

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE - UNIVILLE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM DESIGN

MICHAEL CAPELLO

DESENVOLVIMENTO DE MOTORHOME HÍBRIDO: SUPER BUGGER LAURA

JOINVILLE

2023

MICHAEL CAPELLO

DESENVOLVIMENTO DE MOTORHOME HÍBRIDO: SUPER BUGGER LAURA

Memorial Descritivo apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Design pelo Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade da Região de Joinville - Univille, área de concentração Design e Sustentabilidade.

Orientação: Prof. Dr. Danilo Corrêa Silva

Coorientação: Prof. Fernando Pereira Pruner

JOINVILLE

2023

Catálogo na publicação pela Biblioteca Universitária da Univille

| | |
|-------|---|
| C238d | <p>Capello, Michael Desenvolvimento de motorhome híbrido: SuperBugger Laura / Michael Capello; orientador Dr. Danilo Corrêa Silva; coorientador Me. Fernando Pereira Pruner. – Joinville: UNIVILLE, 2023.</p> <p>78 p. : il.</p> <p>Relatório técnico (Mestrado em Design – Universidade da Região de Joinville)</p> <p>1. Motor homes. 2. Veículos elétricos híbridos. 3. Desenho (Projetos). I. Silva, Danilo Corrêa (orient.). II. Pruner, Fernando Pereira (coorient.). III. Título.</p> <p>CDD 745.4</p> |
|-------|---|

Termo de Aprovação

“Desenvolvimento de *Motorhome* Híbrido: Super Bugger Laura”

por

Michael Capello

Banca Examinadora:

Profª. Dr. Danilo Corrêa Silva
Orientador (UNIVILLE)

Prof. Me. Fernando Pereira Pruner
Coorientador (UNIVILLE)

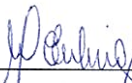
Prof. Dr. Rosinei Batista Ribeiro
(UNIFATEA)

Profª. Dra. Adriane Shibata Santos
(UNIVILLE)

Trabalho de Conclusão julgado para a obtenção do título de Mestre em Design, aprovado em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design – Mestrado Profissional.



Prof. Dr. Danilo Corrêa Silva
Orientador (UNIVILLE)



Profª. Dra. Marli Teresinha Everling
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Design

Joinville, 23 de fevereiro de 2023.

AGRADECIMENTOS



RESUMO

Motorhome ou motorcasa é um veículo automotor cuja função se estende além da mobilidade, transformando-se em residência temporária ou permanente. Com o passar do tempo, tem se tornado popular entre pessoas que buscam um estilo de vida sem local fixo de residência. Recentemente, com a popularização do teletrabalho (*home office*), ganhou novo impulso tanto entre a população jovem quanto idosa. No entanto, o alto custo dos *motorhomes* torna esse estilo de vida pouco acessível à população em geral. Assim, esse nicho se mostra promissor para desenvolvimento de projetos abertos que popularizem esse tipo de produto. O objetivo geral desse projeto é desenvolver um mini *motorhome* com sistema de tração tipo motor híbrido com base em um veículo popular. É utilizado como base um projeto publicado na Revista *Mechanix Illustrated* em junho de 1970. Esse trabalho possui natureza aplicada, com uma etapa bibliográfica, com levantamento sistemático de referências em bases de dados para identificar critérios técnico-científicos e projetos envolvendo o desenvolvimento e uso dos *motorhomes*. O desenvolvimento do projeto é pautado pelo *Design Thinking*, desde a etapa de imersão em conteúdos teóricos, tecnológicos e normativos, passando pela ideação, que envolve propostas de alterações estruturais, em materiais e tecnologias, até a prototipação, na qual o protótipo é efetivamente desenvolvido. A construção do protótipo representa o resultado desse projeto, demonstrando a viabilidade técnica construtiva do produto proposto com as alterações realizadas no projeto original. Embora limitações de recursos financeiros e de tempo não tenham permitido a conclusão plena do protótipo, entende-se que o proposto foi alcançado, uma vez que o projeto é funcional e apresenta grande potencial de aplicação regional. Por fim, o projeto é disponibilizado por completo de maneira aberta a toda a comunidade.

Palavras-chave: *motorhome*, veículo híbrido, energia solar fotovoltaica, design de produto.

HYBRID MOTORHOME DEVELOPMENT: SUPER BUGGER LAURA

ABSTRACT

Motorhomes are motor vehicles whose function extends beyond mobility, becoming a temporary or permanent residence. Over time it has become popular with people looking for a lifestyle without a fixed place of residence. Recently, with the popularization of home office, it has gained new momentum among both the young and elderly population. However, the high cost of motorhomes makes this lifestyle inaccessible to the general population. Thus, this niche seems promising for the development of open projects that popularize this type of product. The overall objective of this project is to develop a mini motorhome with a hybrid engine-type traction system based on a popular vehicle. A project published in the *Mechanix Illustrated Magazine* in June 1970 is used as a basis. This work has an applied nature, with a bibliographical step, with a systematic survey of references in databases to identify technical-scientific criteria and projects involving the development and use of motorhomes. The development of the project is guided by Design Thinking, from the immersion stage in theoretical, technological, and normative contents, through ideation, which involves proposals for structural, materials and technological changes, to prototyping, in which the prototype is effectively developed. The construction of the prototype represents the result of this project, demonstrating the technical viability of the proposed product with the changes made to the original project. Although limitations of financial and time resources did not allow the full conclusion of the prototype, we conclude that the proposal was successful since the project is functional and presents great potential for regional application. Finally, the project is made available in full and openly to the entire community.

Keywords: motorhome, hybrid vehicle, photovoltaic solar energy, product design.

DESARROLLO DE AUTOCARAVANAS HÍBRIDAS: SUPER BUGGER LAURA

RESUMEN

Motorhome o autocaravana es un vehículo autopropulsado cuya función se extiende más allá de la movilidad, convirtiéndose en residencia temporal o permanente. Con el tiempo se ha vuelto popular entre las personas que buscan un estilo de vida sin un lugar fijo de residencia. Recientemente, con la popularización del teletrabajo (home office), ha cobrado un nuevo impulso tanto entre la población joven como entre la población mayor. Sin embargo, el alto costo de las autocaravanas hace que este estilo de vida sea inaccesible para la población en general. Así, este nicho se muestra promisorio para el desarrollo de proyectos abiertos que popularicen este tipo de productos. El objetivo general de este proyecto es desarrollar una mini autocaravana con un sistema de tracción tipo motor híbrido basado en un vehículo popular. Se toma como base un proyecto publicado en la Revista Ilustrada Mechanix en junio de 1970. Este trabajo tiene un carácter aplicado, con etapa bibliográfica, con levantamiento sistemático de referencias en bases de datos para identificar criterios técnico-científicos y proyectos que involucren el desarrollo y uso de autocaravanas. El desarrollo del proyecto está guiado por el Design Thinking, desde la etapa de inmersión en los contenidos teóricos, tecnológicos y normativos, pasando por la ideación, que involucra propuestas de cambios estructurales, en materiales y tecnologías, hasta el prototipado, en el cual se desarrolla efectivamente el prototipo. La construcción del prototipo representa el resultado de este proyecto, demostrando la viabilidad técnica constructiva del producto propuesto con las modificaciones realizadas al proyecto original. Si bien las limitaciones de recursos económicos y de tiempo no permitieron la culminación completa del prototipo, se entiende que la propuesta se logró ya que el proyecto es funcional y tiene un gran potencial de aplicación regional. Finalmente, el proyecto se pone a disposición de forma íntegra y abierta a toda la comunidad.

Palabras clave: autocaravana, vehículo híbrido, energía solar fotovoltaica, diseño de producto.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Motorhome fabricado pela Belsize Motor Co..... | 15 |
| Figura 2 - Kombi convertida pela empresa Danbury nos anos 1970..... | 16 |
| Figura 3 - Projeto de motorhome divulgado nos anos 1970..... | 19 |
| Figura 4 - Estrutura metodológica do projeto..... | 23 |
| Figura 5 - Síntese dos níveis de irradiação solar para a região Sul do Brasil..... | 26 |
| Figura 6 - Média mensal de irradiação solar (verde), geração fotovoltaica em painel tradicional c-Si (azul) e película a-Si em Florianópolis-SC..... | 27 |
| Figura 7 - Esquema do tipo de veículo elétrico puro (FEV)..... | 29 |
| Figura 8 - Esquema do tipo de veículo elétrico híbrido (HEV)..... | 29 |
| Figura 9 - Esquema do tipo de veículo plug-in elétrico híbrido (PHEV)..... | 30 |
| Figura 10 - Esquema dos tipos de veículo elétrico com células de combustível..... | 31 |
| Figura 11 - Sistema de propulsão híbrido para veículos pesados..... | 31 |
| Figura 12 - Sistema de geração solar para carro de <i>camping</i> | 32 |
| Figura 13 - Sistema de fixação de painéis fotovoltaicos em <i>motorhomes</i> | 32 |
| Figura 14 - Veículo híbrido “empurrador” para <i>motorhomes</i> | 33 |
| Figura 15 - Detalhe do motor elétrico adaptado em um VW Fusca..... | 34 |
| Figura 16 - Projeto proposto do motorhome..... | 38 |
| Figura 17 - Vista frontal do produto..... | 41 |
| Figura 18 - Vista lateral do produto..... | 41 |
| Figura 19 - Vista posterior do produto..... | 42 |
| Figura 20 - Esquema da disposição dos elementos no interior do habitáculo..... | 43 |
| Figura 21 - Detalhe do espaço interno do habitáculo e direção..... | 45 |
| Figura 22 - Esquema do sistema fotovoltaico do produto..... | 46 |
| Figura 23 - Vista explodida de cubo e freio similares ao do veículo..... | 48 |
| Figura 24 - Montagem sequencial dos motores de roda..... | 49 |
| Figura 25 - Logotipo do projeto..... | 60 |
| Figura 26 - Ilustração caricata do projeto..... | 60 |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|------------|---|----|
| Quadro 1 - | Classes de motorhomes e trailers em função de classes e dimensões | 17 |
| Quadro 2 - | Principais fabricantes de motorhomes no Brasil. | 20 |
| Quadro 3 - | Características do veículo selecionado | 37 |
| Quadro 4 - | Especificações do <i>kit</i> de conversão | 46 |
| Quadro 5 - | Processo de construção do produto | 51 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------|--|
| ABS | <i>Anti-lock Braking System</i> (sistema de freio antitravamento das rodas) |
| ANEEL | Agência Nacional de Energia Elétrica |
| CTB | Código de Trânsito Brasileiro |
| DETRAN | Departamento Estadual de Trânsito |
| EV | <i>Electric Vehicles</i> (Veículos Elétricos) |
| FEV | <i>Full Electric Vehicles</i> (Veículos Elétricos Puros) |
| FCEV | <i>Fuel Cell Electric Vehicles</i> (Veículos Elétricos com Células de Combustível) |
| HEV | <i>Hybrid Electric Vehicles</i> (Veículos Elétricos Híbridos) |
| MIG | <i>Metal Inert Gas</i> (Soldagem com gás inerte) |
| PHEV | <i>Plug-in Hybrid Electric Vehicles</i> (Veículos Elétricos Híbridos Plug-in) |
| RVs | <i>Recreational Vehicles</i> (Veículos Recreacionais) |
| SENATRAN | Secretaria Nacional de Trânsito |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 Antecedentes da Pesquisa | 13 |
| 1.2 Apresentação | 14 |
| 1.3 Delimitação do Tema..... | 18 |
| 1.4 Relevância | 20 |
| 1.5 Objetivo Geral | 22 |
| 1.6 Metodologia..... | 22 |
| 2 CONTEXTUALIZAÇÃO | 24 |
| 2.1 Habitação, turismo e mobilidade | 24 |
| 2.2 Energia solar | 26 |
| 2.3 Veículos elétricos e híbridos | 28 |
| 2.3.1 Anterioridade e similares..... | 31 |
| 2.4 Legislação e normas para adaptação de veículos | 34 |
| 3 DESCRIÇÃO DO PROJETO | 37 |
| 3.1 Descrição conceitual | 37 |
| 3.2 Descrição estético-formal..... | 39 |
| 3.3 Descrição de funcionalidade | 40 |
| 3.4 Descrição das relações de uso | 44 |
| 3.5 Descrição técnica..... | 45 |
| 3.5.1 Tecnológica..... | 45 |
| 3.5.2 Sistema construtivo e material | 49 |
| 3.5.3 Processos e fabricação..... | 50 |
| 3.6 Descrição operacional | 59 |
| 3.7 Descrição informacional..... | 59 |
| 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 61 |
| REFERÊNCIAS | 65 |
| APÊNDICE A - DETALHAMENTO TÉCNICO DO PRODUTO | 69 |
| APÊNDICE B - DICAS PARA CONSTRUÇÃO DO PRODUTO..... | 77 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 Antecedentes da Pesquisa

Michael Capello, designer de produto e entusiasta de tudo o que envolve forma e função. Desde criança muito interessado em descobrir o que os brinquedos tinham por dentro, modificar e dar a eles outras funções. Gostava de desenhar, inventar coisas e cujo personagem mais querido era o Professor Pardal, eternizado pelas mãos do artista Carl Barks. Este personagem era uma espécie de inventor “maluco” que podia fazer de tudo.

Desde a infância e adolescência modificando bicicletas, fazendo carrinhos de rolimã, barcos de madeira, desmontando e pintando mobiletes. Já apto a dirigir, modificava e reformava carros e motos, sempre tentando melhorar a função e a estética. Os agradecimentos ficam ao velho pai por toda a liberdade e paciência que teve em favorecer iniciativas, muitas delas desastrosas. O apoio é fundamental para os criativos, aos pais cabe fomentar ou destruir tais inclinações criativas neste caso, felizmente, foi de quase irrestrito apoio.

Com o turismo vivenciado na família, usando barracas, *trailers* e *motorhomes*, há plena convicção da influência no desenvolvimento pessoal e profissional. Os anos passaram, com trabalho em empresa própria, a *NewDesign* Comunicação Visual, criando produtos diferenciados, casado e com dois filhos a vida parecia ter entrado no modo automático.

Finalmente, com a priorização da faculdade e formação de Designer Industrial, aos 34 anos. Com as responsabilidades e a premência do tempo, o projeto de ter experiências criativas foi ficando cada vez mais distante. Como a vida é pródiga em surpreender, há exatos treze anos tudo mudou e surgiu uma nova realidade. Nos anos seguintes, houve um resgate dos sonhos de menino e a predileção para o desenvolvimento de produtos.

Em 2016 surgiu a VerdeLuz iluminação LED & Sustentabilidade, empresa que lida com produtos e serviços focados na economia de recursos como: mobilidade urbana (locomoção), geração de energia elétrica, coleta e reuso da água da chuva e iluminação LED. Parecia o ramo certo para investir tempo e recursos. Uma empresa dedicada à sustentabilidade.

Com o desenvolvimento de luminárias LED, foram criados sistemas de coleta da água da chuva usando tonéis da indústria alimentícia (atóxicos), tornando-se integradores de sistemas de geração de energia solar fotovoltaica. Assim, em 2018 um Fiat Uno foi convertido para 100% elétrico, o primeiro uno elétrico do Brasil. Foram investidos três longos anos neste projeto e o resultado foi muito interessante. A economia é grande e garantiria uma locomoção que pode ser paga sem que grandes sacrifícios financeiros tenham que ser feitos.

É verificado há décadas a escalada de preços desses direitos tão importantes a todos: água potável, eletricidade e mobilidade. Os benefícios de se ter mais qualidade de vida principalmente aos mais humildes foram passo a passo se tornando cada vez mais inacessíveis. O custo da energia elétrica nas alturas, assim como a água potável e os combustíveis.

Na questão da energia elétrica, a energia solar. Para a água, sistema de reuso da água da chuva suficiente para limpeza da casa, jardim, lavagem do carro e sanitários. Para a mobilidade urbana, um veículo elétrico que, antes da pandemia, chegou a rodar 100 km com o equivalente a R\$4,50 de energia elétrica.

Com a economia total gerada por estes investimentos, foi possível aos poucos investir nos projetos criativos que ficaram de lado. O mini *motorhome Super Bugger Laura* é um destes. Com o advento do mestrado, a ideia se tornou realidade em um curto intervalo de tempo, onde recursos financeiros escassos, bem como o próprio tempo são empregados com um sorriso no rosto e um anelo pulsante de fazer acontecer.

Viabilizar este projeto é tornar os conhecimentos aprendidos durante uma longa jornada de vida em um produto que emprega inovações tecnológicas como o uso de energia solar, água da chuva, materiais recicláveis, tração híbrida elétrica e iluminação LED. O desafio é fazer tudo isso com um investimento financeiro possível. Daí a inspiração no projeto inovador de transformar um VW Fusca antigo e já no fim da sua jornada útil em um pequeno *motorhome*.

O desenho que esse projeto recupera foi feito nos anos 1970 nos Estados Unidos e apenas duzentos deles montados por entusiastas em suas garagens, no melhor estilo “faça você mesmo”. Não existe nenhum na América do Sul.

De qualquer forma é um desafio, com investimento de tempo e recursos para viabilizá-lo. Rodar de forma sustentável, conhecer pessoas e fazer amigos. Igualmente importante, divulgar a tecnologia e fomentar o turismo neste país.

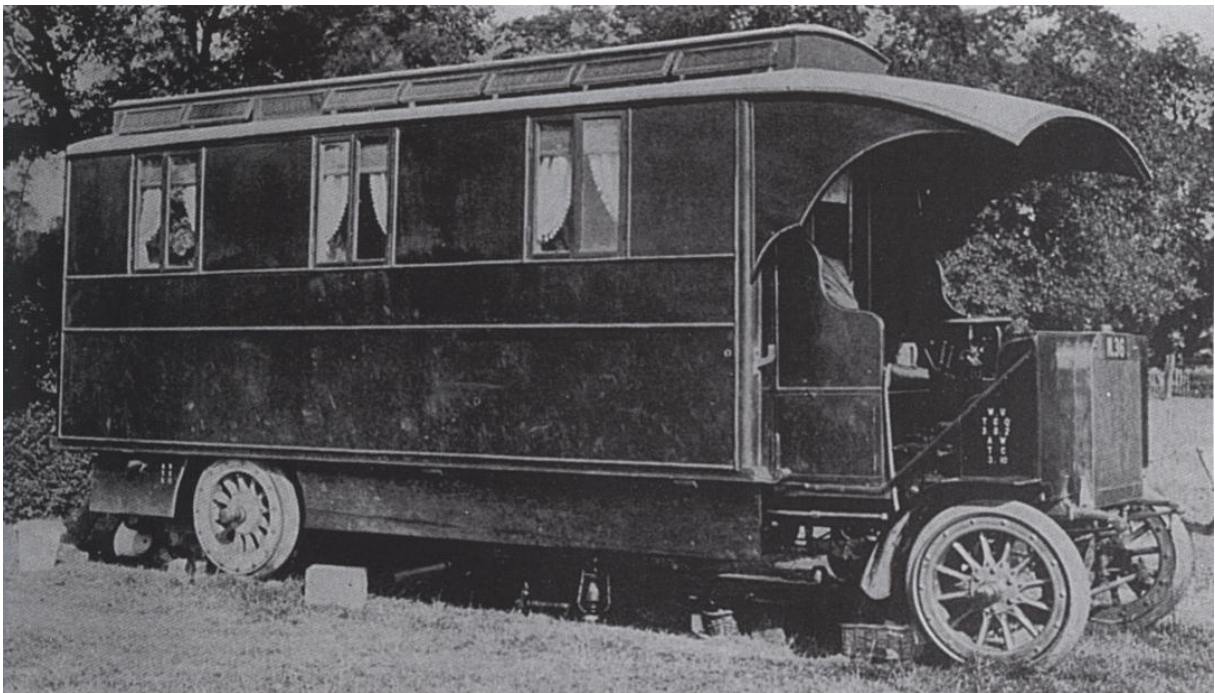
1.2 Apresentação

Motorhome ou motor casa é um veículo automotor capaz de abrigar um ou vários ocupantes para fins de residência temporária ou permanente, sendo especialmente adaptados para esse fim (JENKINSON, 2016; PERERA; BOPAGE, 2021). Difere-se dos *trailers*, que são fisicamente separados do veículo e são tracionados por eles (em geral veículos grandes, como caminhonetes) (SANTOS; ALMEIDA, 2017). Assim, os *motorhomes* são integrados tanto aos chassis quanto à estética do veículo principal.

