

A funcionalidade em ambientes compactos:
redesign de interiores de camper vans

Vitor da Silva Oliveira

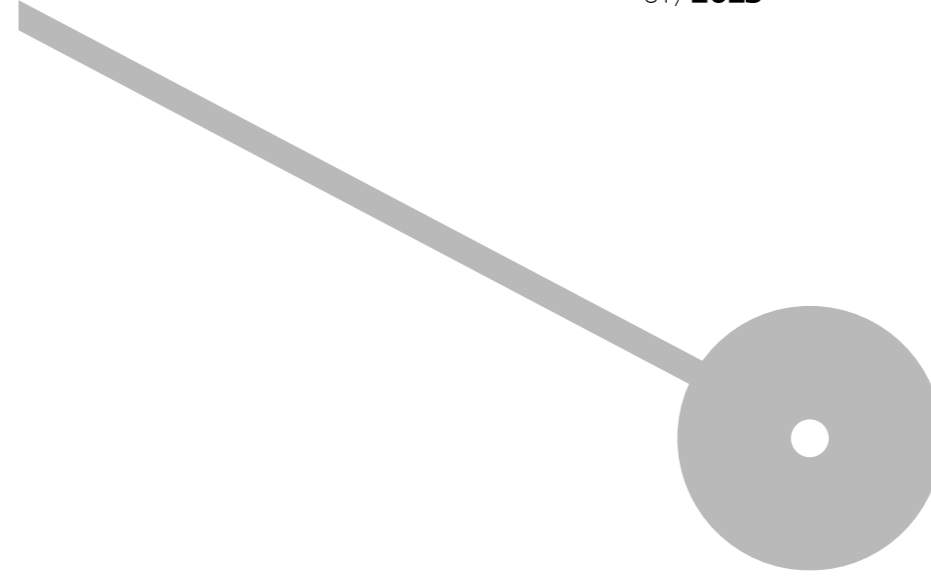
Vitor da Silva Oliveira . A funcionalidade em ambientes compactos: redesign
de interiores de camper vans

07/2025

A funcionalidade em ambientes compactos: redesign de interiores de camper vans

Vitor da Silva Oliveira

07/2025



Politécnico do Porto
Escola Superior de Media Artes e Design

Vitor da Silva Oliveira

A funcionalidade em ambientes compactos: redesign de interiores de camper
vans

Trabalho de Projeto
Mestrado em Design
Orientação: Prof. Mestre Abel Tavares

Vila do Conde, julho de 2025
Politécnico do Porto
Escola Superior de Media Artes e Design

Vitor da Silva Oliveira

A funcionalidade em ambientes compactos: redesign de interiores de camper
vans

Trabalho de projeto
Mestrado em Design
Orientação: Prof. Mestre Abel Tavares

Vila do Conde, julho de 2025

Vitor da Silva Oliveira

A funcionalidade em ambientes compactos: redesign de interiores de camper
vans

Trabalho de projeto
Mestrado em Design

Membros do Júri

Presidente

Prof.^a Maria De

Lurdes Azevedo Moreira Silva Gomes

Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Prof. Doutor Abel Pedro Gonçalves Tavares

Escola Superior de Media Artes e Design– Instituto Politécnico do Porto

Prof. Doutor João Carlos Monteiro Martins

Instituto Politécnico de Viana do Castelo

Agradecimentos

A concretização deste trabalho representa o resultado de um processo longo, exigente e transformador. Foi um percurso marcado por desafios, aprendizagens e momentos de introspeção que contribuíram para o meu crescimento académico e pessoal.

Agradeço a todos os que, direta ou indiretamente, me ajudaram a manter o foco, a motivação e a capacidade de continuar, mesmo nos momentos mais difíceis. Cada gesto de apoio, cada palavra de incentivo e cada pausa necessária foram uma parte essencial deste caminho.

Este projeto não é apenas o reflexo de um tema de investigação, mas também o testemunho de um compromisso comigo mesmo: o de levar até ao fim aquilo a que me propus.

SUMÁRIO

Este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema modular habitável para veículos comerciais ligeiros, especificamente modelos L2H2, com o objetivo de criar uma solução compacta, funcional e removível para estadias temporárias. O aumento da procura por campervans, impulsionado por tendências como o nomadismo digital, o turismo independente e a busca por alternativas habitacionais sustentáveis, motiva a investigação de novas abordagens para o aproveitamento eficiente do espaço interior destes veículos.

