porém seu posicionamento não favorece o uso do motorista (atrás do volante) nem do acompanhante (distante). No Atego o porta-copos é raso, não

segura os copos com a movimentação brusca do caminhão e está localizado sobre a região central do painel que, além de não favorecer o alcance, fica exposta aos raios solares (Fig. 24).

VW Constellation 24.280



Fig. 22 - Porta-copos

Volvo VM 270



Fig. 23 - Porta-copos

MB ATEGO 2426



Fig. 24 - Porta-copos

**Cinzeiro:** Os cinzeiros, com o tempo, tendem a não fazer parte dos interiores dos caminhões, por isso já não são encontrados em alguns modelos como no VM, mas no caso do Constellation e do Atego os cinzeiros são localizados no centro do painel, favorecendo o alcance dos dois usuários (Fig. 25 e 27).

VW Constellation 24.280



Fig. 25 - Cinzeiro

Volvo VM 270

O Volvo VM 270 não possui cinzeiro

MB ATEGO 2426



Fig. 27 - Cinzeiro

Fig. 26 - Cinzeiro

**Iluminação:** Os modelos que possuem três luminárias, sendo uma central, uma sobre o posto do motorista e outra sobre o do acompanhante (Fig. 29), são mais favorecidos em iluminação do que os modelos que possuem apenas duas luminárias (Figs. 28 e 30).

VW Constellation 24.280



Fig. 28 - Iluminação

Volvo VM 270



Fig. 29 - Iluminação

MB ATEGO 2426



Fig. 30 - Iluminação

Os resultados obtidos na Etapa 2 são apresentados a seguir;

O que se destacou no levantamento, tanto na observação das cabines em uso quanto nas entrevistas com usuários, foram aspectos relacionados ao armazenamento de objetos e ao leito. Muitos desses aspectos foram melhor observados na visita em campo, que permitiu observar a usabilidade dos interiores das cabines-leito em condições reais, destacando as dificuldades, reclamações e as adaptações provisórias dos motoristas, identificando os problemas, tais como:

**Armazenamento de objetos:** falta porta-objetos para alguns itens que são frequentemente encontrados nas cabines, e devido a isso soluções são improvisadas pelos usuários. É o caso dos galões de água com mais de cinco litros, que possibilitam diminuir as paradas necessárias para beber água, porém não possuem um lugar específico para armazenamento, ficando soltos nas cabines, dificultando o manuseio e até mesmo oferecendo risco de segurança no caso de serem projetados contra os motoristas em um acidente (Fig. 31). Assim também ocorre com objetos como GPS, DVD, documentos, celular, livros (Fig. 32), óculos (Fig. 36) alimentos, remédios, kit de primeiros socorros, material de limpeza, objetos de higiene pessoal (Fig. 33 a 35) e pranchetas (Fig. 37). Algumas vezes os porta-objetos são mal dimensionados e mal localizados, e acabam dificultando a usabilidade, como no exemplo problemático do porta-copos e do carregador (tomada) do VM 270, que não podem ser usados ao mesmo tempo, por interferência dos itens no mesmo espaço. (Fig. 38).

VW Constellation 24.280



Fig. 31 – Galão 5 l



Fig. 32 - Objetos



Fig. 33 - Objetos



Fig. 34 - Objetos

Volvo VM 270



Fig. 35 - Objetos



Fig. 36 - Objetos



Fig. 37 - Prancheta



Fig. 38 - Carregador

**Maleiros:** roupas, cobertores, travesseiros, roupas de cama e toalhas podem ser armazenados no maleiro inferior (sob o leito), porém o espaço acaba sendo dividido com as ferramentas e torna-se inadequado, pois suja as roupas (Figs.39 e 40). O maleiro superior, no caso do VM 270, é inclinado negativamente e não possui tampa, apenas rede de proteção (Fig.41), o que dificulta o armazenamento dos itens, pois eles tendem a cair com a vibração do veículo. No Constellation a solução de maleiro superior é melhor, pois não possui inclinação negativa e possui tampa (Fig. 40).