São também conhecidos como RVs (*Recreational Vehicles* - veículos recreacionais, termo comum nos EUA) e possibilitam viagens discretas e tranquilas, com paz, tranquilidade e distanciamento da vida urbana (LUNA, 2013). Além disso, os RVs estão ligados à prática do campismo, visto que os *campings* oferecem infraestrutura para abastecimento e repouso dos viajantes (SANTOS; ALMEIDA, 2017).

Jenkinson (2016) destaca que a origem dos *motorhomes* pode ser remontada até França e Inglaterra no início do século XX. Esses veículos eram inicialmente tracionados por cavalos, mas depois foram motorizados, adquirindo sua configuração final. Na Inglaterra, há um registro do que pode ter sido o primeiro *motorhome* comercial do mundo, fabricado na cidade de Manchester pela Belsize Motor Co. (Figura 1).

Figura 1 - *Motorhome* fabricado pela Belsize Motor Co.



Fonte: Jenkinson (2016, s.p.)

No entanto, o autor afirma também que as vendas eram bem restritas, devido ao seu alto custo. Assim, outra aproximação do conceito se desenvolvia gradualmente no início do século XX por meio dos *caravans*, que eram carros espaçosos e que previam a utilização de seus bancos como camas. Isso permitia que famílias pernoitassem em estradas, locais para *camping* ou pescaria, áreas rurais etc. (LUNA, 2013). Além disso, muitas tentativas envolviam a projeção de tendas nas laterais para permitir maior ocupação (JENKINSON, 2016).

O mercado permaneceu limitado até fins dos anos 1950, quando esse tipo de veículo começou a se tornar mais popular e aceito, em especial pela conversão de veículos comuns. A empresa Danbury foi uma referência na conversão da VW Kombi nos anos 1960 e 1970 na Inglaterra. Um anúncio dessa empresa pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2 - Kombi convertida pela empresa Danbury nos anos 1970.



Fonte: Jenkinson (2016, s.p.)

A partir da década de 1970, houve um grande aumento de demanda e produção, com diversificação de fabricantes e expansão para novos territórios (JENKINSON, 2016). No Brasil ocorreu o mesmo, em consequência da expansão da indústria automobilística e da malha rodoviária nacional (SANTOS; ALMEIDA, 2017).

Com isso, começaram também a ser desenvolvidos modelos e suas classes: A, B e C, que variam dos maiores (e mais luxuosos) até os menores e mais simples (MINCHEY, 2015). O Quadro 1 apresenta uma visualização dos principais tipos de *motorhomes*.

Quadro 1 - Classes de *motorhomes* e trailers em função de classes e dimensões

| Tipo | Imagem |
|--|--|
| <p>Classe A - 9,8 a 12m de comprimento. Comumente têm entre 2,6 e 2,75m de largura. Frequentemente construído a partir de ônibus e caminhões. O mais espaçoso, confortável e mais caro de ser adquirido e mantido.</p> |  |
| <p>Classe B - 5 a 7m de comprimento e 1,9 a 2,15m de largura. Geralmente é compacto e adaptado em vans. Possuem teto elevado para permitir ficar em pé em seu interior. Possuem menor espaço e custo em relação aos Classe A.</p> |  |
| <p>Classe C - 6 a 10m de comprimento e em torno 2,3m de largura. Construído sobre caminhonetes com cabine estendida. Geralmente possui uma área superior à cabine para melhorar o aproveitamento do espaço. São mais compactos e de menor custo.</p> |  |

Fonte: Adaptado de Jackson (2014, s.p.) e Santos e Almeida (2017)

Porém, Santos e Almeida (2017) destacam também que no Brasil houve um grande prejuízo à expansão desse mercado a partir da implementação do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) em 1997. Na ocasião, passou-se a exigir habilitação específica para a condução de *motorhomes*, o que desmotivou grande parte dos consumidores que pensavam em investir na área, bem como aqueles que já possuíam *trailers* ou *motorhomes*.

Posteriormente, houve alterações na regulamentação que afrouxaram essas exigências e permitiram a condução com a habilitação categoria B em veículos até 6000kg e 8 passageiros (mais detalhes no tópico 2.4).

No decorrer do tempo também houve a implementação de novas tecnologias e sistemas embarcados, como aqueles voltados para a cozinha, aquecimento de água, lavagem de roupas, segurança etc. Embora com um investimento inicial moderado, o estilo de vida proporcionado pelos *motorhomes* é menos custoso que o das habitações tradicionais (JACKSON, 2014).

Minchey (2015) aponta entre as vantagens desse estilo de vida: a liberdade de movimentação, a facilidade de venda do veículo (caso o dono decida abandonar o estilo), menos burocracia nas viagens, ter tudo o que é necessário sempre à mão, entre outras. Entre as desvantagens, o autor aponta: pouca privacidade em acampamentos; ruídos de veículos chegando e partindo, cães etc.; indisponibilidade para velhos amigos, família ou mesmo médicos pessoais.

1.3 Delimitação do Tema

Há diversas publicações de cunho não científico a respeito de *motorhomes*, abrangendo desde o estilo de vida, custos associados, vantagens e desvantagens, até modelos comerciais e projetos abertos. Por ser um projeto de natureza aplicada alinhado aos interesses do pesquisador, optou-se por trabalhar com memorial descritivo minimamente fundamentado e concentrar esforços na construção de um modelo funcional da proposta.

Assim, esse projeto se refere à adaptação e construção de um projeto aberto, publicado na Revista *Mechanix Illustrated* em junho de 1970 (MECHANIX ILLUSTRATED, 1970). O projeto original é de Robert. Q. Riley e previa a construção de um habitáculo nos chassis de um fusca (Figura 3). No entanto, como o projeto original se utiliza de tecnologias, materiais e processos disponíveis à época, conta com alguns pontos que podem ser melhorados:

- Tração por motor à combustão interna;
- Estrutura em madeira e revestimento em compensado ou manta plástica;
- Fixação sobre a base original do veículo, comprometendo a sua segurança;
- Uso de botijão de gás para cozinha e aquecimento;
- Dependente de energia elétrica externa;
- Sem climatização;
- Uso de janelas adaptadas de casas ou outros veículos.

Figura 3 - Projeto de *motorhome* divulgado nos anos 1970.



Fonte: Mechanix Illustrated (1970)

Entende-se que é necessário atualizar o projeto para adequá-lo às novas tecnologias disponíveis, bem como a pressupostos de mobilidade mais sustentável. O projeto SuperBugger laura é focado no uso e na construção mais sustentável, devendo atender aos seguintes requisitos:

- Tração híbrida (gasolina e elétrica);
- Estrutura de aço tubular galvanizada, fixada sobre os chassis do veículo e removível, facilitando a manutenção e a reversão caso necessário;
- Carroceria com tratamento antiferrugem e pintura à base de água;
- Adequações do sistema de suspensão, pneus e freio a disco (dianteiro);
- Sistemas elétricos atualizados e isolados (12V e 110/220V);
- Materiais de revestimento e isolamento antichamas, leves e recicláveis;
- Janelas e portas sob medida;
- Autossuficiente em energia elétrica, com geração de energia elétrica solar (off-grid);
- Sistema de climatização;
- Cocção elétrica ou à indução;
- Reservatórios de água potável e de água servida.

Com isso, em consonância com a atuação profissional do pesquisador, há uma adaptação no sistema de tração original do veículo, que passa então a ser combustão interna (original) e projeto para tração elétrica (adaptada), configurando assim um projeto de um veículo híbrido.

Há também a adição de painéis solares no teto do veículo, a fim de promover maior autonomia e conforto via sistemas embarcados. Além disso, o projeto original se utiliza de estruturas criadas em madeira e painéis de madeira reconstituída, sendo necessário algumas adaptações para melhorar questões estruturais e de segurança.

Devido às limitações de tempo e complexidade, não são abordados aspectos mercadológicos do produto desenvolvido. Não são abordados, portanto, aspectos de demanda ou receptividade do mercado local a esse tipo de produto, tampouco análises de viabilidade financeira. Embora ao fim do projeto seja possível calcular despesas relativas à fabricação, a análise de viabilidade e a precificação não fazem parte do escopo deste projeto.

1.4 Relevância

A Secretaria Nacional de Trânsito (Senatran) ainda não apresenta em seus dados oficiais de frota o tipo de veículo “motor-casa”. Essa informação pode, no entanto, ser encontrada em muitos Departamentos Estaduais de Trânsito (Detran) dos estados da federação. No ano de 2021, em Santa Catarina, havia 4687 *motorhomes* registrados, sendo 343 deles na cidade de Joinville (SANTA CATARINA, 2021).

No que se refere a empresas fabricantes de *motorhomes*, no Brasil existem atualmente apenas 13 empresas que oferecem esse serviço (Quadro 2). Isso acarreta represamento, com baixa capacidade e alta fila de espera por produtos deste segmento atualmente (ROCHA, 2021).

Quadro 2 - Principais fabricantes de *motorhomes* no Brasil.

| Empresa | UF |
|----------------|-----------|
| BTS | GO |
| Up! | MG |
| Globe Customs | MG |
| Estrella Mobil | SP |
| Motor Trailer | SP |
| O Sonho | SP |
| Patagônia | SP |
| Monte Carlo | SC |
| Trailercar | SC |

| | |
|--------------|----|
| Victoria | SC |
| Vettura | RS |
| Sinostrailer | RS |
| Santo Inácio | RS |

Fonte: o autor com base em Rocha (2021, s.p.)

Ainda assim, comercialmente esses veículos têm um custo elevado, inacessível à grande parcela da população brasileira, com valores mais baratos em torno de R\$85.000,00, mas que em modelos comerciais luxuosos pode ultrapassar os R\$700.000,00 (PONCIANO, 2020). Embora a viabilidade financeira não seja escopo do presente projeto, pretende-se explorar e direcionar o projeto, tornando-o mais acessível financeiramente.

Atualmente, muitos entusiastas com menor renda optam por adaptar veículos para esse fim. No entanto, muitas dessas adaptações não resultam em moradias adequadas. Grande parte conta com instalações hidrossanitárias, energia elétrica, e falta de assistência técnica. Todos esses aspectos expõem os usuários a diversos riscos, como incêndios, problemas posturais etc. (GOULART; COSTA; ENGLER, 2021).

Há poucas opções e informações técnicas, bem como *kits* de conversão do tipo “faça você mesmo”, o que também pode ser explorado caso se demonstre uma opção atraente. Com a tendência de aumento da demanda e utilização por uma parcela da população cada vez mais jovem, espera-se um maior tempo de uso, seja ele esporádico ou como habitação permanente (PONCIANO, 2020). Com a escassez de empresas especializadas nesse tipo de produto no Brasil, há uma demanda reprimida, que impede a popularização desse tipo de produto. Além disso, os *motorhomes* são importantes para o turismo doméstico ou regional, pois os usuários fomentam o turismo onde quer que estejam.

É importante destacar que esse projeto se insere na área de concentração do Programa de Pós-Graduação em Design da Univille (PPGDesign Univille), uma vez que aborda questões e aspectos relacionados ao design no contexto urbano, alinhado com transformações sociais, culturais e tecnológicas, sob o foco da sustentabilidade. Isso se pode dizer em relação à linha de pesquisa Produção Tecnológica e Sustentabilidade, uma vez que trata de questões relacionadas às relações usuário-objeto e meio ambiente, por meio do desenvolvimento de um produto.

Este projeto está vinculado ao projeto “Design e Materiais: novas perspectivas para a produção tecnológica e a sustentabilidade [PRISMA]”, coordenado pelo professor Danilo

Corrêa Silva. Pode-se afirmar que esse projeto contribui com os objetivos e metas do desenvolvimento sustentável (ODS) “11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”, em especial na meta “11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas”; 12 - Consumo e Produção Responsáveis, com destaque para a meta “12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais”; e “12.5 Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso” (ONU, 2015).

1.5 Objetivo Geral

O objetivo geral desse projeto é desenvolver um mini *motorhome* com sistema de tração tipo motor híbrido com base em um veículo popular.

Os objetivos específicos desse estudo são:

- a) Identificar os principais aspectos relativos aos *motorhomes* e mobilidade;
- b) Identificar requisitos técnicos e legais para o desenvolvimento do produto;
- c) Construir protótipo funcional do produto.

1.6 Metodologia

Esse trabalho possui natureza aplicada, com objetivos exploratórios e abordagem qualitativa (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013). Inicialmente há uma etapa bibliográfica, com levantamento sistemático de referências em bases de dados e quaisquer outras fontes de informações indexadas, para identificar critérios técnico-científicos e projetos envolvendo o desenvolvimento e uso dos *motorhomes*.

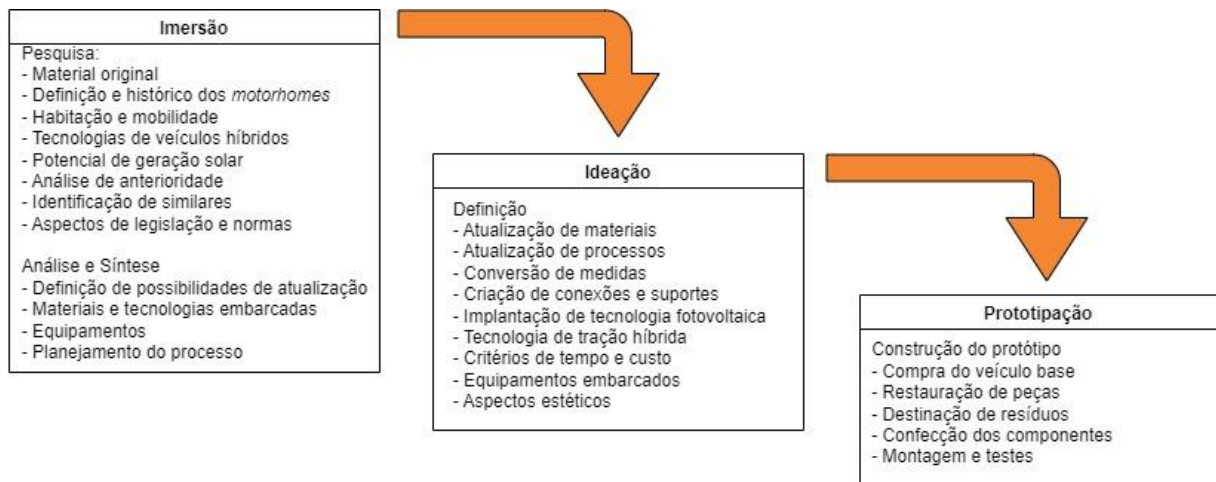
O desenvolvimento do projeto é pautado pelo *Design Thinking* (VIANNA *et al.*, 2012). A etapa de imersão corresponde aos capítulos iniciais do memorial, nas quais são discutidos os aspectos teóricos e tecnológicos do objeto de estudo. Nela são relatados os conteúdos relativos às tecnologias de tração veicular híbridas, potencial de geração solar local e aspectos normativos e legais que podem interferir na execução do projeto.

Na etapa de ideação são verificadas, a partir das informações anteriores, a viabilidade técnica do projeto, modificações no projeto original, projeto de componentes do veículo, definição de alcance do projeto e aspectos estéticos. Já a etapa de prototipação se refere à

construção do protótipo, desde a aquisição do veículo base até a implantação das tecnologias embarcadas.

É importante destacar que a execução desse projeto não ocorreu de forma linear e consecutiva. Muitos fatores interferem no tempo de execução de um projeto dessa complexidade e, por isso, muitas etapas foram concomitantes ou adiantadas em virtude do tempo de execução. A Figura 4 relaciona as etapas do método com a estrutura do trabalho.

Figura 4 - Estrutura metodológica do projeto



Fonte: o autor.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

Esse capítulo corresponde à etapa de imersão do método *Design Thinking* e apresenta aspectos relativos a formas de morar contemporâneas, seu contexto normativo, necessidades e possibilidades. São focados aspectos relativos à adoção de *motorhomes* como moradia, seja permanente ou temporária, bem como em estágios diferentes da vida das pessoas.

Também são tratados aspectos tecnológicos relativos a sistemas motores em veículos, em particular motores híbridos de combustão interna e elétrica. Nesse sentido são tratados desenvolvimentos recentes em geração, armazenamento e utilização eficiente de energia.

Por fim, são tratados aspectos legais e normativos a respeito desse tipo de veículo, voltado para a habitação. São apresentadas exigências e aspectos técnicos relativos ao licenciamento desses veículos para rodar em vias públicas.

2.1 Habitação, turismo e mobilidade

Goulart, Costa e Engler (2021) destacam que as habitações no Brasil são comumente associadas a edificações de caráter fixo. Gutierrez (2008) também destaca essa condição, bem como difere a casa (instalação física), moradia (relação entre a instalação e o habitante/usuário) e habitação (relação da moradia com o espaço urbano).

O autor prossegue destacando que no Brasil há uma necessidade de fixar o indivíduo em um determinado local (domicílio). Isso se deve a restrições legais para exercer direitos e responder a deveres jurídicos. Assim, destaca o Código Civil Brasileiro, que no Art. 70º estabelece o domicílio como o local em que uma pessoa reside em caráter definitivo (BRASIL, 2002).

O sonho da casa própria ainda é uma realidade distante para grande parcela da população, sendo considerada como um símbolo de estabilidade, segurança e conforto. No entanto, com os avanços tecnológicos, em especial as relações de trabalho à distância permitiram trabalhar em qualquer lugar (GOULART; COSTA; ENGLER, 2021). Recentemente, a pandemia de SARS-Cov-2/Covid-19 acentuou ainda mais essa condição.

Assim, a residência móvel é uma alternativa condizente com o estilo de vida contemporâneo. O público que opta por esse estilo de vida está concentrado principalmente em casais de aposentados após a independência dos filhos, como aponta o estudo australiano de McClymont, Thompson e Prideaux (2010): pessoas com 51 anos ou mais (75%) que viajam em casais (78%).

Santos e Almeida (2017) realizaram um levantamento nacional e apontam dados semelhantes, 65% dos usuários acima de 50 anos e 60% têm o cônjuge como único companheiro nas viagens. Além disso, os autores também destacam que esse tipo de produto está associado a proprietários com maior renda, sendo 60% dos respondentes com renda de 10 ou mais salários-mínimos por mês.

No entanto, Ponciano (2020) também apresenta informações de fabricantes que apontam que o público está se diversificando rapidamente, com 60 a 70% dos clientes comprando pela primeira vez (*trailer* ou *motorhome*). Também aponta uma redução na faixa etária, que está incluindo casais na faixa dos 30, 40 e 50 anos de idade.

Goulart, Costa e Engler (2021) afirmam que jovens recém-casados também estão aderindo, bem como solteiros, cujo trabalho é compatível com *motorhomes* (nômades digitais). Quanto ao tipo de uso, afirmam que há aqueles que o utilizam como moradia permanente, embora sejam muito mais raros no Brasil, possivelmente devido ao alto custo desse tipo de produto.

Com isso, os *motorhomes* continuam sendo predominantemente veículos para turismo. O turismo está relacionado com o deslocamento e, por conseguinte, os meios de transporte estão diretamente relacionados a ele. Tanto no caso de cruzeiros, trens, viagens de carro ou *motorhomes*, a própria atividade do transporte é, muitas vezes, a experiência de turismo (SANTOS; ALMEIDA, 2017).

O estudo australiano de McClymont, Thompson e Prideaux (2010) aponta que os *motorhomes* foram responsáveis por quase 15% do turismo doméstico naquele país em 2005. No Brasil, Ponciano (2020) também aponta um crescimento na demanda e no turismo doméstico com *motorhomes*, provavelmente relacionado ao fechamento de fronteiras na pandemia de SARS-Cov-2.

As instalações oferecidas pelos *motorhomes* adequados permitem viagens a áreas remotas sem necessidade de estrutura hoteleira. Com isso, esses usuários trazem suas próprias acomodações, visitando e fomentando a economia em locais sem setores de acomodação desenvolvidos (PERERA; BOPAGE, 2021). Esses autores também apresentam algumas características desse tipo de turista: viajam sem rotas fixas e fazem paradas de ocasião; apreciam espontaneidade, flexibilidade e mobilidade; buscam liberdade; apreciam a privacidade desse tipo de viagem; e desejam conexões diretas com a natureza.