O projeto baseia-se numa análise técnica detalhada do espaço útil interno de uma carrinha L2H2, estabelecendo os limites de volume e acessibilidade para a instalação de um módulo habitável. A solução desenvolvida inclui uma cama rebatível, arrumação para sanita química e utensílios de cozinha, mesa dobrável e espaço de armazenamento para dois utilizadores, incorporando também um pequeno sistema de água não elétrico para higiene básica.

A investigação seguiu uma metodologia que integrou revisão bibliográfica, estudo de casos de mercado (como Van Cubic, QUQUQbox, Van Go e VanLab), esboços conceptuais, modelação 3D e simulações de uso. Os resultados confirmam a viabilidade do sistema proposto, destacando a sua simplicidade, versatilidade e compatibilidade com os veículos estudados. O trabalho conclui com sugestões para melhorias futuras e personalização modular.

Palavras-chave: Design funcional; Campervan; Módulo habitável; Turismo autónomo; Espaço compacto.

ABSTRACT

This project presents the development of a modular living system designed for light commercial vehicles, specifically L2H2 models, with the aim of creating a compact, functional, and removable solution for temporary accommodation. The increasing demand for campervans, driven by trends such as digital nomadism, independent travel, and sustainable housing alternatives, motivates the exploration of new approaches to efficiently utilize the interior space of these vehicles.

The project is grounded in a detailed technical analysis of the usable interior dimensions of an L2H2 van, defining the spatial and accessibility limits for installing a habitable module. The proposed system includes a foldable bed, storage space for a chemical toilet and kitchen equipment, a foldable table, and general storage for two users, also featuring a non-electric water system for basic hygiene needs.

The research methodology combines literature review, case studies of commercial solutions (such as Van Cubic, QUQUQbox, Van Go, and VanLab), conceptual sketching, 3D modeling, and usage simulations. The results validate the feasibility of the proposed system, highlighting its simplicity, versatility, and compatibility with the selected vehicles. The work concludes with recommendations for future improvements and modular customization.

Keywords: Functional design; Campervan; Habitable module; Autonomous travel; Compact living.

Índice

Lista de tabelas	9
Lista de figuras.....	10
Enquadramento do tema	13
Objetivos do projeto	15
Justificação e relevância.....	16
Metodologia de trabalho	18
Estrutura do documento.....	21
Capítulo 1 – Contexto: Vida Móvel e Camper Vans.....	22
1.1 Evolução do Conceito Van Life.....	22
1.2 Tendências de Habitação Nómada e Trabalho Digital	22
1.3 Características dos veículos base (L1H1 a L4H3).....	23
1.4 A carrinha L2H2 como base de projeto.....	25
Capítulo 2 – Revisão Teórica e Referências de Projeto.....	27
2.1 Espaços compactos e habitação modular.....	27
2.2 Ergonomia em ambientes reduzidos	27
2.3 Modularidade e multifuncionalidade no design de interiores.....	28
2.4 Materiais e sustentabilidade em soluções de habitação móvel	29
2.5 Estudos de Caso.....	30
2.5.1 Van Cubic.....	30
2.5.2 Plug Van.....	32
2.5.3 QuQuq box.....	34
2.5.4 Van Lab.....	36
2.5.5 Van Go.....	40
Capítulo 3 – Análise Técnica da Viatura e Especificações do Projeto	44
3 Seleção da viatura base: critérios e justificativa.....	44
3.1 Estudo das dimensões interiores úteis.....	46
3.2 Definição do volume habitável máximo (módulo)	47
3.2.1 Restrições ergonómicas e técnicas no interior da carrinha.....	48
3.2.2 Síntese dos parâmetros técnicos para o projeto.....	49
Capítulo 4. Enquadramento do Projeto	52
4 Objetivos e requisitos funcionais.....	52
4.1 Processo Criativo e Desenvolvimento Formal.....	53
4.1.1 Esboços e Exploração Inicial.....	53
4.1.2 Iterações e Refinamento da Solução.....	54