VW Constellation 24.280



Fig. 39 – Maleiro inferior

Volvo VM 270



Fig. 40 – Maleiro

Volvo VM 270



Fig. 41– Maleiro

VW Constellation 24.280



Fig. 42 – Maleiro superior

**Leito:** algumas dificuldades relatadas pelos usuários sobre os leitos são os colchões estreitos e o calor vindo da caixa do motor logo abaixo, que esquentam muito as cabines. No Constellation a rede para guardar objetos (Fig. 43), apesar de muito útil, diminui o espaço de uso da cama. No VM 270 a queixa do usuário foi sobre as dobradiças na lateral do colchão, que machucam o braço na hora de dormir (Fig. 44), O suporte de fixação da cama aberta no

Constellation (Fig. 45) atrapalha muito o manuseio dos objetos guardados no maleiro inferior, pois não abre totalmente e a barra de sustentação fica bem no centro do maleiro, diferente da solução do VM, com cintas presas na parede traseira da cabine, que é muito boa e permite abertura total do maleiro (Fig. 46).



Fig. 43 - Rede

Fig. 44 - Dobradiça

Fig. 45 - Suporte

Fig. 46 - Suporte

## CONCLUSÕES

As soluções dos itens dos interiores das cabines-leito estabelecidas pelas montadoras devem promover conforto, facilitando a movimentação durante a condução do caminhão e a circulação dentro da cabine. Também devem ser funcionais e autoexplicativas, pois as pessoas não devem precisar memorizar muitas informações.

Muitos itens da cabine projetados para promover conforto, facilitar e minimizar as tarefas do condutor poderiam ser melhor posicionados e reajustados. Exemplos desses problemas são alguns porta-copos que, além de não terem profundidade suficiente para segurar os copos em uma movimentação mais brusca do caminhão, estão mal posicionados, distantes do alcance do condutor ou muito expostos aos raios solares. Isso ocorre também com outros itens do interior da cabine.

Com base nos resultados da pesquisa, foram geradas soluções conceituais para o item armazenamento de objetos, que se destacou quanto a importância e dificuldade de uso. Nesse item foram identificados alguns problemas como:

- Galões de água com mais de cinco litros são frequentemente encontrados nas cabines, porém não possuem um lugar específico para armazenamento, ficando soltos nas cabines. Além de dificultar o manuseio e de a água acabar esquentando, há risco de segurança no caso do galão ser projetados contra o motorista em um acidente. Através desse problema encontrado, foi elaborado uma solução (Fig. 47), que é uma geladeira posicionada no painel, que desliza em trilhos e é refrigerada pelo ar condicionado do caminhão. A geladeira possibilita armazenamento de latinhas, lanches e garrafinhas de 600 ml no compartimento da direita e de até cinco litros de água no compartimento da esquerda, que possui um registro similar ao de bebedouros convencionais, para retirar a água sem derramar. Para que o registro não suje, por ser muito próximo do chão, colocamos uma porta sanfonada.
- Armazenamento inadequado de roupas, toalhas e cobertores, pois dividem espaço com as ferramentas e acabam sujando, além de não haver uma organização e os objetos ficarem jogados no maleiro. Através desse problema encontrado foi elaborada uma solução (Fig. 48) para dividir o maleiro sob o leito em três partes. O compartimento do meio é para guardar as ferramentas, e os compartimentos laterais possuem divisórias sanfonadas com imãs, que permitem dividir o espaço em três ou quatro compartimentos e organizar os objetos conforme a necessidade do usuário.

- Muitos objetos não possuem um lugar específico para armazenamento e ficam soltos nas cabines, dificultando o manuseio e oferecendo risco de segurança em caso de um acidente. Isso ocorre com objetos como GPS, DVD, documentos, celular, livros, óculos, alimentos, remédios, kit de primeiros socorros, material de limpeza, objetos de higiene pessoal e pranchetas. Através desse problema encontrado foi elaborada uma solução (Fig. 49): um armário suspenso com amortecedores na tampa, posicionado em cima do leito, que é um espaço grande e pouco aproveitado. O armário permite um maior armazenamento de objetos com mais organização.