No Brasil, há alguns *campings*, assim como rotas interessantes, que comumente são divulgadas em redes sociais e websites ligados ao tema. No entanto, o usuário campista tradicional é mais adepto à simplicidade e à adaptação, normalmente motivados pelo melhor

custo x benefício. Já o usuário de *motorhomes* dispõe de muitas facilidades em sua casa móvel, como: geladeira, micro-ondas, *notebook*, *internet*, televisão, fogão, sistemas de iluminação, chuveiro quente e sanitário (em alguns casos) entre outros itens de conforto, muito semelhantes a uma residência tradicional (ROCHA, 2021).

Existem cerca 3000 *campings* no Brasil e, destes, menos de 300 são adaptados ou aceitam *motorhomes*. Nos estados são: 39 em Santa Catarina; 35 em Minas Gerais; e 58 *campings* em São Paulo. Como comparativo, nos Estados Unidos existem 13.000 *campings* privados e 1.600 estaduais, todos disponíveis para *motorhomes*. Esses dados apontam que *motorhomes* menores e mais adaptados a lugares sem infraestrutura podem ser uma solução a essa falta de infraestrutura de apoio (ROCHA, 2021).

2.2 Energia solar

A radiação solar que incide sobre a Terra é chamada de insolação, ou radiação solar incidente. Ao meio-dia no verão, 1m² de terra é abastecido com 1kW de energia (HINRICHS; KLEINBACH; REIS, 2014). No entanto, essa incidência depende de diversos fatores, como o horário do dia, a estação do ano e as condições meteorológicas.

No Brasil, Pereira *et al.* (2017) publicaram o “Atlas Solarimétrico do Brasil”, no qual é possível consultar o potencial de geração solar fotovoltaica em termos do rendimento energético anual para todo o Brasil. Os autores ainda destacam que no local com menor insolação do Brasil ainda tem mais potencial do que o local mais ensolarado da Alemanha. De maneira geral, uma síntese de irradiação solar para a região Sul do Brasil pode ser visualizada na Figura 5.

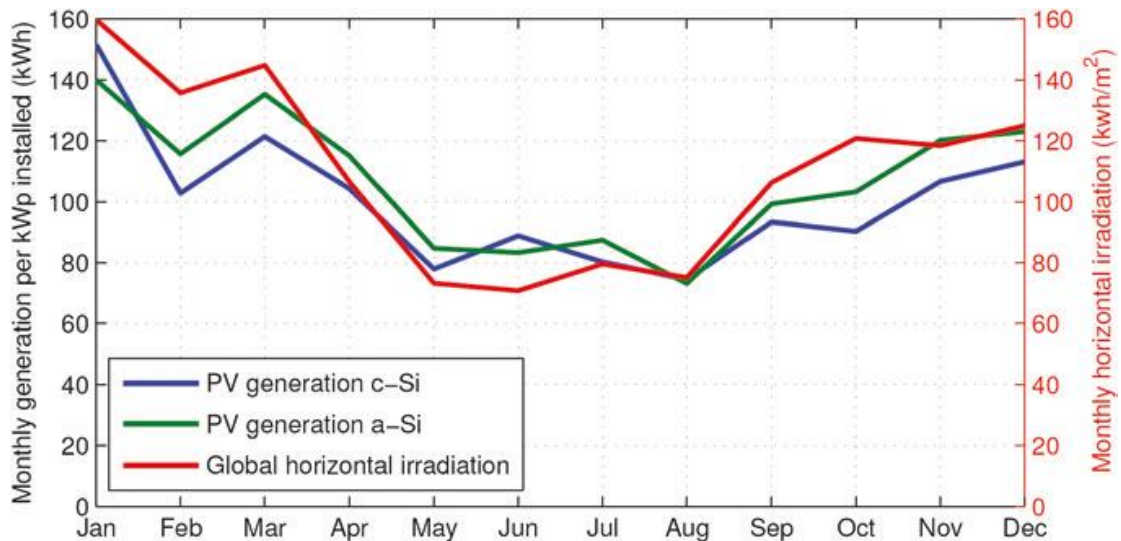
Figura 5 - Síntese dos níveis de irradiação solar para a região Sul do Brasil.



Fonte: Adaptado de Pereira *et al.* (2017, p. 67)

Rüther *et al.* (2014) apresentam dados de irradiação e conversão fotovoltaica para a cidade de Florianópolis (proximidade de Joinville/SC a 27° latitude Sul) ao longo de um ano. Também há dados de conversão para dois tipos distintos de painel solar. A partir desses dados, percebe-se os picos de geração nos meses finais e iniciais de cada ano, e uma queda nos meses de maio a agosto (Figura 6).

Figura 6 - Média mensal de irradiação solar (verde), geração fotovoltaica em painel tradicional c-Si (azul) e película a-Si em Florianópolis-SC



Fonte: Rüther *et al.* (2014, p. 190)

Reinders e Van Sark (2013) destacam que a geração fotovoltaica pode ser utilizada em diversos mercados. Com a queda nos preços dos equipamentos e os avanços tecnológicos, esse tipo de geração se torna cada vez mais atraente. Os autores apontam que os países em desenvolvimento podem ser palco de um grande crescimento no segmento, em especial na microgeração.

Porém, o aproveitamento desse potencial está relacionado às regulamentações estabelecidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). Apenas em 2012 a Aneel estabeleceu a regulamentação para a micro ou minigeração de energia. Por meio da Resolução Normativa 482/2012 (ANEEL, 2012), o Brasil adotou o mecanismo de compensação de energia, em que um telhado solar pode ser conectado na rede elétrica pública através da Unidade Consumidora (UC) e injetar o excedente na rede elétrica, acumulando créditos a serem compensados em kWh.

O limite de potência contemplado na ocasião era de 1000 kWp, mas em 2016 este limite foi ampliado pela Resolução 687/2015 (ANEEL, 2015) para até 5000 kWp por UC. Os créditos de energia injetados na rede elétrica têm validade de 60 meses para serem compensados. Com essa resolução, a Aneel também estendeu o aproveitamento dos créditos gerados em uma UC em outra localidade, desde que dentro da área de concessão da distribuidora.

Com a popularização de sistemas fotovoltaicos, houve maior independência elétrica aos viajantes de *motorhome* pelo mundo. A dependência de pontos de recarga de baterias foi diminuída e aumentou substancialmente a capacidade de deslocamento (autonomia), já que o sistema carrega durante o dia, mesmo sob chuva ou tempo nublado. Entende-se que a capacidade de aproveitar a energia solar é fundamental para este projeto, sendo a responsável por tornar o mini *motorhome* uma pequena casa com capacidade itinerante. A autossuficiência na energia elétrica torna possível a manutenção da qualidade de vida dos ocupantes. Trata-se, portanto, de independência que atualmente todos deveriam usufruir.

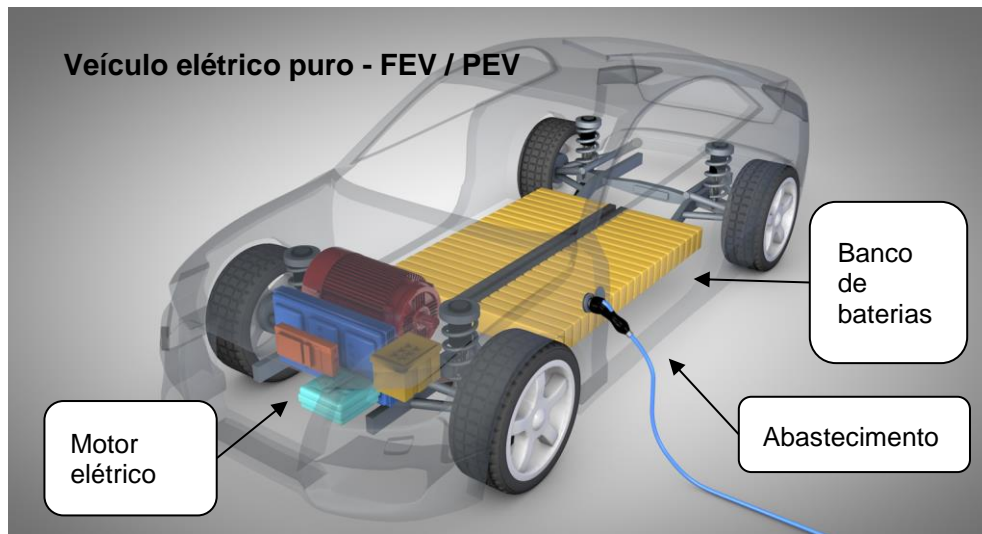
2.3 Veículos elétricos e híbridos

Chau (2015) aponta que os veículos elétricos (*Electric Vehicles - EV*) foram inventados há cerca de 180 anos. No entanto, com os baixos preços associados aos motores à combustão interna, os motores elétricos ficaram em segundo plano. Em 1900, entre os 4200 automóveis vendidos nos EUA, 38% eram elétricos, 22% à combustão e 40% movidos à vapor.

Nos veículos à combustão interna é necessário um tanque para armazenamento de combustível e um sistema de transmissão com caixas de marchas. Já os EVs possuem um banco de baterias, que é conectado eletricamente a um motor, com um inversor intermediário caso seja um motor de corrente alternada (GKIKAS, 2013).

Os EVs são classificados de acordo com suas fontes de energia e sistema de propulsão. O primeiro tipo é o veículo puramente elétrico (FEV), com sistema de propulsão apenas por motores elétricos. Esse tipo de veículo possui o maior banco de baterias, podendo ser abastecido por conexão à rede elétrica (CHAU, 2015; GKIKAS, 2013). Na Figura 7 é apresentado um esquema dessa configuração de veículo.

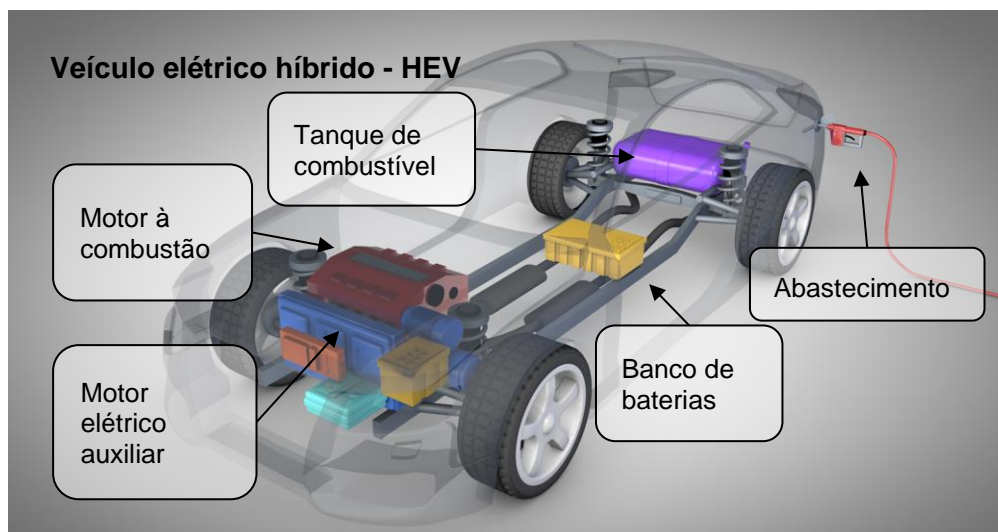
Figura 7 - Esquema do tipo de veículo elétrico puro (FEV).



Fonte: Adaptado de Hoekstra (2018, p. 9)

Já os híbridos (HEV) surgiram em meados dos anos 1990 e têm propulsão mista de motor elétrico e à combustão interna. Geralmente possuem um sistema de recuperação de energia, que age como um gerador durante as frenagens para recarregar as baterias. Nos veículos híbridos, o motor elétrico age como um auxiliar na redução de consumo de combustível do motor à combustão. Nesse tipo de veículo o banco de baterias geralmente é menor do que nos FEV (CHAU, 2015; GKIKAS, 2013). Na Figura 8 é apresentado um esquema dessa configuração de veículo.

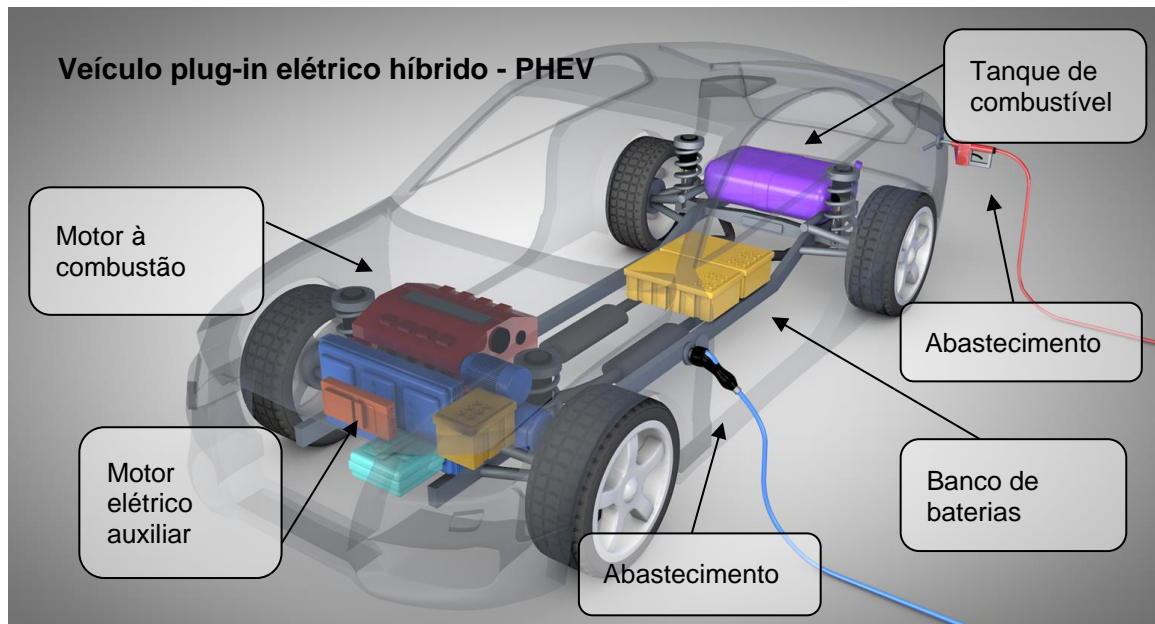
Figura 8 - Esquema do tipo de veículo elétrico híbrido (HEV)



Fonte: Adaptado de Hoekstra (2018, p. 5)

Como um desenvolvimento adicional, os híbridos *plug-in* (PHEV) permitem o carregamento das baterias por uma conexão à rede elétrica, além de possuir bancos de bateria maiores (CHAU, 2015; GKIKAS, 2013). Na Figura 9 é apresentado um esquema dessa configuração de veículo.

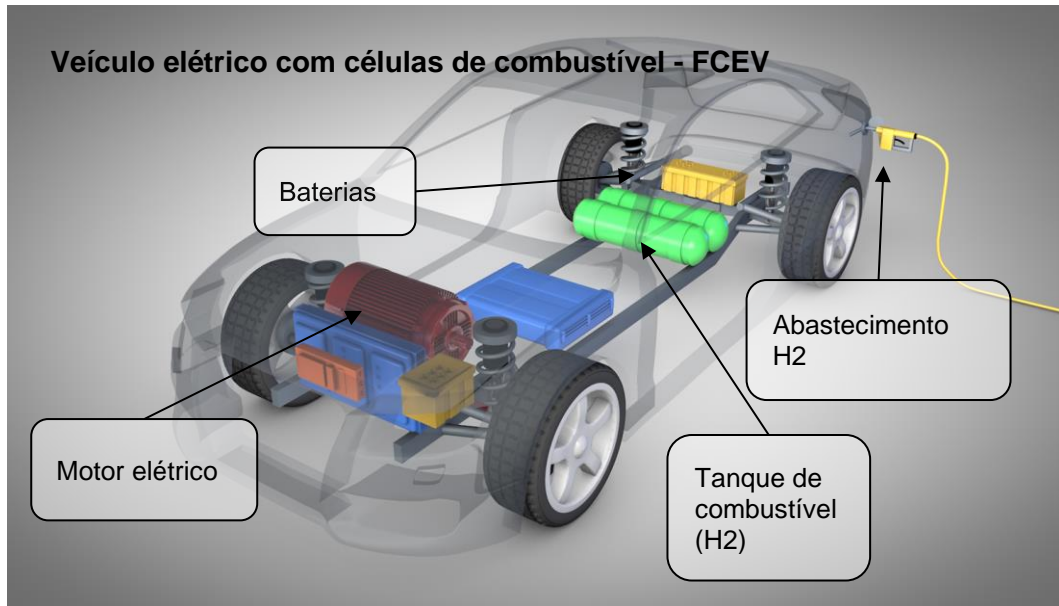
Figura 9 - Esquema do tipo de veículo plug-in elétrico híbrido (PHEV)



Fonte: Adaptado de Hoekstra (2018, p. 7)

Por fim, há os movidos a células de hidrogênio (FCEV), que utilizam tanques de hidrogênio e células de combustível, aproveitando esse mecanismo direta ou indiretamente (CHAU, 2015; GKIKAS, 2013). Na Figura 10 é apresentado um esquema dessa configuração de veículo.

Figura 10 - Esquema dos tipos de veículo elétrico com células de combustível

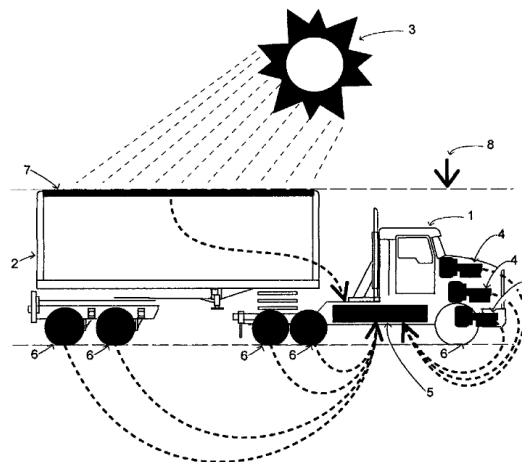


Fonte: Adaptado de Hoekstra (2018, p. 15)

2.3.1 Anterioridade e similares

Na área da mobilidade com *motorhomes*, algumas iniciativas de aproveitamento da energia solar já foram propostas. Messano (2008) patenteou um sistema de propulsão híbrida para veículos pesados, incluindo trailers e *motorhomes*. Tal sistema utiliza o teto das carrocerias para instalar painéis solares, que por sua vez abastecem bancos de baterias e motores elétricos para assistir o movimento. Na Figura 11 é exibido um esquema da configuração do sistema.

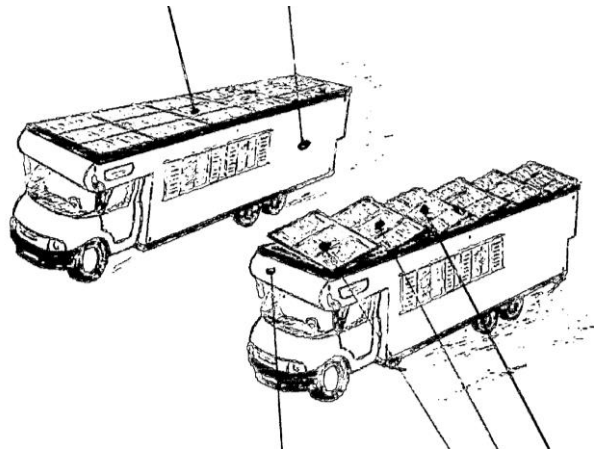
Figura 11 - Sistema de propulsão híbrido para veículos pesados



Fonte: Messano (2008, p. 1)

Da mesma forma, Roard (2009) propôs um EV caracterizado como “carro para *camping*” autônomo. O projeto prevê a instalação de painéis solares ajustáveis no teto do veículo com 1 a 6kW de potência. Quando o veículo está em movimento os painéis se alinham ao teto, mas quando estacionado podem ser direcionados para maximizar o potencial fotovoltaico. Na Figura 12 é exibida uma ilustração da proposta.