4.2	Solução Final do Projeto.....	55
4.2.1	Descrição Geral do sistema modular.....	55
4.2.2	Sistema de Montagem do sistema modular e Remoção.....	56
4.2.3	Distribuição Interna dos Elementos.....	57
4.2.4	Materiais e Acabamentos.....	59
4.3	Projeto Final.....	61
4.3.1	Desenhos técnicos.....	61
4.3.2	Renderizações.....	66
4.4	Considerações Finais sobre o Projeto.....	67
	Conclusão.....	69
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
	APÊNDICES.....	73
	Apêndice A –Fases de teste de diferentes métodos através de modelação 3D Fonte: Modelações do autor.....	74
	Apêndice B –Fases de Renderização Fonte: Renderizações do autor.....	82
	Apêndice C – Planificação de corte para CNC Fonte: Desenho do autor.....	91

Lista de tabelas

Tabela 1 Dimensões exteriores típicas das carrinhas comerciais por categoria (comprimento x altura) Fonte: Tabela do autor	24
Tabela 2 Medidas interiores úteis aproximadas de uma carrinha L2H2 Fonte: Tabela do autor.....	25
Tabela 3 Comparação entre estudos de caso Fonte: Tabela do autor.....	44
Tabela 4 Dimensões interiores úteis da carrinha L2H2 Fonte: Tabela do autor	46
Tabela 5 Dimensões máximas estimadas do módulo habitacional para L2H2 Fonte: Tabela do autor	47
Tabela 6 Restrições ergonómicas e técnicas da carrinha L2H2 Fonte: Tabela do autor	49
Tabela 7- Parâmetros técnicos de referência para o desenvolvimento do módulo Fonte: Tabela do autor....	50
Tabela 8 Comparação de características de materiais Fonte: Tabela do autor.....	51

Lista de figuras

Figura 1-Representação de utilização de uma caravana por jovens Fonte: https://www.fastcompany.com/	13
Figura 2- Imagem de Referencia de mobiliário interior obtida na exposição Go Caravanning Fonte: "Foto do autor"	18
Figura 3-Imagem de Referencia obtida na exposição Go Caravanning Fonte: "Foto do autor"	19
Figura 4- Trabalhador remoto Fonte: https://www.iberdrola.com	23
Figura 5- Comparação entre dimensões de carrinhas Fonte: https://www.espaciofurgo.com/	24
Figura 6- Módulo habitacional MIMA Housing Fonte: https://www.mimahousing.com/	29
Figura 7- Vista de corte de módulos Van Cubic ainda com espaço de carga disponível Fonte: https://vancubic.com	31
Figura 8- Detalhes dos interiores e equipamentos Van Cubic Fonte: https://vancubic.com	31
Figura 9 - Vista traseira de modulos Van Cubic Fonte: https://vancubic.com	32
Figura 10-Modulo Sala/quarto Van Cubic Fonte: https://vancubic.com	32
Figura 11- Vista traseira de modulo Plug Van Fonte: https://www.plugvan.com/	33
Figura 12- Vista Interior de modulo Plug Van Fonte: https://www.plugvan.com/	33
Figura 13- Representação de montagem de modulo Plug Van Fonte: https://www.plugvan.com/	34
Figura 14- Ququq Box em utilização Fonte: https://ququq.info/	35
Figura 15 Ququq Box aberta Fonte: https://ququq.info/	36
Figura 16- Peças cortadas prontas para envio Fonte: https://wearevanlab.com/	36
Figura 17- Vista Lateral Van Lab Fonte: https://wearevanlab.com/	38
Figura 18 - Vista traseira Van LabFonte: https://wearevanlab.com/	39
Figura 19 - Vista Lateral aumentada Van Lab Fonte: https://wearevanlab.com/	40
Figura 20 - Van "Vinny" Van Go Fonte: https://vangocampervans.com/vans/	42
Figura 21 - Van "Theo" Van Go Fonte: https://vangocampervans.com/vans/	43
Figura 22 - Exemplos de esboços digitais Fonte: Imagem do autor	54
Figura 23 - Foto de maquete de estudo Fonte: Imagem do autor	54
Figura 24- Representação do produto final Fonte: Renderização do autor	55
Figura 25 - Ilustração dos pinos de encaixe Fonte: Imagem de autor	57
Figura 26- Desenho técnico das peças de fixação dos módulos com perfuração para parafusos. Fonte: Imagem de autor	57
Figura 27- Mesa extensível para o exterior da carrinha Fonte: Imagem do autor	58
Figura 28- Desenho técnico vista traseira Escala 1:10 Fonte: Desenho do autor	61
Figura 29- Desenho técnico vista frontal Escala 1:10 Fonte: Desenho do autor	62
Figura 30- Desenho técnico vista superior Escala 1:10 Fonte: Desenho do autor	62
Figura 31 - Desenho técnico vista interior Escala 1:10 Fonte: Desenho do autor	63
Figura 32- Desenho técnico do módulo cama/arrumação Escala 1:10 Fonte: Desenho do autor	63
Figura 33- Desenho técnico do módulo complemento de cama/ área de trabalho Escala 1:10 Fonte: Desenho do autor	64
Figura 34- Desenho técnico vista lateral Escala 1:10 Fonte: Desenho do autor	64
Figura 35- Desenho técnico de detalhe da gaveta traseira Escala 1:10 Fonte: Desenho do autor	65
Figura 36- Desenho técnico de peça de união com perfuração para parafusos 4 x 40 Escala 1:3 Fonte: Desenho do autor	65
Figura 37- Renderizações do produto final, onde podemos ver o módulo de cozinha externa e a cama com e sem extensão Fonte: Renderização do autor	66