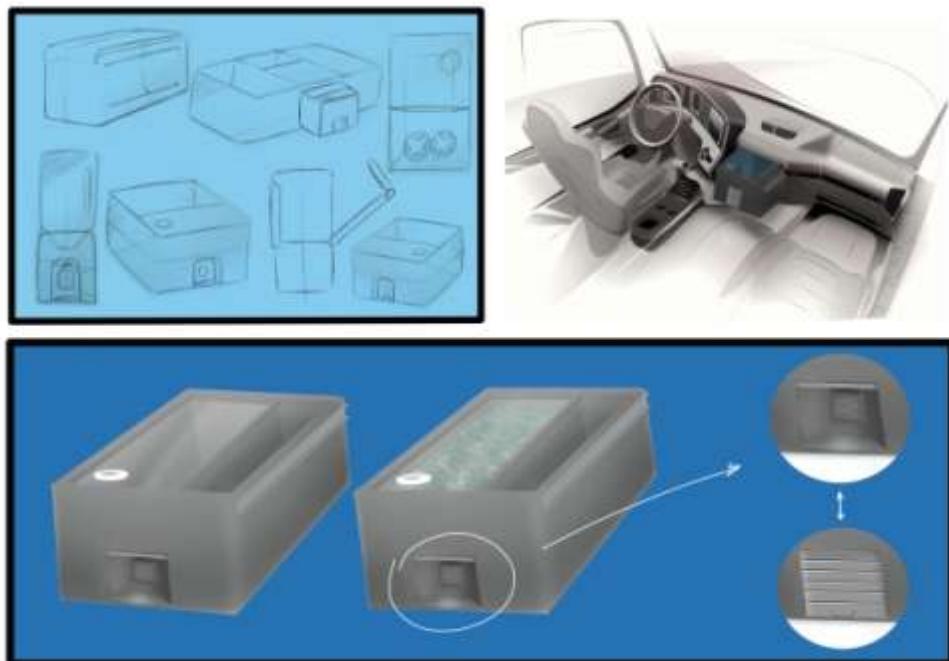


Fig. 47 - Conceito para geladeira deslizante no painel

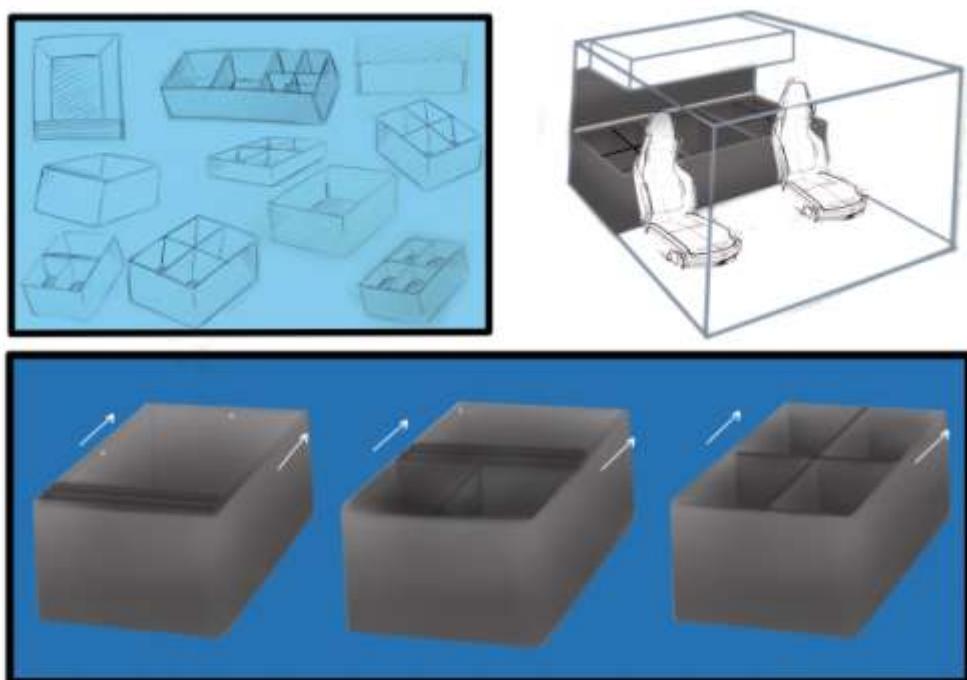


Fig. 48 - Conceito para organizador do maleiro sob o leito

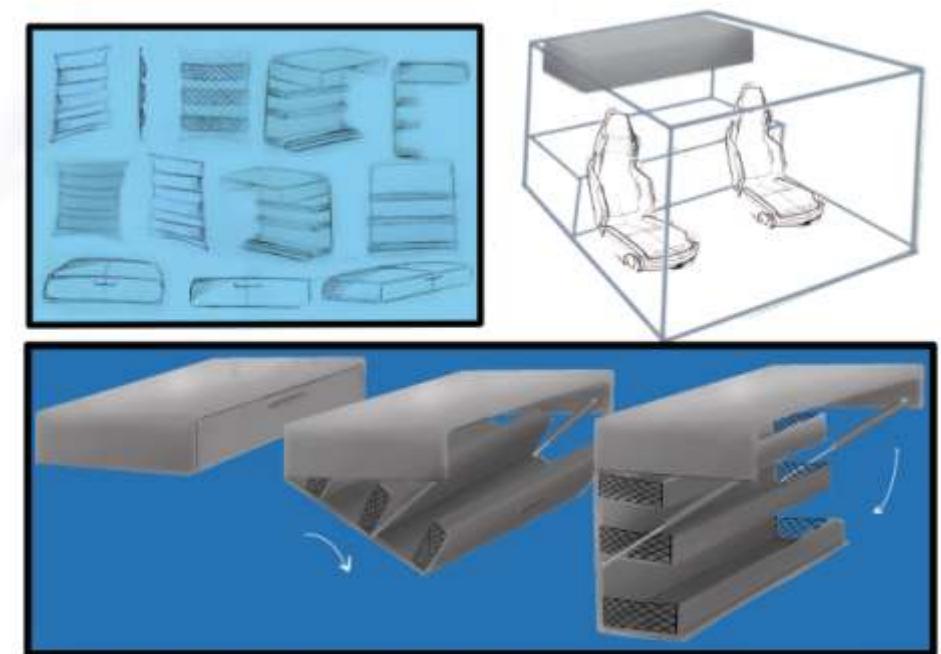


Fig. 49 - Conceito para armário suspenso sobre o leito

Foram desenvolvidos um modelos físicos para testar a funcionalidade alguns conceitos (Fig. 50). As soluções desenvolvidas nesta pesquisa chegaram apenas até a fase de conceito e necessitariam de uma avaliação de usabilidade com mock-ups para serem validadas.

Fig. 50 - Modelo de estudo do conceito do armário suspenso



## Referências Bibliográficas

- FENABRAVE. (2012) *Anuário*. São Paulo: Federação Nacional da Distribuição de veículos automotores.
- FENABRAVE. (2013) *Informativos dos mais emplacados em janeiro a julho de*. São Paulo: Federação Nacional da Distribuição de veículos automotores.
- Moraes, Anamaria de; Montalvão, Cláudia. (2010) *Ergonomia: conceitos e aplicações*. 4. ed. Rio de Janeiro: 2AB. 223 p.
- Flick, Uwe. *Introdução à pesquisa qualitativa..* 3. ed. Porto Alegre: Artmed,. 405 p.
- Flick, Uwe. (2009) *Desenho da pesquisa qualitativa*. Porto Alegre: Artmed.
- Norman, Donald A. (2006) *O design do dia-a-dia*. Rio de Janeiro: Rocco.