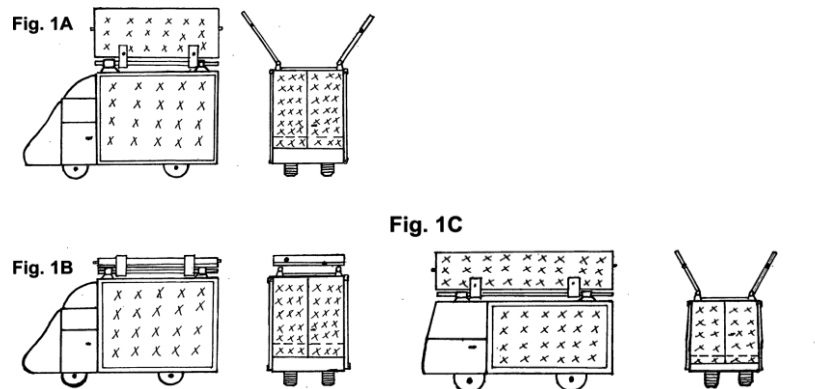
Figura 12 - Sistema de geração solar para carro de *camping*



Fonte: Adaptado de Roard (2009, p. 1)

Na mesma linha, Lamp (2012) propôs revestir superfícies disponíveis em veículos com grandes superfícies, em especial *trailers* e *motorhomes*, com painéis solares para geração de energia elétrica, tanto para locomoção quanto para uso interno. O projeto prevê a utilização de painéis articulados para maximizar a superfície útil de captação de insolação. Na Figura 13 é possível visualizar um esquema da proposta.

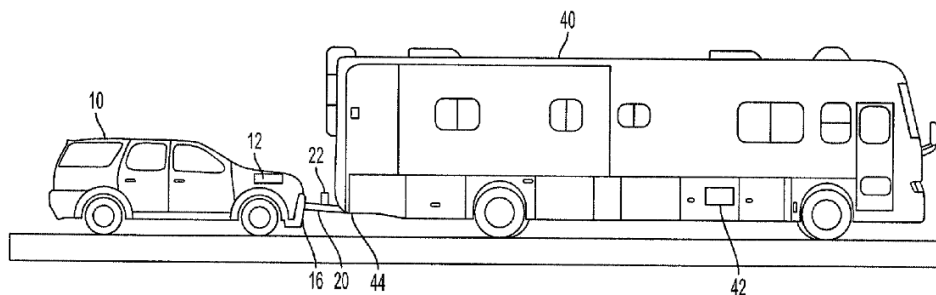
Figura 13 - Sistema de fixação de painéis fotovoltaicos em *motorhomes*



Fonte: Lamp (2012, p. 8)

Já Shepard Júnior e Shepard (2012) propuseram utilizar um veículo sendo rebocado como empurrador híbrido. Nesse caso, o veículo híbrido é conectado por um eixo ao *motorhome*, reduzindo o consumo de combustível do veículo principal. Além disso, o veículo empurrador pode ser utilizado como gerador de energia durante as frenagens. Na Figura 14 é exibida a configuração da proposta.

Figura 14 - Veículo híbrido “empurrador” para *motorhomes*



Fonte: Shepard Jr. e Shepard (2012, p. 1)

As iniciativas apontadas são extremamente relevantes, uma vez que o usuário de *motorhome* pode ter longos períodos de deslocamento, normalmente com velocidades relativamente baixas até o destino planejado. Com isso, necessita de uma fonte de energia durante os traslados realizados e o uso do sistema de captação de energia solar já é utilizado para isso, conforme discutido anteriormente.

A autonomia também depende da quantidade de eletroeletrônicos utilizados em cada caso, assim como da quantidade de baterias (capacidade de armazenamento). Com isso, são sempre dimensionados especificamente para cada necessidade. Um *motorhome* bem planejado irá suprir as necessidades básicas dos viajantes por até semanas no que se refere à água e energia elétrica.

Importante considerar também que o sistema torna o *motorhome* autossuficiente por um determinado tempo, garantindo energia elétrica mesmo em caso de falta por apagão, racionamento e ou algum problema na rede tradicional. Trata-se de um sistema *off-grid* (desconectado da rede de distribuição das concessionárias).

É importante destacar também que há empresas que oferecem a conversão de veículos com motor à combustão interna para tração híbrida ou até totalmente elétrica. A empresa Fueltech™, sediada em Porto Alegre/RS oferece esse serviço junto a oficinas credenciadas. Contudo, segundo a divulgação da empresa, as primeiras conversões realizadas ocorreram a

partir de 2020, com a conversão de um Volkswagen Gol CL em 2020 e um VW Fusca em 2021 (FUELTECH BRASIL, 2022). A figura 15 exibe o detalhe de um sistema de tração elétrica instalada em um VW Fusca.

Figura 15 - Detalhe do motor elétrico adaptado em um VW Fusca



Fonte: Fueltech (2022, s.p)

Ao se analisar todas essas características, entende-se que a utilização de um sistema de propulsão híbrido é promissora. A tecnologia para veículos elétricos está avançando rapidamente, e os custos associados estão diminuindo, tornando essas iniciativas mais viáveis economicamente. No entanto, cabe ressaltar que no Brasil ainda são raras as iniciativas nesse sentido, bem como deve-se atentar às regulamentações sobre a adaptação de veículos para circular em vias públicas.

2.4 Legislação e normas para adaptação de veículos

O antigo Código Nacional de Trânsito, instituído pela Lei 5108/1966 (BRASIL, 1966) ainda não fazia referência específica aos *motorhomes*. Nesse sentido, não havia diretrizes ou restrição ao tipo de habilitação do condutor. A inclusão dessa categoria só aconteceu em 1997, com a promulgação do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), instituído pela Lei 9.503/1997 que estabeleceu motor-casa como um “veículo automotor cuja carroçaria seja fechada e destinada a alojamento, escritório, comércio ou finalidades análogas” (BRASIL, 1997, s.p.).

No entanto, essa mesma regulamentação estabeleceu que *trailers* só poderiam ser utilizados por condutores com habilitação categoria E:

V – Categoria E: condutor de combinação de veículos em que a unidade tratora se enquadre nas categorias B, C ou D e cuja unidade acoplada, reboque, semirreboque ou articulada tenha seis mil quilogramas ou mais de peso bruto total, ou cuja lotação exceda a oito lugares ou, ainda, seja enquadrada na categoria trailer (BRASIL, 1997, s.p.)

Com isso, a legislação para *motorhomes* permaneceu confusa até a publicação da Lei nº 12.452, de 21 de julho de 2011, que alterou o Art. 143º § 2 do CTB para:

[...] São os condutores da categoria B autorizados a conduzir veículo automotor da espécie motor-casa, definida nos termos do Anexo I deste Código, cujo peso não exceda a 6.000 kg (seis mil quilogramas), ou cuja lotação não exceda a 8 (oito) lugares, excluído o do motorista. (BRASIL, 2011, s.p.)

Em seu Art. 98º, o CTB (BRASIL, 1997) também estabelece a possibilidade de alteração de características de fábrica do veículo, desde que autorizadas por autoridade competente. Assim, o proprietário do veículo deve apresentar requerimento ao órgão de trânsito onde o veículo está registrado, solicitando a alteração.

Nos veículos e motores novos ou usados, sempre após a prévia autorização da autoridade de trânsito, poderão ser realizadas as seguintes modificações: espécie; tipo; carroceria; combustível; capacidade/potência/cilindrada; eixo suplementar; estrutura; e sistema de segurança (SANTA CATARINA, 2022). Para essas alterações deverá ser executada inspeção por organismo credenciado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) e homologado pelo Senatran. Caso aprovado, será gerado para o veículo o Certificado de Segurança Veicular (CSV), conforme a Resolução Contran 292 (CONTRAN, 2008).

Por sua vez, a Resolução 743 do Contran, publicada em 23 de novembro de 2018, trata diretamente de requisitos técnicos para modificação ou transformação de veículos para motor-casa, sua circulação e fiscalização:

Art. 3º. Toda modificação ou transformação realizada em veículos para tipo motorcasa deve ser precedida apenas da obtenção do Certificado de Segurança Veicular (CSV), nos termos da Resolução CONTRAN no 292/08, ou sucedâneas, além de:

I - A modificação deverá respeitar os pesos e capacidades previstos pelo fabricante do veículo utilizado como base, além dos pesos e dimensões previstos na Resolução CONTRAN no 210/2006, ou sucedâneas;

II - Não devem existir equipamentos, acessórios ou objetos soltos dentro do habitáculo do veículo, que apresentem risco de lesões para os ocupantes do veículo;

III - Não devem existir equipamentos, acessórios ou objetos que atrapalhem o campo de visibilidade à frente do condutor e o campo de visão dos retrovisores externos (CONTRAN, 2018, s.p.).

[...]

Art. 5º § 2º Devem ser aplicados nos veículos dispositivos retrorrefletivos de segurança conforme legislação aplicável aos ônibus e micro-ônibus, de acordo com o PBT e o comprimento somente, nos termos das Resoluções CONTRAN nº 416/2012 e nº 445/2013, ou sucedâneas.

Art. 6º Quando em circulação, todos os ocupantes do motorcasa deverão estar devidamente alocados em assentos equipados com cintos de segurança, que respeitem os requisitos previstos pela Resolução CONTRAN nº 48/1998, ou sucedâneas.

Art. 7º Fica vedado o transporte de cargas e bagagens nas partes externas do motorcasa, inclusive sobre o teto (CONTRAN, 2018, s.p.).

Por fim, essa série de definições e regramentos para o desenvolvimento desse tipo de veículo permite concluir que esse projeto é viável tecnicamente, desde que se atente aos requisitos destacados (e outros) constantes na legislação.


3 DESCRIÇÃO DO PROJETO

Neste capítulo é apresentada a descrição do projeto, relativa ao conceito da proposta, sua estética, funcionalidade e detalhamento técnico. É importante destacar que o desenvolvimento obedece o conteúdo abordado nos capítulos anteriores, tanto em termos de caracterização tecnológica quanto em legislação e normas. Em termos projetuais descreve a adaptação do projeto original, com o detalhamento técnico e a e a prototipação, com a construção do protótipo funcional do produto.

3.1 Descrição conceitual

Com base no discutido anteriormente e considerando os aspectos tecnológicos, de custos e normativos, a proposta desse projeto é adaptar um veículo popular em fim de vida útil para transformá-lo em um mini *motorhome*, de antemão batizado como *Super Bugger Laura*. O Quadro 3 apresenta as especificações do veículo selecionado.

Quadro 3 - Características do veículo selecionado

| Descrição | Imagem |
|--|--|
| Volkswagen Fusca Modelo 1300L ano 1981 Peso total original: 790kg Tanque combustível: 41 litros |  |

Fonte: o autor

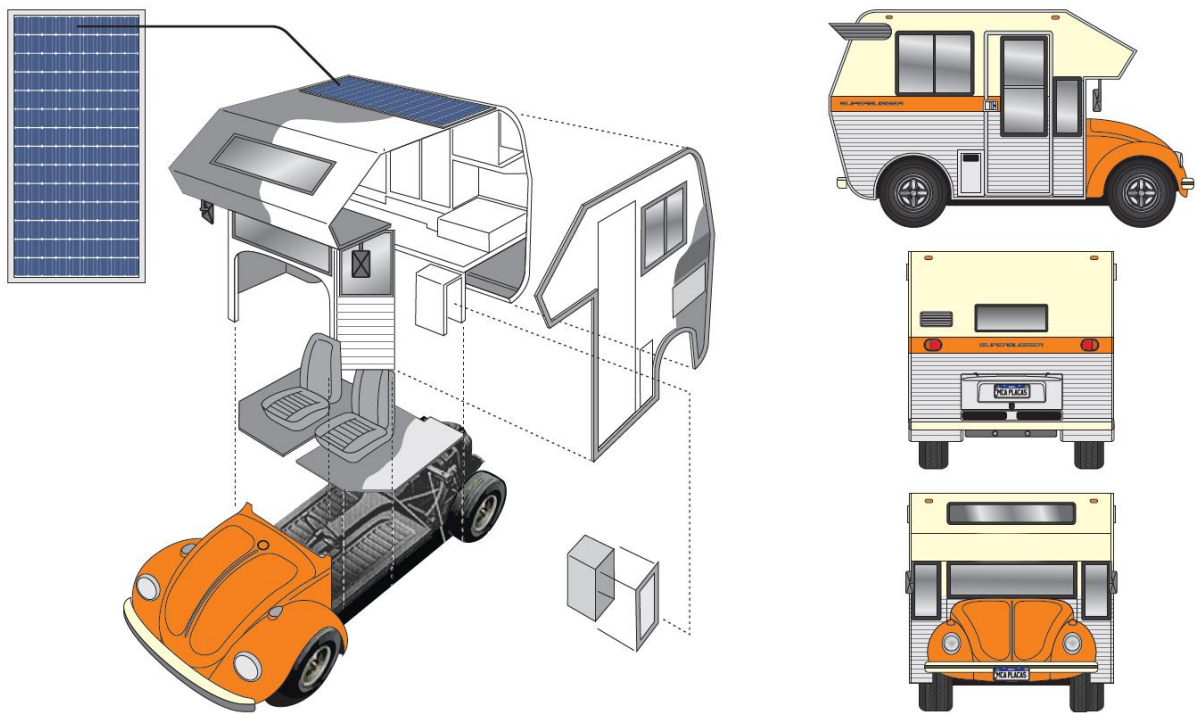
A escolha desse modelo de veículo procurou manter a relação com o projeto original, de caráter icônico. Além disso, o custo de aquisição é baixo e possui peças de reposição a um preço razoável. Como é um veículo que utiliza chassi, permite o desmonte da carroceria com grande facilidade, mantendo a estrutura de base inalterada, facilitando muito a sua conversão. Não possui componentes complexos como *airbag*, freios antitravamento (ABS), injeção eletrônica e sistemas elétricos complexos.

No Brasil muitas pessoas têm histórias com este carro popular. O apelo estético do Fusca é único e exclusivo, ideal para o projeto. Considere-se também que o chassi do fusca foi muito utilizado no Brasil como base para veículos ditos “fora de série”. Sua carroceria era retirada e sobre o chassi era montada uma carroceria nova, geralmente de fibra de vidro. Como exemplo pode-se citar: Miura, Puma, MP Lafer, Bianco, Buggy, SP2, Baja, Gurgel entre outros.

Para a adaptação proposta, a carroceria do veículo deve ser cortada para que seja possível anexar os elementos para alojamento dos ocupantes. Como mencionado anteriormente, o projeto da estrutura está disponível como um kit “faça você mesmo” na Revista *Mechanix Illustrated* (MECHANIX ILLUSTRATED, 1970). No entanto, identificou-se melhorias a serem realizadas para garantir as condições estruturais e de segurança do produto.

Nesse sentido, o conceito original foi repensado para ser fabricado com outros materiais (tubos metalon / *steel frame* aço SAE 1020) e com a inserção de um kit de geração solar na parte superior, bem como um sistema de motores elétricos de rodas no eixo frontal do veículo. Pretende-se também incluir um banco de baterias sob o capô (mais detalhes no item 3.5). Uma ilustração da proposta pode ser visualizada na Figura 16.

Figura 16 - Projeto proposto do *motorhome*



Fonte: o autor com base no original da Revista *Mechanix Illustrated* (1970)

A utilização de placas fotovoltaicas integradas ao produto já foi alvo desse tipo de abordagem em *motorhomes* classe A nos EUA, visando atrair consumidores preocupados com o meio ambiente (PARMIGIANI; IRWIN; LAHNEMAN, 2021). Sua utilização somada ao sistema motor híbrido já foi registrada em patentes com sistemas parecidos por Messano (2008) e Shepard Júnior e Shepard (2012), conforme mencionado anteriormente. Esse sistema adiciona mais economia e eficiência no transporte.

No entanto, Goulart, Costa e Engler (2021) também ressaltam que se deve atender à Resolução 743 (CONTRAN, 2018), que restringe o transporte de itens sobre o teto desse tipo de veículo. Assim, o painel solar deve ser integrado ao teto do veículo para que não seja caracterizado como volume em transporte.

Quanto ao interior da proposta, a proposta prevê trabalhar com a base do projeto original, mas sem expectativa de finalização devido as restrições de tempo para projeto e execução. Além disso, o elemento central do projeto é a disponibilização de um projeto mais acessível e que ofereça um *kit* híbrido para tornar o produto mais eficiente e sustentável (mais detalhes no item 3.5).

3.2 Descrição estético-formal

O projeto apresenta formas clássicas retilíneas e geometrizadas, que remetem ao período de ouro dos *motorhomes* nos EUA. As formas curvilíneas da frente do veículo são originais funcional e esteticamente. Já no para-brisas iniciam as formas angulosas do habitáculo, que proporcionam um contraste interessante, com linhas mistas de orgânicas e geométricas.

Esse contraste entre orgânico e geométrico reflete tanto limitações tecnológicas quanto um estilo da época. Além disso, revela-se uma tendência desde o final da década de 1990, chamada “*restomod*”, que corresponde a restaurar um clássico adaptando-o aos tempos atuais por meio de algumas modificações que vão melhorar o desempenho, conforto e confiabilidade.

O revestimento típico, amplamente utilizado em *trailers* e *motorhomes* dos anos 1970, gera nostalgia e simpatia imediata. As linhas e ângulos são retos com poucas curvas nos acabamentos. Com esta forma o espaço interno é ampliado em relação ao veículo original. Tanto o design externo quanto o interno seguem esta linha de desenvolvimento.

As cores escolhidas se referem a um tom de laranja mais “vivo” e saturado, que é aplicado na parte frontal do veículo e em uma faixa central do habitáculo, e outro tom amarelo “creme”, utilizado de forma mais ampla na parte superior do habitáculo. Na metade inferior dele é explorado o tom cinza original do alumínio utilizado no revestimento.

Os acabamentos utilizam artifícios estéticos de época. Lanternas antigas (anos 1960/1970), chapas de revestimento em alumínio frisado com uma transição entre o acabamento natural e a pintura. Há uma mistura de componentes de acabamento fosco, acetinado e brilhante, com estilo de janelas idêntico e fiel ao período, o que torna o projeto um clássico.

A utilização de rodas mais largas, além de uma necessidade devido ao peso aumentado do veículo, também confere estilo ao *motorhome*. Com isso, tem-se um veículo clássico reformulado para um novo propósito, que oferece um estilo vintage único.

3.3 Descrição de funcionalidade

A função principal do produto é permitir a mobilidade de seus usuários junto a uma infraestrutura básica e compacta que permita a estadia em locais com pouca ou nenhuma infraestrutura. A mobilidade é oferecida tanto pelo sistema propulsor original do veículo (motor à combustão), quanto pela assistência de motores elétricos, que auxiliarão na redução do consumo de combustíveis por meio da recuperação energética durante o movimento.

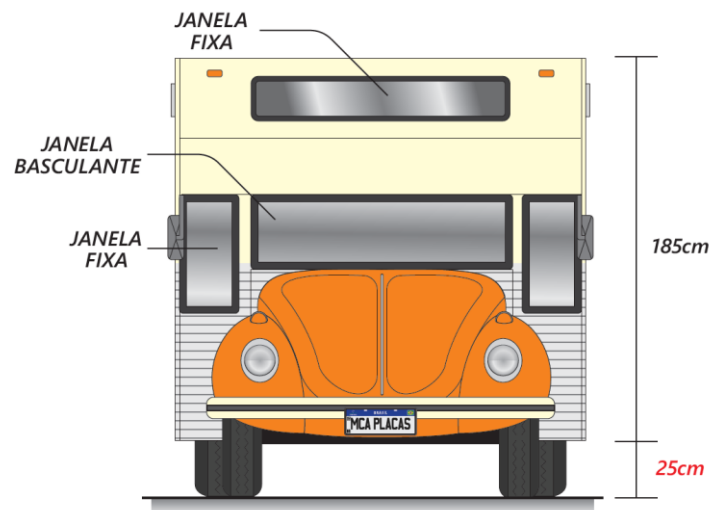
Em princípio, o veículo e o habitáculo comportam duas pessoas, sendo adequado para trânsito local (curtas distâncias). Durante o deslocamento, os usuários ocuparão a cabine de pilotagem do veículo, tal qual no veículo original. Durante as paradas, os ocupantes podem utilizar as instalações para atender suas necessidades de higiene, preparo de alimentos, socialização, descanso ou sono.

Para dar conta de todas essas funções, o produto possui sistema elétrico compatível com uma residência convencional (110/220V), sistema de abastecimento de água, de preparo de alimentos (cocção e higiene de utensílios) e acomodações compactas e dobráveis.

As janelas do veículo permitem a ventilação cruzada, renovando o ar e auxiliando no conforto térmico dos ocupantes. Na parte frontal do veículo haverá uma janela fixa (superior), para entrada de luz solar, e uma janela basculante (safari), que tomará o lugar do para-brisas original do veículo, tornando-o mais arejado (ventilado).