Figura 38 - Renderização de detalhe em vista interior da mesa de trabalho Fonte: Renderização do autor	66
Figura 39 - Exemplo de modelação em fase inicial onde se pretendia estudar formalmente os módulos de cama e armazenamento. Fonte: Modelação do autor	74
Figura 40 - Exemplo de modelação em fase inicial onde se pretendia estudar formalmente os módulos no interior da carrinha Fonte: Modelação do autor	74
Figura 41- Exemplo de modelação em vista de corte Fonte: Modelação do autor	75
Figura 42-Exemplo de modelação em fase inicial onde se pretendia estudar as diferentes tipologias de módulos Fonte: Modelação do autor	75
Figura 43- Exemplo de modelação e funcionamento do mecanismo de cama Fonte: Modelação do autor	76
Figura 44- Modelação em Rhino de possibilidades de mecanismos extensíveis Fonte: Modelação do autor	76
Figura 45- Modelação em Rhino de possibilidades de mecanismos extensíveis Fonte: Modelação do autor	77
Figura 46- Modelação em Rhino de possibilidades de mecanismos extensíveis Fonte: Modelação do autor	77
Figura 47- Modelação em sketchup de estudo de forma Fonte: Modelação do autor	78
Figura 48 - Modelação em Rhino de módulo com cama expandida Fonte: Modelação do autor	79
Figura 49 - Modelação em Rhino de módulo com cama retraída Fonte: Modelação do autor	79
Figura 50 - Modelação em Rhino de módulo com espaços de arrumação para sanita química Fonte: Modelação do autor	80
Figura 51 - Modelação de módulos empilhados Fonte: Modelação do autor	81
Figura 52 - Modelação em sketchup de comparação entre 1 e 2 módulos Fonte: Modelação do autor	81
Figura 53 - Renderização de teste de modelação onde se testou texturas de material Fonte: Renderização do autor	82
Figura 54 - Renderização de modelo onde se pode observar a gaveta aberta e a mesa de apoio expandida Fonte: Renderização do autor	83
Figura 55 - Renderização de vista lateral onde se observa a mesa de apoio expandida para o exterior da carrinha Fonte: Renderização do autor	84
Figura 56 - Renderização de vista traseira onde se pode ver a cama expandida e a cozinha exterior, com espaço para arrumação do campingaz e acessórios Fonte: Renderização do autor	85
Figura 57- Renderização de vista traseira onde se pode ver o módulo em forma de sofá com mesas de trabalho extraídas Fonte: Renderização de autor	86
Figura 58 - Renderização de vista lateral, acesso pela porta lateral da carrinha Fonte: Renderização do autor	87
Figura 59 - Renderização de vista lateral onde se pode observar o espaço de arrumação Fonte: Renderização do autor	88
Figura 60- Renderização de vista traseira onde se pode observar muitas das funcionalidades do módulo em simultâneo, como o espaço de armazenamento aberto á direita com acesso traseiro para objetos mais compridos Fonte: Renderização do autor	89
Figura 61- Renderização de vista traseira onde se pode ver a cozinha fechada à esquerda Fonte: Renderização do autor	90
Figura 62- Planificação de corte de peças estruturais do módulo para corte em CNC Fonte: Desenho do autor	91

Glossário

Campers- veículos ou reboques adaptados para alojamento temporário, geralmente equipados com cama, cozinha e outros recursos básicos, usados para acampamento ou viagens ao ar livre.