Janela basculantes são utilizadas somente em baixas velocidades ou com o veículo totalmente parado. Quando em viagem ou em velocidades superiores a 30km/h é fechada e travada. Este item foi e é muito utilizado em projetos especiais “*air cooled* e *hot rod*” como um atrativo estético e como forma de gerar alívio na temperatura interna. No caso do SuperBugger o uso tem a questão estética como principal motivo, já que o projeto contempla ar-condicionado. A Figura 17 exhibe a vista frontal do produto com o detalhamento das janelas.

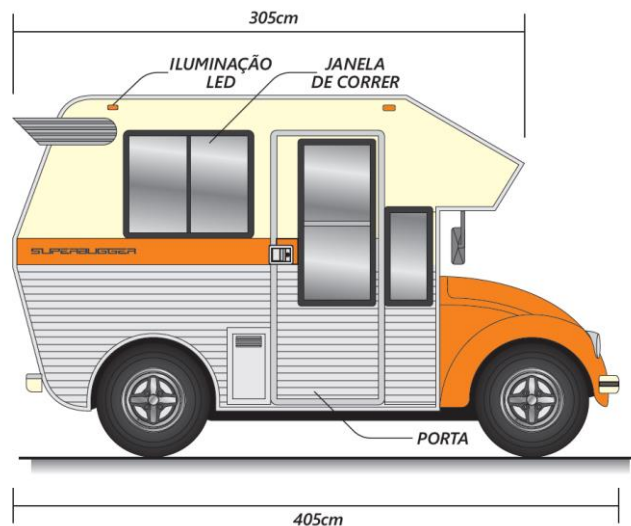
Figura 17 - Vista frontal do produto



Fonte: o autor com base no original da Revista Mechanix Illustrated (1970)

Já na lateral direita (Figura 18) se posicionam a porta de acesso principal e uma janela lateral de correr. Tanto a porta quanto a janela podem ser abertas com o veículo estacionado para favorecer a circulação e renovação do ar interno. Além disso, são necessárias faixas refletivas e iluminação de sinalização nas laterais do veículo.

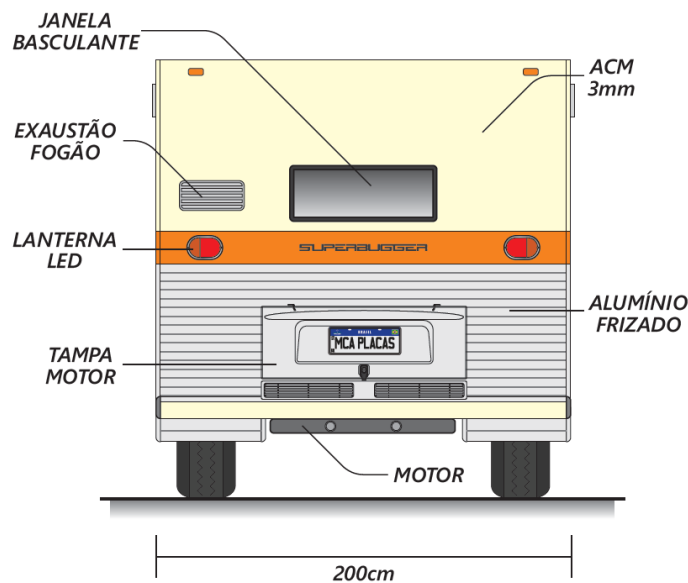
Figura 18 - Vista lateral do produto



Fonte: o autor com base no original da Revista Mechanix Illustrated (1970)

Por fim, na parte traseira tem-se uma janela basculante adicional, saída de exaustão de vapores do fogão, tampa de acesso ao motor à combustão do veículo e as sinalizações necessárias para o veículo. A Figura 19 exhibe a configuração da parte traseira do veículo.

Figura 19 - Vista posterior do produto



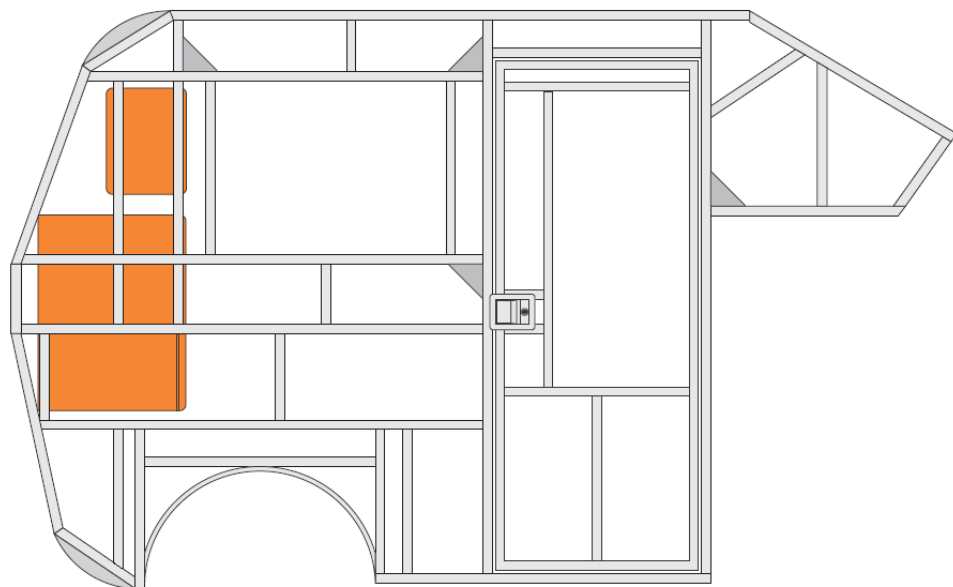
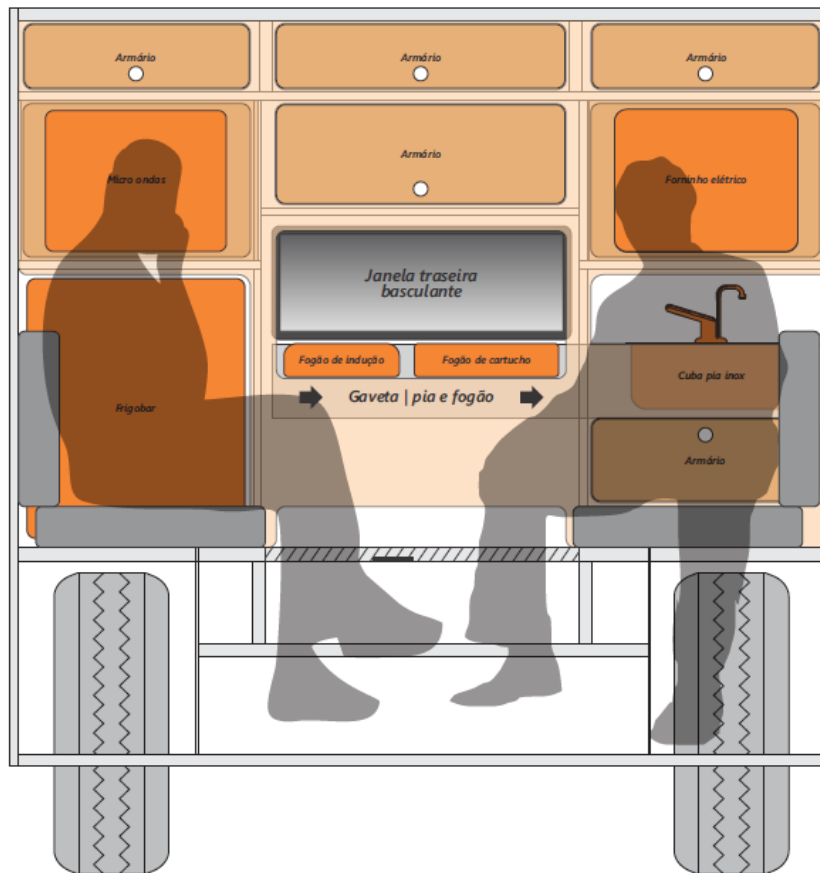
Fonte: o autor com base no original da Revista Mechanix Illustrated (1970)

O interior do veículo terá iluminação em LED (*Light Emitting Diode*), fornecimento de energia em padrão residencial (110/220V) e também 12V, sistema de som náutico (blindado), revestimento antirruído e antitérmico, bem como climatização com ar-condicionado. Devido à captação solar, esses equipamentos poderão funcionar tanto com o motor do veículo ligado quanto desligado. Mais detalhes sobre a tecnologia de captação serão apresentados no tópico 3.5.1 Descrição Tecnológica).

O sistema de preparo de alimentos contará com uma geladeira compacta 12V, bancada e pia compacta para preparo de alimentos, forno à micro-ondas compacto, bem como um fogão por indução. A utilização do aquecimento por indução se dá por motivos de aproveitamento energético e por segurança, visto que evita transportar cilindros de gás, um risco à segurança.

O mobiliário interno também é especialmente projetado e compacto. Haverá 2 armários compactos, 1 mesa removível e 2 sofás camas. Todo o projeto do interior segue a premissa das casas minimalistas “*tiny house*”. Assim, são necessários móveis intercambiáveis e multifunção, para que os espaços sejam mais bem aproveitados. A Figura 20 apresenta um esquema do espaço interno do habitáculo.

Figura 20 - Esquema da disposição dos elementos no interior do habitáculo



LATERAL DIREITA | VISTA EXTERNA

■ Estrutura metálica / lateral externa

■ Eletrodomésticos / interno

Fonte: o autor

3.4 Descrição das relações de uso

As questões de uso durante o deslocamento se mantêm muito próximas àquelas do veículo original. Algumas adaptações realizadas podem influenciar nessas questões, como a falta de retrovisor interno e as dimensões aumentadas do produto. É importante destacar que a condução de um veículo alterado requer novas aptidões. Esse é um processo semelhante à adaptação necessária quando um condutor acostumado a conduzir um veículo com câmbio manual passa a dirigir um veículo com câmbio automático.

No caso do SuperBugger Laura, destaca-se o sistema de tração elétrica (motores elétricos), realizada desligando-se o motor a combustão e, com o toque de um botão, os sistemas elétricos são ativados. O câmbio original do veículo fica no neutro, no restante se utilizam os procedimentos originais do carro sem alteração: acelerador, direção, freio e sistemas elétricos são os originais do carro. Não é necessária a utilização do câmbio no modo elétrico. Para voltar a usar a tração original, basta desligar o sistema elétrico (toque de um botão), ligar o motor original e seguir normalmente.

Nesse estágio do projeto estima-se que a massa do veículo chegue a 1000kg. Trata-se de um incremento de aproximadamente 20% na massa original do veículo (790kg). Com isso, além dos reforços na suspensão, há também rodas/pneus traseiros com dimensões diferenciadas, que aumentam a aderência ao solo e distribuem melhor a massa. No entanto, essa opção não reflete em alterações expressivas na direção, uma vez que ocorrem apenas nas rodas traseiras do veículo.

Há que se atentar à largura e altura aumentadas do veículo (de 1450 para 2000mm), o que requer maior atenção às distâncias e manobras com o veículo. No entanto, como não se trata de um veículo para uso em deslocamentos urbanos, entende-se que a necessidade de manobras mais complexas (balizas, por exemplo) será praticamente nula.

Quanto às acomodações internas, os bancos do motorista e carona devem ser confortáveis, giratórios e com regulagem de avanço e altura. Os sistemas de controle são simples e de fácil utilização. As portas se abrem em 180°, facilitando a entrada e a saída. A altura interna do veículo é de 1,85m, maior que boa parte dos veículos compactos utilizados para este fim. Uma visualização da ocupação e uso do ambiente interno pode ser visualizada na Figura 21.

Figura 21 - Detalhe do espaço interno do habitáculo e direção



Fonte: o autor

A iluminação natural é obtida em todos os lados do veículo com muitas janelas dispostas, de fácil abertura, com vidros temperados e sistema basculante com pistão a gás. Os interruptores internos são idênticos aos residenciais, criando facilidades para o uso. A altura da mesa e dos sofás seguem os padrões para a média do brasileiro. Os móveis não possuem cantos vivos ou áreas cortantes que possam gerar acidentes, tanto em movimento como estacionado. Todos os sistemas de segurança estão presentes, assim como as instruções de uso detalhadas.

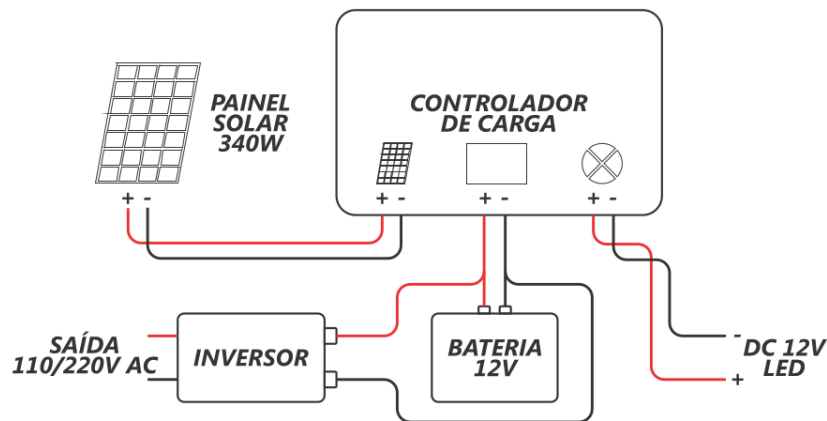
3.5 Descrição técnica

3.5.1 Tecnológica

O produto é caracterizado estruturalmente por um chassi convencional de VW Fusca com uma estrutura *steel frame* acoplada. Como mencionado, com o acréscimo de massa é necessário ajustar a suspensão do veículo. Da mesma forma, tanto a massa quanto o volume adicional tornariam o produto mais difícil de manobrar, necessitando então da implantação de um sistema de direção elétrica, muito comum em veículos atuais.

De maneira geral, o elemento tecnológico principal do veículo é o sistema fotovoltaico. Esse sistema é muito simples, constando de um painel solar, conectado a um controlador de carga, responsável por estabilizar a tensão e corrente para carregamento do banco de baterias e/ou alimentação de um inversor. O controlador também oferece saída de alimentação 12V para outros itens. Já o inversor é responsável por converter a energia 12V corrente contínua (12VCC) em 110V ou 220V corrente alternada (padrão residencial). Um esquema desse sistema pode ser visualizado na Figura 22.

Figura 22 - Esquema do sistema fotovoltaico do produto



Fonte: o autor

É importante destacar que a adição desse sistema altera pouco a massa do veículo, uma vez que portas e boa parte da carroceria são removidas. Um painel solar pesa cerca de 15 kg e um banco de baterias de íon de lítio com 900 células 18650 pesa cerca de 20 kg. Assim, um banco de baterias dimensionado para uso urbano (2000 células) gera uma autonomia de 80km/carga pesa cerca de 65 kg.

Nesse projeto deve-se utilizar: um painel solar de 340W; duas baterias auxiliares estacionárias 60A/12V ou uma de 240A/12V; um inversor de onda modificada 500W; um controlador de Carga 10A; e um kit motor elétrico para roda de 5000W cada. A placa solar selecionada possui a melhor relação tamanho \times capacidade tem 340W com medida nominal de 1980x980x45mm. No Quadro 4 são apresentadas imagens e especificações dos equipamentos do kit de conversão proposto.

Quadro 4 - Especificações do *kit* de conversão

| Descrição | Imagem |
|---|--------|
| <p>Painel solar Potência do Painel: 60 Wp Produção média mensal de energia: 7,50kWh/mês Tensão de Máxima Potência (Vmp): 19 V Corrente de Máxima Potência (Imp): 3,2 A Eficiência: 15,17 % Dimensões do Painel: 585 x 676 x 25 mm Peso do Módulo: 4 Kg Número de Células e Tipo: 36 (4x9), Silício Policristalino Vidro, espessura e tipo: Vidro de alta transparência de 32mm com liga de alumínio anodizado</p> | |

Descrição
Imagem

Inversor

Tipo de Onda: Onda Modificada
 Modelo: PW12-8
 Tensão de Entrada: 10,5Vdc - 15 Vdc
 Tensão de Saída: 117Vac - 133Vac ou 202Vac - 231Vac
 Potência de Saída (contínua): 500 w
 Eficiência: >80 %
 Frequência: 57-63 Hz
 Modo de Espera: 0,7A
 Entrada usb: 5V / 1A
 Dimensões: 260 x 132 x 66 mm
 Peso: 690 gramas
 Corrente Máxima de Entrada:52A
 Corrente Máxima de Saída:3,93A

**Controlador de carga**

Tensão nominal: 12V/24V (seleção automática)
 Corrente máxima de carga: 10A
 Corrente máxima na saída: 10A
 Tensão máxima de entrada: 50V
 Potência de entrada Max PV (12v): 130W
 Saída usb: 5V/2.5A
 Consumo: 10mA
 Peso Total: 165g
 Dimensões: 133.5 x 70 x 35 mm

**Bateria estacionária**

Dimensões (mm): 244 x 175 x 175 mm
 Faixa de Capacidade da Bateria: até 100 A
 Voltagem Nominal da Bateria: 12 V
 Tipo Estacionária - chumbo-ácida
 Capacidade C20 (A): 60
 Capacidade C100 (A): 70
 Número aproximado de Ciclos (com 20% de descarga)
 (ciclos): 1500
 Marca: Freedom
 Peso: 14,7 Kg.

**Kit motor elétrico para rodas dianteiras**

5000W cada



É importante destacar que a energia gerada pelo sistema solar é usada prioritariamente para os eletroeletrônicos e não para o sistema de tração elétrica híbrida (motor elétrico na roda). A tração elétrica consome muita energia e necessitaria de uma quantidade considerável de painéis e baterias “tracionárias” para se viabilizar, o que não é praticável devido à área de teto disponível para a captação solar e espaço/peso ocupado pelas baterias.

Para a propulsão elétrica na roda, o sistema proposto substitui o cubo e o freio, e esta troca não torna o veículo mais pesado. A Figura 23 exibe uma vista explodida do sistema de motor de roda de um veículo.

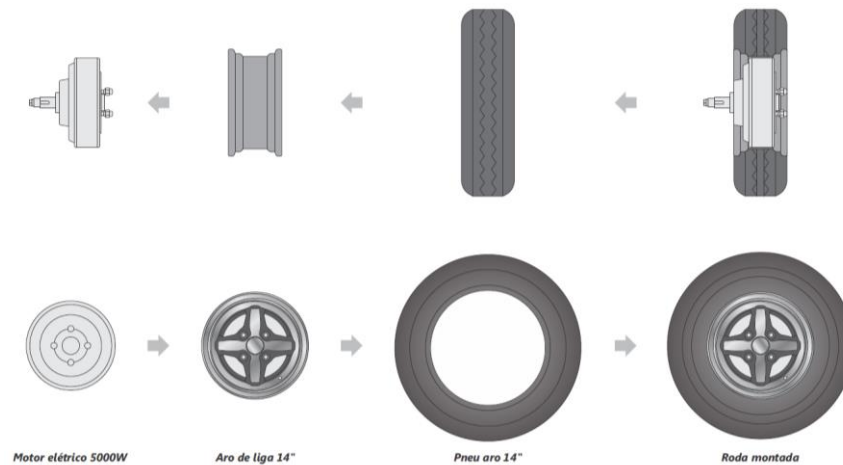
Figura 23 - Vista explodida de cubo e freio similares ao do veículo



Fonte: Zhang *et al.* (2022, p. 3)

Mesmo sem adição de massa nesse sistema, as adaptações do *motorhome* o tornam mais pesado que o veículo original. Nesse sentido, o correto dimensionamento de acordo com a massa do veículo e sua utilização é essencial. A tração híbrida é uma forma de reduzir as emissões dentro das cidades, menos ruído e maior autonomia total. Um esquema de montagem do sistema de motores de roda pode ser visualizado na Figura 24.

Figura 24 - Montagem sequencial dos motores de roda



Fonte: o autor

Estima-se que o *kit* de tração elétrica para este projeto é suficiente para que o veículo atinja até 50km/h, com uso 100% urbano. Deve ser utilizado no perímetro urbano, em manobras e nos *campings* onde o silêncio é importante. É um uso sustentável pois é alimentado por energia elétrica, com baixo impacto ambiental.

Todo o *kit* será instalado na parte frontal do veículo, com os controladores fixados no porta-malas (no fusca é dianteiro), assim como o banco de baterias, que neste caso são de lítio (pouco volume, mais leves que as baterias comuns e com menor volume). Em termos de recuperação do lítio no fim da vida útil as baterias, chega-se a índices de superiores a 95%. O processo dispensa a queima das baterias e, por isso, tem emissão zero de carbono.

A capacidade de carga é específica para o uso em questão, por ser assim o banco de baterias será pequeno, com autonomia máxima de 25km/carga. O carregamento deste banco de baterias é feito por carregador de carga plugado na rede elétrica (comum 110/220v) ou em um sistema de carregamento solar *on-grid*.

3.5.2 Sistema construtivo e material

Como se trata de uma adaptação de um veículo comum, o produto segue com chassis, distância entre rodas, sistema de tração, sistema de freio e suspensão originais (novas). No entanto, para garantir a segurança, estabilidade e durabilidade são alteradas algumas regulagens e adicionados alguns reforços estruturais pontuais, conforme apontamentos realizados por um engenheiro mecânico, tanto em especificações de segurança quanto estruturais.

Já a construção do habitáculo foi realizada com uma estrutura *steel frame*, composta de tubos metalon 30x20mm em aço SAE 1020 galvanizado, caracterizando uma estrutura leve, resistente mecanicamente e resistente à corrosão. Já quanto ao revestimento, utiliza-se alumínio liso ou frisado para aproveitar sua estética (conforme descrito no item 3.2), bem como placas de Material Composto de Alumínio (*Aluminum Composite Material – ACM*).

O isolamento termoacústico é obtido com aplicação de placas de poliestireno expandido de alta densidade, manta térmica de alumínio (3TC) 4mm. O revestimento de acabamento é feito com chapa de alumínio que imita madeira, leve e estruturalmente forte.

Já os acabamentos internos se referem a móveis e estruturas utilizando bambu e compensado naval, assentos revestidos em tecido ou couro e janelas e portas de alumínio com vidro temperado ou acrílico. Sofás e almofadas, assim como o banco dianteiro são produzidos especialmente para este projeto e possuem espuma de alta densidade (antichama) e tecidos que imitam as estampas dos anos setenta.

O volante tem estilo clássico, revestido em couro preto. A alavanca de marcha é 100% em alumínio *bilet*: leve, forte, com engate rápido e sem folga. O banco dianteiro é confeccionado exclusivamente para este projeto, inteiriço e escamoteável com função para motorista em uso e função para sofá quando parado (2 em 1).

Na parte traseira estão localizados dois sofás sobre as caixas de roda, com uma mesa central que possuem função dupla: mesa de jantar/café/almoço e cama para duas pessoas. Fiação elétrica é embutida e passa por tubulação específica (eletrodutos), com separação entre voltagens de 12V e 110/220V, de modo a suprir todos os eletrodomésticos do veículo: geladeira, fogão de indução, forno elétrico e micro-ondas. Neste local também estão localizadas duas caixas de água de 30 litros (água potável e água servida), assim como os armários.

3.5.3 Processos e fabricação



De maneira geral, os processos envolvem inicialmente o desmonte do veículo original, realizado com o desparafusar das estruturas e corte da carroceria original com esmerilhadeira angular. Os componentes internos e dispositivos foram todos desencaixados e desmontados, restando os chassis e a porção frontal da carroceria. As demais peças foram destinadas a empresas recicladoras especializadas.

Algumas estruturas foram jateadas para limpeza e posterior reparo das partes corroídas. O reparo foi realizado utilizando solda e processos típicos de funilaria automotiva, como a aplicação de massa plástica, lixamento, aplicação de fundo e pintura automotiva.

A montagem da estrutura envolveu o corte das peças de aço com serra policorte e sua posterior soldagem com o processo MIG. Nervuras e reforços estruturais em chapas de aço 1020 foram cortados a laser e soldados na estrutura. Posteriormente essa estrutura recebe acabamento com esmerilhamento e pintura para proteção contra corrosão (especialmente nas juntas soldadas).

Para o revestimento e instalação dos demais componentes foram utilizadas usinagem/corte de placas ACM; colagem das placas de revestimento com fita dupla face 3M™ VHB™ e cola poliuretano (PU); confecção de alguns acabamentos em termoformagem à vácuo (*vacuum forming*); e aplicação de manta térmica isolante para o motor. No Quadro 5 é apresentado o processo construtivo do produto.

Quadro 5 - Processo de construção do produto

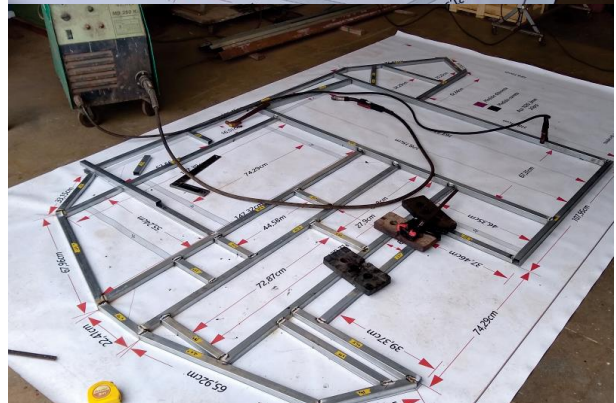
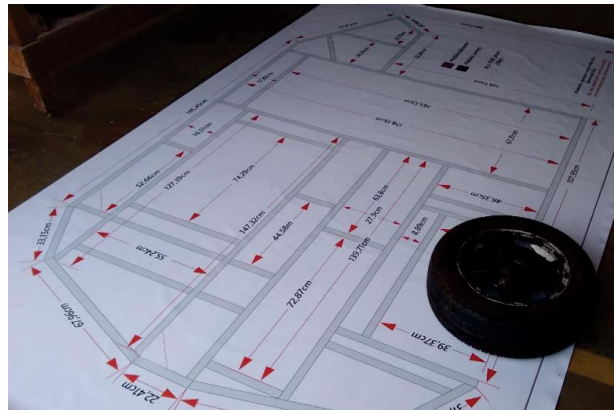
| Descrição | Imagem |
|---|--|
| <p>Remoção de componentes internos do veículo. O trabalho se inicia com a remoção dos componentes internos, como tapeçaria, cabos e chicotes, bancos e revestimentos etc. Portas e tampas foram removidos para facilitar o acesso e remoção dos componentes internos. Nessa etapa foram removidos bancos, painéis, revestimentos internos, portas, tampas, acessórios, conectores e cabos elétricos do veículo, mantendo apenas os chassis e carroceria.</p> |  |
| <p>Remoção da carroceria original do veículo. Partes da carroceria foram removidas de acordo com o projeto, separando a parte frontal do restante da carroceria. Por fim, as partes foram removidas dos chassis. As peças utilizadas no projeto foram recondicionadas e as não utilizadas foram destinadas à reciclagem especializada.</p> |  |

Descrição**Imagem**

Recuperação de partes degradadas. Essa etapa se fez necessária devido à grande quantidade de áreas e elementos degradados pela oxidação. Algumas partes foram fabricadas, outras foram lixadas, soldadas e jateadas nas áreas necessárias.



Montagem dos painéis laterais. A partir do projeto original, uma cópia em escala natural foi impressa para guiar o corte e montagem (solda) dos tubos metálicos de aço dos dois painéis laterais do habitáculo. As peças foram “ponteadas” sobre o desenho e receberam a solda final na sequência.



Descrição**Imagem**

Verificação preliminar da estrutura e chassis. Com os painéis prontos, partiu-se para a montagem da estrutura final, bem como uma verificação prévia das dimensões e posicionamento sobre os chassis.



Confeção de suportes e conexões. Foram projetadas e confeccionadas conexões e suportes de fixação da gaiola nos chassis do veículo. Chapas de aço SAE 1020 foram cortadas e soldadas nos chassis e na gaiola. A montagem, no entanto, é realizada por meio de parafusos.



Fixação da gaiola e montagem do assoalho. A estrutura foi posicionada com os suportes desenvolvidos e grampos para verificação de nivelamento e estrutura do assoalho. Nervuras também foram adicionadas em locais específicos para reforçar a estrutura contra torções e empenamentos.



Descrição**Imagem**



Pré-montagem e avaliação. A partir das etapas anteriores foi possível fixar o habitáculo e a carroceira nos chassis para verificação preliminar do produto.



Recuperação de cubos, freio e suspensão. Foram verificados, reparados ou substituídos links, rolamentos, barras e demais componentes.



Descrição**Imagem****Recuperação dos chassis e lataria do motor.**

Além da recuperação da lataria, foi necessária uma recuperação completa da estrutura dos chassis, com uma avaliação de eventuais danos estruturais, substituição de partes desgastadas e reforços. As carenagens do motor foram jateadas e pintadas.



Teste e encaixe das janelas e portas. As janelas e portas foram fabricadas segundo o projeto ou adquiridas e verificado o ajuste na estrutura.



Pintura inferior. A parte inferior da estrutura recebeu pintura para proteção contra corrosão.



Descrição**Imagem**



Pintura da carroceria frontal. A carroceria frontal do produto recebeu a pintura com tinta de fundo (primer) e a tonalidade laranja final.



Rodas. Usinadas sob medida por parceiro. Dianteiras - R14. Traseiras - 295/50 R15



Revestimento. Fixação de chapas de alumínio e ACM nas laterais, parte superior e traseira com fitas dupla-face industriais.



Descrição**Imagem**



Janelas. Instalação e fixação das janelas feitas sob medida



Descrição**Imagem**

Portas. Instalação e regulagem de portas de acesso.



Faróis e sinalização. Instalação de luzes e sinalização obrigatória.



Fonte: o autor

A instalação da placa solar é feita no teto do veículo e sua fixação utiliza grampos de alumínio e parafusos inox. Toda a fiação é embutida e independente da fiação original do veículo, com sistema de proteção DPS e disjuntores específicos para cada função. Este sistema tem condições de alimentar o veículo em sua necessidade elétrica para os seguintes sistemas: Geladeira 12V, iluminação LED interna e externa, tomadas 12V e 110V, sistemas de carregamento USB, internet, ventilação forçada e micro-ondas. É um sistema muito utilizado em *motorhomes* de pequeno/médio porte atualmente.

3.6 Descrição operacional

O projeto Super Bugger Laura se configura como um mini *motorhome* (classe C, cf. item 2.4 Legislação e normas), adequado para condução por qualquer motorista habilitado na categoria B, conforme legislação brasileira atual. Com o volume e massa adicional do projeto, são necessários cuidados adicionais quanto às manobras e velocidade desenvolvida. Como qualquer veículo, cabem os cuidados básicos de segurança (uso de cinto, direção defensiva etc.) e os cuidados de manutenção (verificação e troca de fluídos, abastecimento, pressão nos pneus, revisões periódicas etc.).

Os sistemas embarcados se configuram como compactos, mas com utilização semelhante aos tradicionais em qualquer residência. O sistema fotovoltaico e seus instrumentos devem ser instalados, regulados ou reparados apenas por profissional especializado. A energia fornecida aos equipamentos de uso doméstico já estará no padrão residencial 110/220V após o inversor. Nesse sentido, cabem os mesmos cuidados já adotados em uma residência tradicional. Os eletroeletrônicos utilizados em projetos dessa natureza são compactos, de uso similar aos tradicionais e foram descritos no item 3.1 Descrição conceitual.

Cabe ressaltar que louças, móveis e quaisquer outros elementos que podem vibrar ou se mover durante o deslocamento são acomodados e fixados para evitar ruídos ou danos. Nesse sentido, esses itens comumente possuem fechos, travas e encaixes projetados especificamente para esse fim, evitando maiores danos. Destaca-se aqui que, devido às limitações de tempo e recursos, não houve instalação dos móveis e eletrodomésticos no veículo.

3.7 Descrição informacional

Como mencionado, esse projeto foi denominado Super Bugger Laura. Em termos de informação na parte externa do produto, além das exigências de faixas refletivas padronizadas em lei, aplicou-se um padrão de identidade próprio, composto de um tom de laranja e outro de amarelo, além da cor natural do alumínio (ver item 3.2 Descrição estético-formal).

Quanto às interfaces internas, deve-se manter os padrões originais do modelo do veículo (VW Fusca) para mostradores e acionamentos. Já no interior do habitáculo pretende-se manter os aspectos do projeto original. Foi criado um logotipo preliminar para o projeto seguindo a mesma linha de contrastes angulosos e orgânicos oferecidos pela carroceria do veículo. A Figura 25 apresenta o logotipo desenvolvido.

Figura 25 - Logotipo do projeto

SUPERBUGGER *Laura*

Fonte: o autor

Uma vez que o uso de *motorhomes* é frequentemente associado a um estilo de vida livre e descontraído, foi desenvolvida uma ilustração caricata que pode ser aplicada em peças gráficas diversas, desde adesivos até itens personalizáveis (brindes). Na Figura 26 é apresentada a ilustração desenvolvida e aplicação em itens personalizáveis (camiseta).

Figura 26 - Ilustração caricata do projeto



Fonte: o autor

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto *Super Bugger Laura* é um projeto motivado pela curiosidade e criatividade do autor. Embora de cunho pessoal, esse projeto tem potencial para se tornar um produto de mercado acessível a uma parcela da população que hoje não tem condições de arcar com os custos envolvidos na compra e manutenção de um *motorhome* convencional.

Os dados levantados até aqui demonstram que esse estilo de vida está em expansão, com usuários cada vez mais jovens, que se preocupam com a liberdade, rotas alternativas e contato com a natureza. Embora o Brasil ainda esteja defasado nesse processo, algumas empresas já exploram esse mercado, que está represado por falta de oferta.

No entanto, é importante ressaltar que este projeto foi concebido originalmente para aprendizado e testes. Tanto o projeto de modificação do fusca para um “mini *motorhome*”, como a sua conversão para um veículo híbrido foi desenvolvida para ser de domínio público, mantendo a iniciativa original do projeto americano. Nesse sentido, o detalhamento técnico e dimensional pode ser encontrado ao longo desse memorial e no APÊNDICE A - . Uma lista de aspectos importantes a serem considerados por aqueles que tenham interesse em replicar ou melhorar esse projeto encontra-se disponível no APÊNDICE B - .

Como verificado, a legislação atual permite a condução desse tipo de veículo (até 6000kg) para condutores habilitados na categoria B, que é um público amplo. Além disso, a legislação permite a adaptação de veículos tradicionais para *motorhomes*, o que viabilizou legalmente esse projeto. Após os procedimentos de legalização, o veículo terá sua descrição no documento alterada para “Motor Casa” e assim terá permissão para transitar em rodovias municipais, estaduais e federais. O número de ocupantes permanecerá o mesmo (quatro ocupantes).

Destaca-se que todos os componentes de segurança estão presentes no veículo alterado, conforme especificado na legislação vigente. Uma vez que o veículo esteja aprovado na vistoria técnica e a documentação nova emitida e em dia, este poderá ser segurado (seguro contra terceiros ou seguro total) como qualquer veículo automotor. A velocidade máxima deste veículo recreativo é de 90km/h (rodovias estaduais ou federais).

Quanto ao sistema de tração, com a alta dos preços dos combustíveis e as preocupações com as emissões de gases do efeito estufa, é necessário eliminar ou ao menos reduzir a utilização de combustíveis fósseis. Nesse sentido, a utilização apenas de motores à combustão interna não parece uma alternativa desejável. Assim, foi planejada a conversão para um sistema de tração híbrida.

Embora a tecnologia atual para veículos elétricos tenha avançado muito, ela ainda não está pronta (ou é muito cara) para prover autonomia para grandes distâncias. Nesse sentido, a abordagem aqui é utilizá-la como auxiliar na propulsão por combustão à interna, diminuindo o consumo de combustíveis e fornecendo energia para os equipamentos do *motorhome*.

Estima-se que em cerca de 2 a 3 anos, o investimento no *kit* proposto será amortizado e a vida útil do sistema pode passar facilmente dos 15 anos. Com isso, entende-se que o projeto é factível e viável, oferecendo uma opção de lazer viável para famílias com um custo \times benefício compatível com a realidade brasileira. Além disso, esse projeto tem potencial para divulgar a tecnologia de motores híbridos e fomentar sua adoção num mercado carente de alternativas mais sustentáveis de locomoção.

Mesmo entre as pessoas que não podem usufruir do produto em tempo integral (*full time*), a possibilidade de utilização em períodos das férias ou finais de semana ainda é atrativa. A tendência de trabalho remoto, reforçada pela pandemia SARS-Cov2, oferece outro impulso à adoção desse estilo de vida. Cabe ressaltar que esse produto oferece liberdade de itinerário e menor dependência de infraestrutura do que as viagens e hospedarias tradicionais, possibilitando liberdade e contato com a natureza.

É importante destacar que foram diversos desafios vivenciados nesse projeto. Entre eles, a emergência em saúde causada pela pandemia, que prejudicou o tempo dedicado ao projeto, em especial a prototipação, que depende de peças e disponibilidade comercial. Além disso, o panorama socioeconômico do período alterou as taxas de câmbio, tornando os custos dos produtos importados muito altos (em especial o motor de roda), limitando a execução do projeto. Nesse sentido, é importante ressaltar que esse projeto não se encerra com a conclusão do mestrado, sendo assumido o compromisso de acoplar a tração híbrida tão logo quanto possível.

Além da tração híbrida, é necessário ainda adicionar as peças de mobiliário e eletrodomésticos previstos no projeto, bem como regularizar o veículo junto aos órgãos de trânsito. Como verificado no item 2.4, é possível regularizar as alterações veiculares executadas junto ao Detran por meio de um processo burocrático que envolve apresentação de documentos e vistorias. Um procedimento similar já foi realizado pelo autor com um veículo Fiat Uno, convertido integralmente para tração elétrica.

Considera-se que o produto aqui apresentado é inovador por aplicar diversas soluções em materiais e tecnologias:

- Tração elétrica híbrida;
- Primeiro “*Super Bugger*” a ser montado na América do Sul;

- Reaproveitamento de forma e função de um veículo no fim da sua vida útil;
- Construção de um mini *motorhome* funcional sobre um VW Fusca;
- Sistema construtivo é inteiramente desenvolvido no Brasil;
- Veículo híbrido fora das fabricantes tradicionais;
- Preferência por uso de diversos materiais recicláveis;
- Autossuficiente em energia elétrica (geração solar off-grid);
- Permite a separação da carroceria do chassi (os fabricados nos EUA não permitem a retirada ou a reversão do projeto);
- Janelas e portas foram produzidos sob medida, exclusivamente para o projeto;
- Possui dois sistemas independentes de climatização: tradicional (instalado no motor) e um ar-condicionado elétrico (instalado no teto do veículo);
- Projeto aberto (*open source*) com detalhamento dos aspectos construtivos (faça você mesmo).

Destaca-se também que os parceiros deste projeto foram essenciais para que o protótipo funcional se tornasse realidade. Qualquer produto novo em construção exige investimentos necessários para que possa ser viabilizado. No produto Super Bugger Laura, a parte estrutural, elétrica, mecânica, estética e os materiais de revestimento possuem parcerias que encontraram neste projeto uma forma de colaborar e ter sua marca associada.

Importante destacar que um aspecto que torna o produto atraente para o patrocinador é a exclusividade do projeto no Brasil. A abordagem para se viabilizar este patrocínio é a correta apresentação do projeto, usando uma forma clara e simples. Tornar a participação aberta, sem exigências ou condicionantes. Alguns patrocinadores entraram com recursos financeiros, outros com tempo (técnico), fornecimento de serviços, equipamentos ou produtos. É um compilado de necessidades vitais para o projeto acontecer.

Pretende-se realizar divulgação dos parceiros por meio dos encontros que o veículo irá participar: *banners*, *flyers*, bonés, camisetas, adesivos e a abrangente mídia digital (*websites* e redes sociais). As possibilidades são inúmeras e a cada apresentação/exposição, os patrocinadores estarão vinculados.

Entende-se que esse projeto atendeu às propostas iniciais de desenvolvimento de um mini *motorhome* com tração híbrida. Embora alguns aspectos não tenham sido construídos, em especial devido à pandemia SARS-Cov2, ao aumento dos preços, disponibilidade de materiais, componentes e prazos de entrega, o Super Bugger Laura está estruturalmente pronto, assim como o revestimento e acabamento externos. Elétrica, mecânica e sistemas foram concluídos

no prazo. Por fim, entende-se que o projeto demonstrou sua viabilidade técnica, tanto por meio das pesquisas que lhe deram suporte quanto com as etapas práticas de construção do protótipo.

REFERÊNCIAS

ANEEL. **Resolução Normativa Nº 482**, de 17 de abril de 2012. Brasília, DF, 17 abr. 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2022.

ANEEL. **Resolução Normativa Nº 687**, de 24 de novembro de 2015. Brasília, DF, 24 nov. 2015. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 5108, de 21 de setembro de 1966**. Institui o Código Nacional de Trânsito. Brasília, DF: Presidência da República, 21 set. 1966. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L5108.htm. Acesso em: 16 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Brasília, DF: Presidência da República, [1997]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503.htm. Acesso em: 16 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 10.406 de 10 de janeiro de 2002**. Institui o Código Civil. Brasília, DF: Presidência da República, [2002]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406.htm. Acesso em: 16 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.452 de 21 de julho de 2011**. Altera o art. 143 da Lei no 9.503, de 23 de setembro de 1997, que “institui o Código de Trânsito Brasileiro”, de modo a disciplinar a habilitação de condutores de combinações de veículos. Brasília, DF: Presidência da República, [2011]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12452.htm#art1. Acesso em: 16 fev. 2022.

CHAU, K. T. **Electric Vehicle Machines and Drives: Design, Analysis and Application**. Singapore: John Wiley & Sons, 2015.

CONTRAN. **Resolução nº 292, de 29 de agosto de 2008**. Dispõe sobre modificações de veículos previstas nos arts. 98 e 106 da Lei nº 9503, de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro e dá outras providências. Brasília, DF, 29 ago. 2008. Disponível em: https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/resolucao_contran_292.pdf. Acesso em: 16 fev. 2022.

CONTRAN. **Resolução nº 743 de 12 de novembro de 2018**. Estabelece requisitos técnicos para modificação ou transformação de veículos para motorcasa, assim como sua circulação e fiscalização. Diário Oficial da União: edição 225, seção 1, Brasília, DF, p. 288, 12 nov. 2018.

Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-743-de-12-de-novembro-de-2018-51523534>. Acesso em: 22 abr. 2020.

FUELTECH BRASIL (Rio Grande do Sul). **FuelTech e veículos elétricos, é esse o futuro?** conheça nossa divisão de eletrificação. Conheça nossa divisão de eletrificação. 2022. Disponível em: <https://fueltech.com.br/pages/fte>. Acesso em: 10 jan. 2022.

GKIKAS, Nikolaos. Human–Machine Interaction (HMI) in the Time of Electric Vehicles. In: GKIKAS, Nikolaos. **Automotive Ergonomics: driver-vehicle interaction**. Boca Raton: Crc Press, 2013. Cap. 10. p. 155-171.

GOULART, Bárbara Cruz; COSTA, Suéllen Mota Marques; ENGLER, Rita de Castro. Moradia móvel no século 21: *Motorhomes* artesanais no brasil. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, [S.L.], v. 27, n. 40, p. 208, 18 maio 2021. Pontificia Universidade Católica de Minas Gerais. <http://dx.doi.org/10.5752/p.2316-1752.2020v27n40p208>.

GUTIERREZ, R. M. **Casa móvel: experiência na região oeste do Paraná**. 2008. Dissertação (Mestrado em Design e Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-16042010-095254/publico/Ricardo_Marques_Gutierrez_Dissertacao.pdf. Acesso em: 11 abr. 2020.

HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin; REIS, Lineu Belico dos. **Energia e Meio Ambiente**. São Paulo: Cengage do Brasil, 2014. 764 p.

HOEKSTRA, Auke. **Drivetrains of conventional and electric vehicles**. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 2018. 20 slides, color, 25,4x14,3.

JACKSON, Jim. **Motorhome Living For Beginners: How To Live The Simple, Stress Free RV Lifestyle, Become Independent & Debt Free (Tips and Techniques, Retire To An RV, Car, Truck, Camper Van, Frugal Living, Hiking)**. CreateSpace Independent Publishing Platform; Large Print edition (September 17, 2014)

JENKINSON, Andrew. **Motorhomes: The illustrated history**. Veloce Publishing Ltd. 2016.

LAMP, Helmut. **Gebrauchsmusterschrift**. Procurador: Richter Werdermann Gerbaulet Hofmann. DE n. DE202011000972U1. Depósito: 21 abr. 2011. Concessão: 08 mar. 2012. Deutsches Patent und Markenamt, p. 1-11, 2012. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/DE202011000972U1/en>. Acesso em: 16 fev. 2022.

LUNA, J. J. **Off the Grid: Live in a Van, Trailer, Truck or Motorhome**. Canary Islands Press, 2013.

MCCLYMONT, Hoda; THOMPSON, Michelle; PRIDEAUX, Bruce. Understanding changes in the caravanning sector: A case study. In: PRIDEAUX, Bruce; CARSON, Dean. **Drive Tourism: Trends and Emerging Markets**. Abingdon: Routledge, 2010.

MECHANIX ILLUSTRATED. New York City: Modern Mechanix Publishing Co, 1970.

MESSANO, Frank. **Hybrid electric heavy-duty vehicle drive system**. USA n. US7338335B1. Depósito: 06 jan. 2005. Concessão: 04 mar. 2008. United States Patent Office, p. 1-23. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/US7338335B1>. Acesso em 16/02/2022.

MINCHEY, Jerry. **Motorhome and RV Retirement Living: The most enjoyable and least Expensive Way to Retire**. Stony River Media, 2015.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf> > Acesso em 16/02/2022.

PARMIGIANI, A.; IRWIN, J.; LAHNEMAN, B. Building greener motorhomes: How dual-purpose technical and relational capabilities affect component and full product innovation. **Strategic Management Journal**, 1–31, 2021. <https://doi.org/10.1002/smj.3356>

PERERA, L. A. P. C.; BOPAGE, Y. W. Potentials of Promoting Motorhome Tourism among Domestic Tourists in Sri Lanka. In: 11 ICBI, 2021, Kelaniya. **Proceedings of 11 International Conference on Business and Information**. Kelaniya: University Of Kelaniya, 2021. p. 1-16.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. L.; RÜTHER, R.; ABREU, S. L.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. G. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2.ed. São José dos Campos: INPE, 2017. 80p. Disponível em: <http://doi.org/10.34024/978851700089>

PONCIANO, Hairton. **Motorhomes e trailers viram mania entre os brasileiros**. 2020. Disponível em: <https://jornaldocarro.estadao.com.br/carros/motorhomes-e-trailers-viram-mania-entre-os-brasileiros/>. Acesso em: 27 jan. 2022.

REINDERS, Angèle; VAN SARK, Wilfried. Photovoltaics and Product Integration. In: REINDERS, Angèle; DIEHL, Jan Carel; BREZET, Han (ed.). **The power of design: product innovation in sustainable energy technologies**. West Sussex: John Wiley & Sons, 2013. Cap. 3.

ROARD, Dany Lilian. **Véhicule électrique de type camping-car, énergétiquement autonome, comportant une station photovoltaïque de 1 à 6 kW de puissance**. FR n. EP2107616A2. Depósito: 02 mar. 2009. Concessão: 07 out. 2009. European Patent Office, p. 1-16, 2009.

ROCHA, Bárbara. Dicas de viagem de motorhome pelo Brasil. **Melhores Momentos da Vida**, 2021. Disponível em: <https://melhoresmomentosdavidacom/viagem-de-motorhome-pelo-brasil/>. Acesso em: 16, fev. 2022.

RÜTHER, R. Os veículos elétricos e a energia solar fotovoltaica. In: João Paulo dos Reis Velloso. (Org.). **Opção pela energia hidroelétrica e outras energias renováveis**. 1ed. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Altos Estudos – INAE, 2012, v. 1, p. 129-142.

RÜTHER, R. *et al.* Strategies for Plug-in Electric Vehicle-to-Grid (V2G) and Photovoltaics (PV) for Peak Demand Reduction in Urban Regions in a Smart Grid Environment. In: Springer Verlag. **Plug In Electric Vehicles in Smart Grids**. Springer Verlag, 2014. p. 179-219.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de pesquisa**. Porto Alegre 2015.

SANTA CATARINA. Detran-Sc. Secretaria Nacional de Trânsito. **Veículos em circulação em Santa Catarina - Por tipo**. Elaborada por CIASC - Centro de Informática e Automação do Estado de Santa Catarina S.A. Disponível em: <https://www.detran.sc.gov.br/estatisticas/veiculos>. Acesso em: 16 fev. 2022.

SANTA CATARINA. Detran-Sc. Secretaria Nacional de Trânsito. **Alteração de característica do veículo**. 2022. Disponível em: <https://detran.sc.gov.br/informacoes/veiculos/alterar-caracteristica/371-alteracao-de-caracteristica-do-veiculo>. Acesso em: 16 fev. 2022.

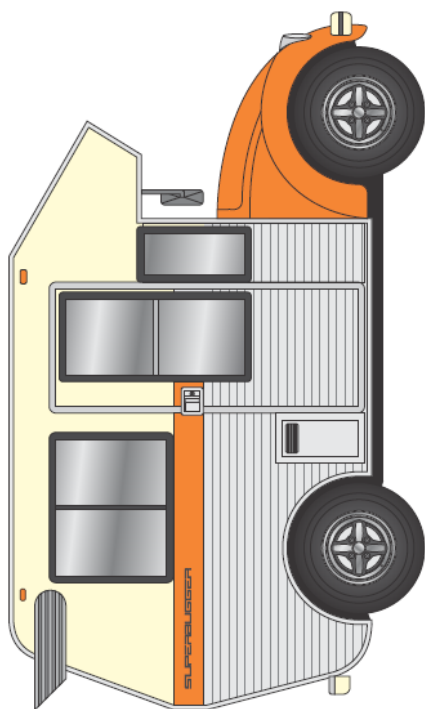
SANTOS, T. B. S.; ALMEIDA, M. V. de. O Mercado de Veículos de recreação no Brasil. **Turismo: Estudos & Práticas**, Mossoró, v.6, n.2, p. 121-149, jul./dez. 2017. Disponível em: <http://periodicos.uern.br/index.php/turismo/article/view/2741/1503>. Acesso em: 07 abr. 2020.

SHEPARD JUNIOR, William Steve; SHEPARD, William Steve. **Hybrid Dinghy Pusher**. Titular: United States Patent Office. USA n. US8141667B2. Depósito: 17 jun. 2019. Concessão: 27 mar. 2012. p. 1-7, 2012. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/US8141667B2>. Acesso em: 16/02/2022.

VIANNA, Maurício; Vianna, Ysmar; Adler, Isabel; Lucena, Brenda; Russo, Beatriz (2012). **Design Thinking: inovação em negócios**. Rio de Janeiro, RJ: MJV Press.

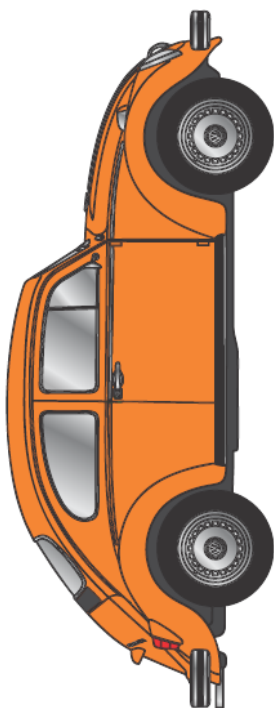
ZHANG, J. et al. Research on the Adaptive PID Speed Control Method for Hub Motors. **Mobile Information Systems**, v. 2022, p. 4979824, 29 set. 2022.

APÊNDICE A - Detalhamento técnico do produto



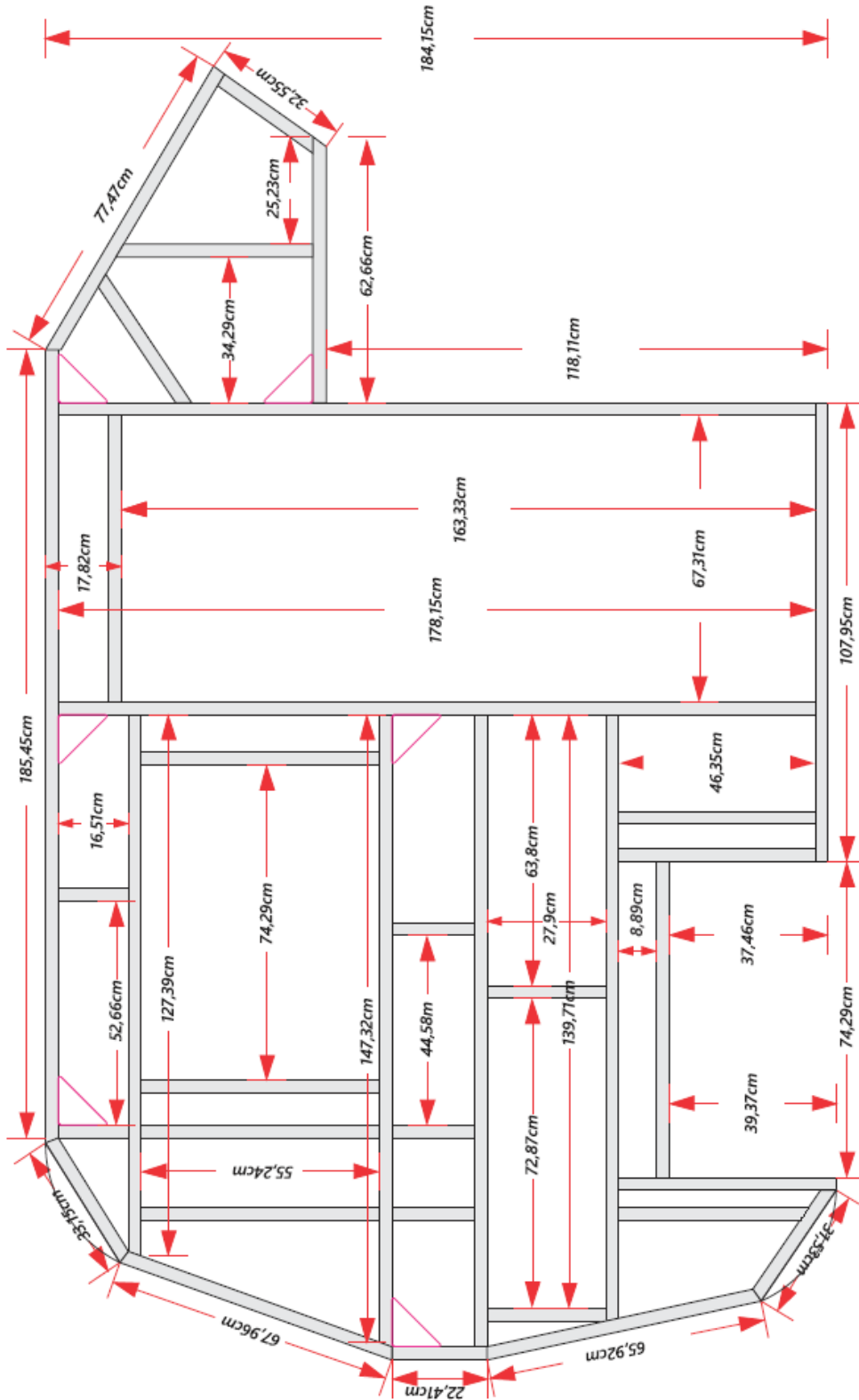
Ficha técnica SuperBugger Laura | Fusca 1600 1981

| | |
|------------------|------------------------|
| Altura (mm) | 2.100 |
| Largura (mm) | 2.000 |
| Comprimento (mm) | 4.206 |
| Peso (Kg) | Estimativa: 990 à 1100 |
| Tanque (L) | 45 |



Ficha técnica Volkswagen Fusca 1600 1981

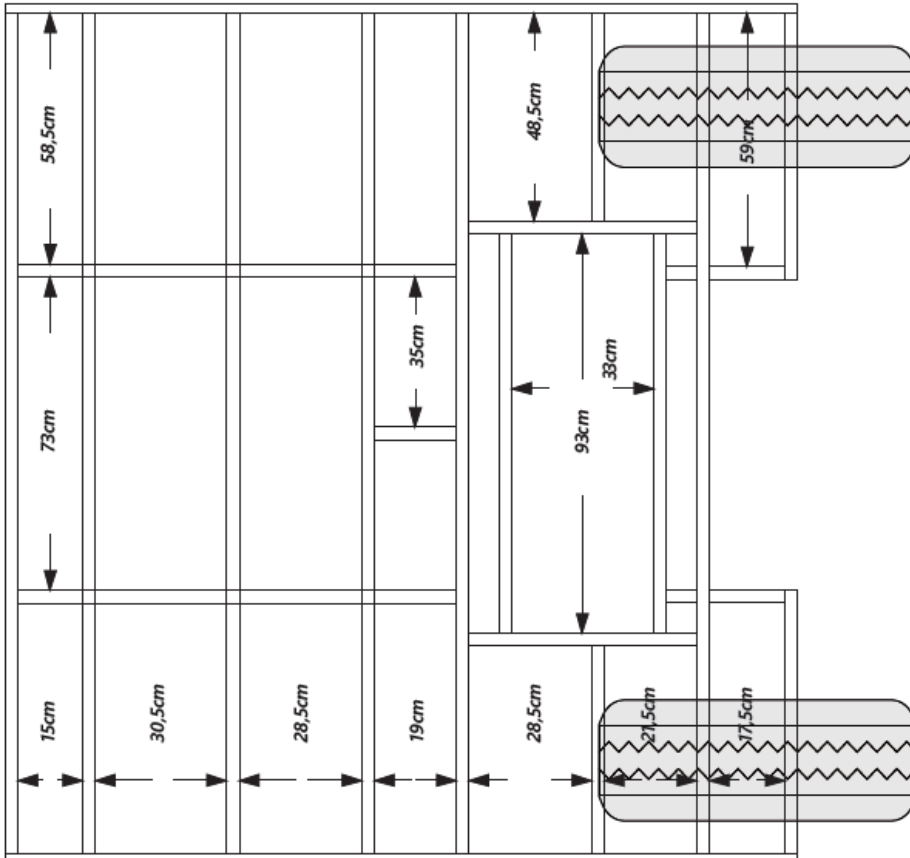
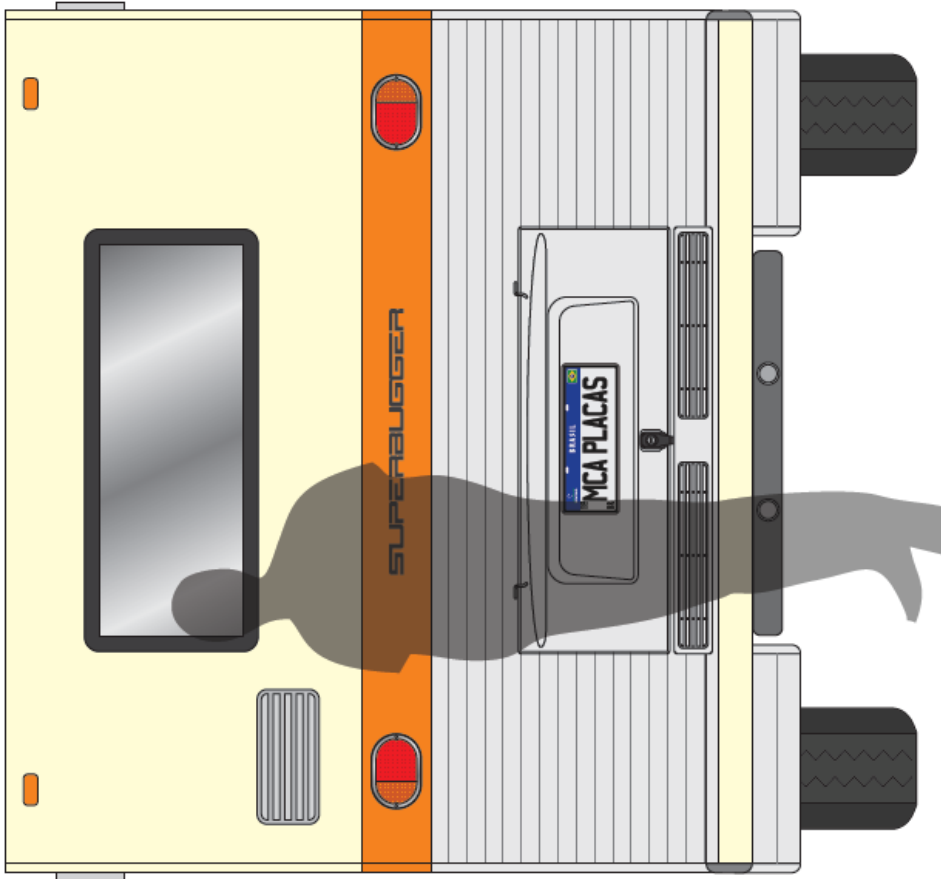
| | |
|------------------|-------|
| Altura (mm) | 1.485 |
| Largura (mm) | 1.540 |
| Comprimento (mm) | 4.206 |
| Peso (Kg) | 790 |
| Tanque (L) | 45 |



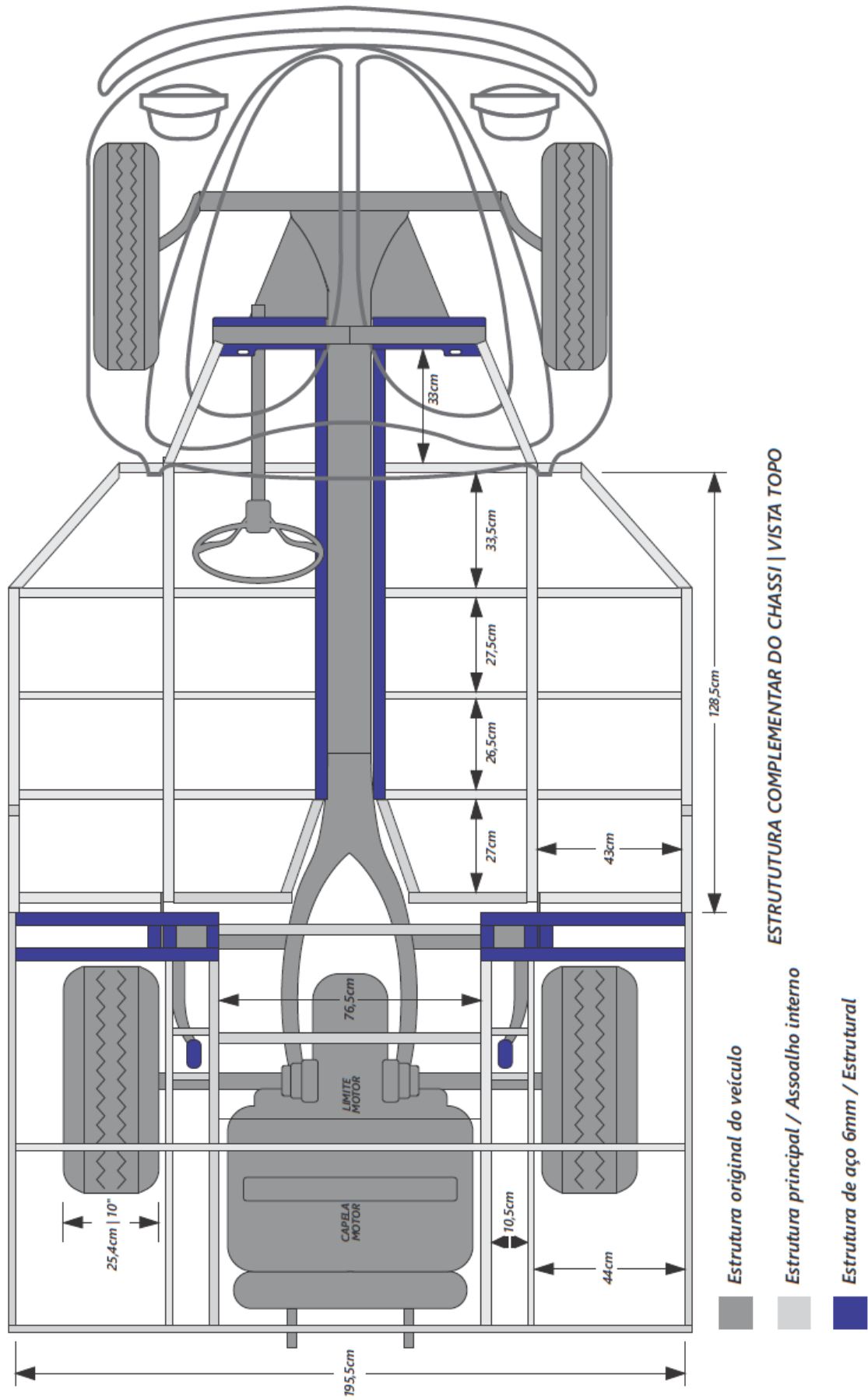
LATERAL DIREITA | COTAS ESTRUTURAIS

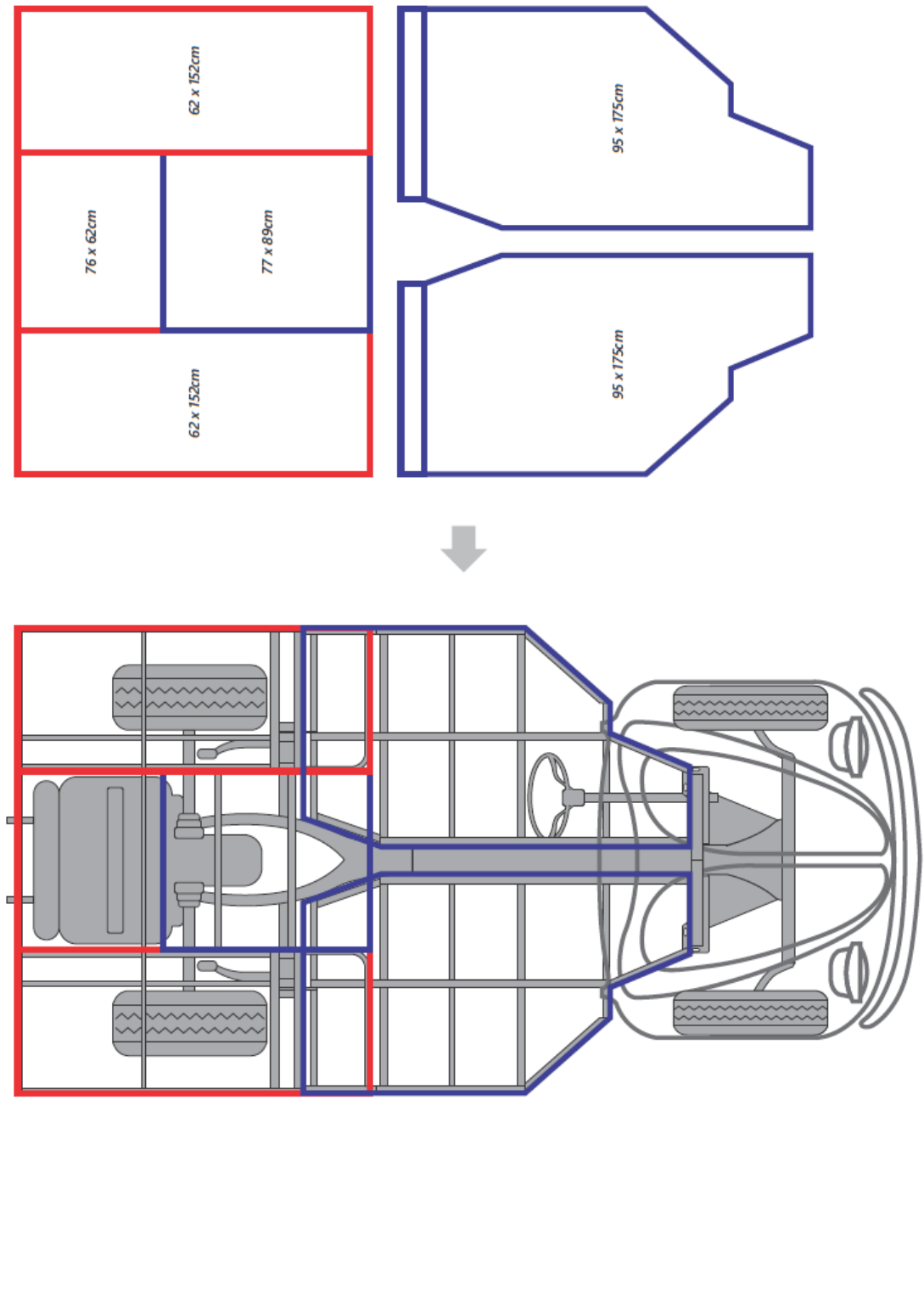
Estrutura de reforço estrutural
Aço 1020_4,75mm

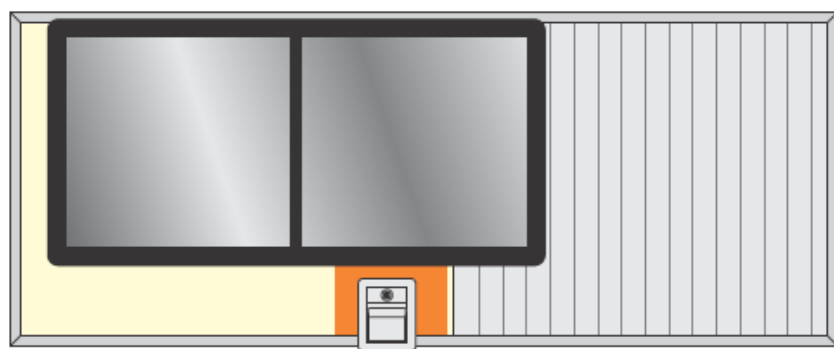




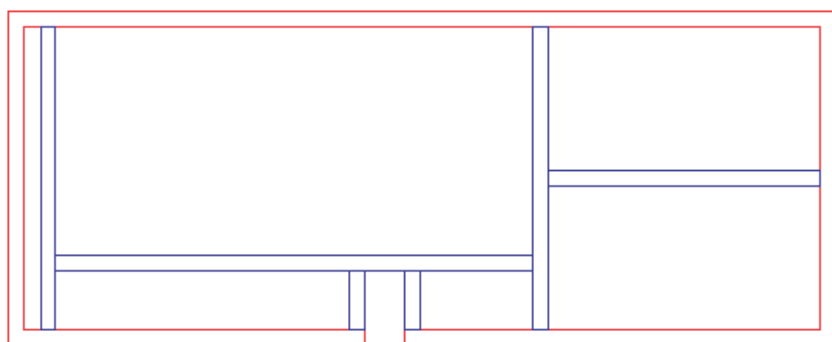
VISTA ESTRUTURAL TRASEIRA | EXTERIOR



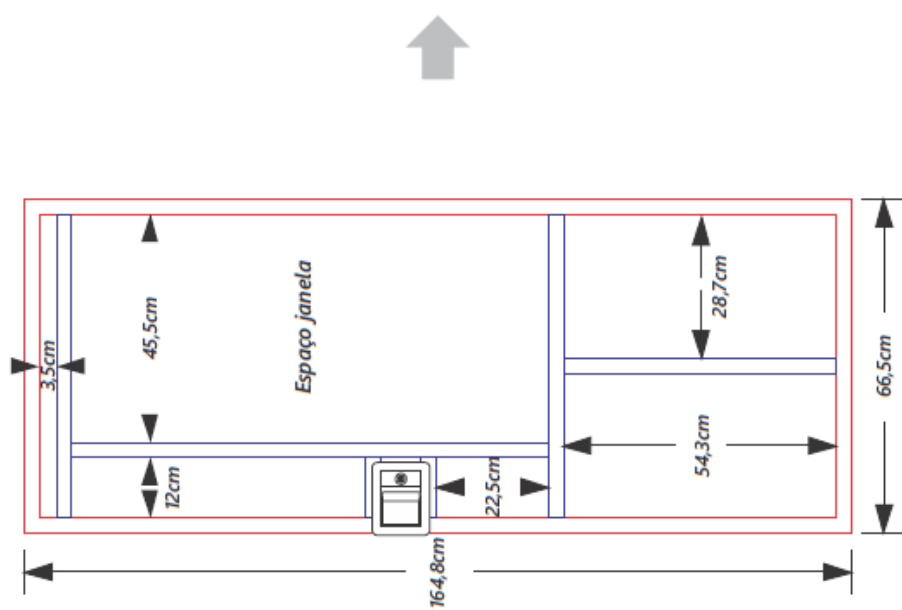




PORTA MONTADA



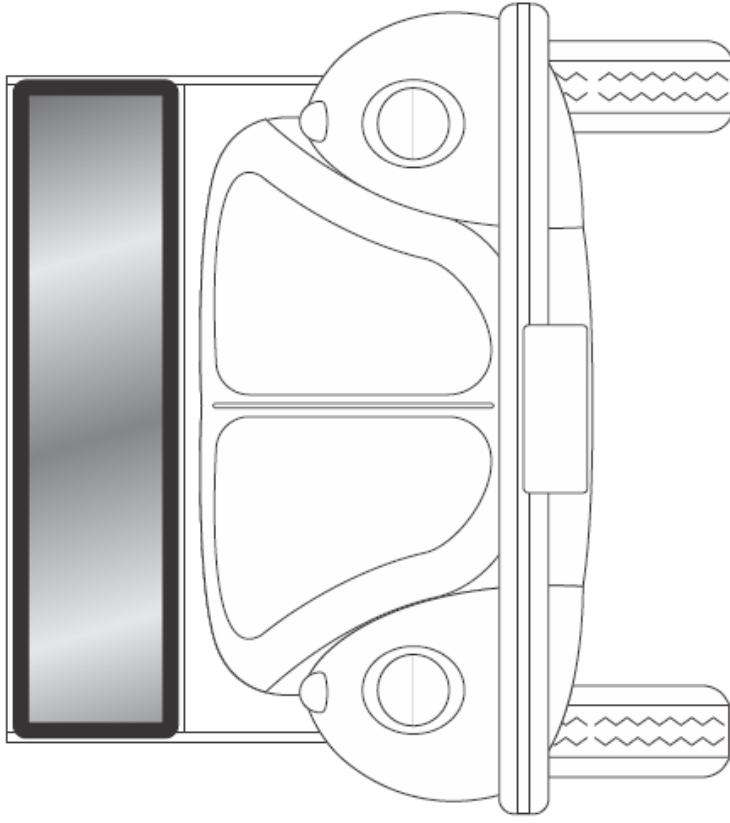
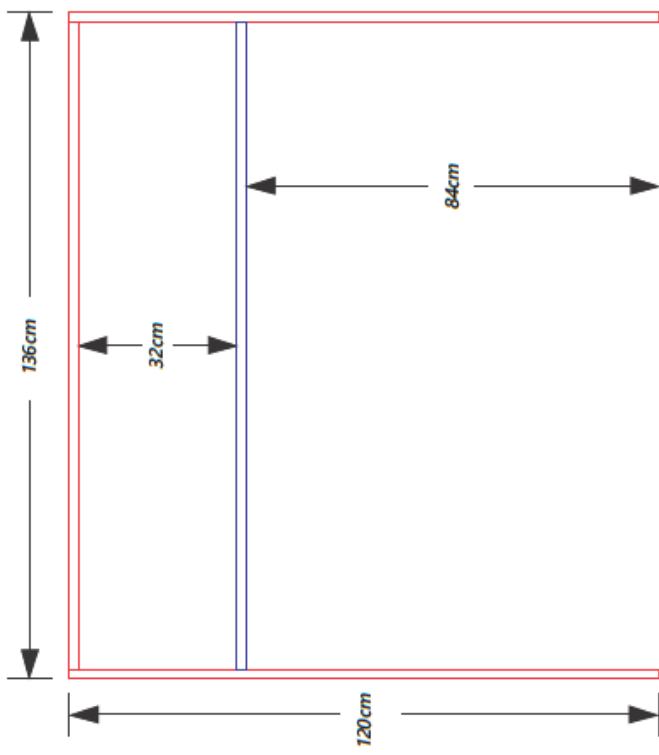
PORTA ESTRUTURAL | VISTA EXTERNA



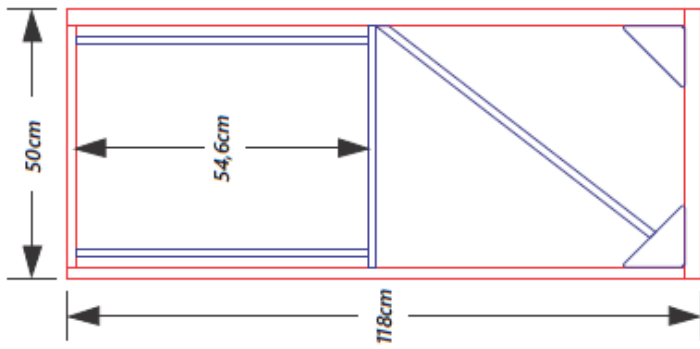
PORTA ESTRUTURAL | MEDIDAS

— Estrutura principal / externa

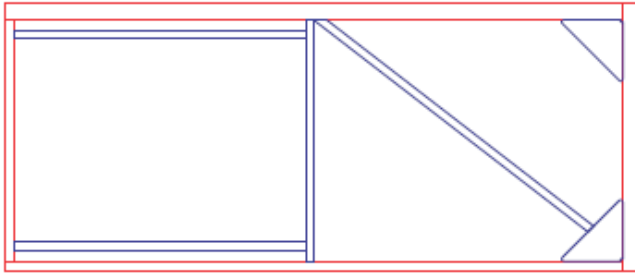
— Estrutura secundária / interna



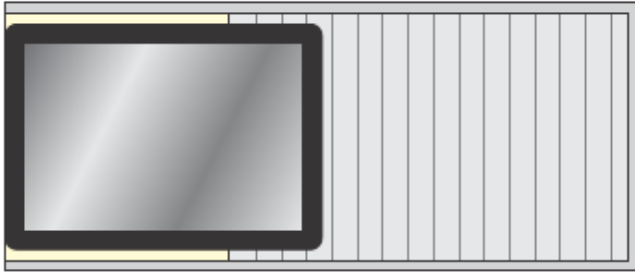
TRAVE FRONTAL | INSTALAÇÃO



SEGMENTO ESTRUCTURAL | MEDIDAS



SEGMENTO FRONTAL | VISTA EXTERNA



SEGMENTO MONTADO

— Estrutura principal / externa

— Estrutura secundária / interna

APÊNDICE B - Dicas para construção do produto

Lista de apontamentos importantes para os interessados em construir um veículo similar:

- Pesquisa e projeto devem ser levados a sério;
- Listar todos os componentes, o que se quer colocar, formatar planilha de custos e viabilidade;
- O veículo base para a transformação deve ser íntegro estruturalmente falando e estar legalizado para “rodar” (documentação em dia);
- Siga estritamente todas as determinações legais antes de iniciar o projeto de transformação, desta forma evita retrabalho ou problemas com a lei;
- Toda a parte mecânica, sistemas de freio, suspensão, linhas de combustível e freio devem ser refeitas ou reformadas para que tenha segurança e durabilidade;
- Muito importante ter assessoria técnica de um engenheiro mecânico, pois será necessário uma Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) atestando a segurança do trabalho realizado;
- Utilizar aço galvanizado na estrutura para evitar ferrugem e problemas estruturais futuros;
- Priorize materiais leves de revestimento como alumínio, compostos de alumínio e fibra;
- Separar linhas de combustível e linhas da elétrica, para ter maior segurança;
- Não reaproveitar linhas de combustíveis antigas, este item deve ser 100% novo;
- Não economize nos itens de segurança: Pneus novos, freios, cabos, óleo, lubrificação, tanque de combustível, suspensão, linhas de combustível e freio, elétrica etc. Utilize produtos de qualidade, assim como mão de obra qualificada;
- Não tenha pressa em terminar o projeto, tudo tem um tempo para ser viabilizado e antecipar etapas pode ser economicamente um problema;
- Importante pesar o veículo antes de realizar o trabalho e depois de finalizado, estes dados deverão ser inseridos na documentação de legalização do veículo;
- O veículo deve ser levado para uma mesa de gabarito após o trabalho estar finalizado, assim as medidas poderão ser conferidas para que o carro possa ter desgaste homogêneo dos pneus e alinhamento correto ao trafegar.

Termo de Autorização para Publicação de Teses e Dissertações

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) a disponibilizar em ambiente digital institucional, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/IBICT) e/ou outras bases de dados científicas, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o texto integral da obra abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data 08/05/2023.

1. Identificação do material bibliográfico: () Tese () Dissertação (x) Relatório Técnico

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Autor: *Michael Capello*

Orientador: *Prof. Dr. Danilo Corrêa Silva* Coorientador: *Prof. Me. Fernando Pereira Pruner*

Data de Defesa: *23 de fevereiro de 2023*

Título: *Desenvolvimento de Motorhome Híbrido: Super Bugger Laura*

Instituição de Defesa: *Universidade Univille – Joinville SC*

3. Informação de acesso ao documento:

Pode ser liberado para publicação integral: (x) Sim () Não

Havendo concordância com a publicação eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese, dissertação ou relatório técnico.



Assinatura do autor

Joinville, 08/05/2023

Local/Data