Flatpack - Termo usado para descrever produtos – geralmente móveis – que são embalados e vendidos em peças desmontadas, de forma plana, para montagem pelo utilizador final. Este sistema facilita o transporte, reduz custos logísticos e permite armazenamento mais eficiente. É amplamente utilizado em design industrial e mobiliário modular

L2H2- Código utilizado para classificar as dimensões de veículos comerciais, especialmente furgões. "L2" refere-se ao comprimento médio (segunda categoria de comprimento), enquanto "H2" indica altura média (segunda categoria de altura). Este tipo de veículo oferece uma boa combinação entre espaço interior e manobrabilidade, sendo muito utilizado em transformações para campervans e em serviços de transporte e logística.

Vanlife- Estilo de vida baseado na vivência parcial ou total dentro de veículos adaptados como habitação, geralmente carrinhas ou autocaravanas. Caracteriza-se pela mobilidade, minimalismo e autonomia, permitindo viagens prolongadas e uma maior conexão com a natureza. É frequentemente associado a uma cultura alternativa e à procura de liberdade, simplicidade e flexibilidade no quotidiano.

Quais são as dimensões, limitações e parâmetros técnicos da carrinha L2H2 que condicionam o desenvolvimento do módulo?

Que estratégias de modularidade e multifuncionalidade permitem responder às necessidades de utilizadores que procuram soluções móveis, compactas e transformáveis?

Que requisitos ergonómicos devem ser considerados para garantir uma utilização confortável e segura do módulo habitacional num espaço reduzido?

INTRODUÇÃO

Enquadramento do tema

O crescente interesse por soluções de habitação móvel e compacta está diretamente ligado às mudanças nos estilos de vida contemporâneos, marcados pela valorização da mobilidade, da flexibilidade e da autonomia. Este fenómeno reflete uma tendência global de reconfiguração das formas de habitar, especialmente entre os públicos mais jovens e urbanos, que procuram alternativas sustentáveis ao modelo tradicional de casa fixa. Como refere Kwon (2015), as habitações móveis representam uma resposta direta aos constrangimentos económicos, ambientais e sociais do século XXI, ao mesmo tempo que oferecem novas formas de liberdade espacial e experiencial. Nesse contexto, o design assume um papel central na concepção de espaços eficientes, transformáveis e adaptáveis, capazes de responder a múltiplas funções num volume reduzido.

Embora não existam estatísticas oficiais globais, estimativas informais apontam para cerca de 3 milhões de praticantes deste estilo de vida somente nos Estados Unidos (Suzuki *et al*, 2023), refletindo uma tendência que também se observa na Europa. De fato, em 2020 registou-se um recorde de 235 mil novos veículos de lazer matriculados na Europa, um aumento de 12% em relação ao ano anterior (European Caravan Federation, 2021). Este crescimento foi amplificado pela procura de alternativas de turismo mais flexíveis e seguras durante a pandemia de COVID-19, bem como pelo interesse de novos públicos – incluindo gerações mais



Figura 1-Representação de utilização de uma caravana por jovens Fonte: <https://www.fastcompany.com/>

jovens – em estilos de vida nómadas e sustentáveis (Blevins, 2021) como podemos ver na figura 1. Esse

contexto reforça a relevância de desenvolver soluções habitacionais móveis e compactas como a exemplificada na seguinte imagem.

Ao contrário de habitações convencionais, o espaço reduzido de uma carrinha exige que cada decisão de projeto seja tomada com intencionalidade, pois qualquer escolha afeta múltiplos aspetos funcionais. É necessário equilibrar prioridades pessoais e funcionalidades num volume compacto, garantindo conforto e praticidade. Assim, o design de interiores para *vanlife* exige soluções versáteis e de otimização do espaço, recorrendo a modularidade dos elementos funcionais. Por exemplo, tem-se privilegiado o uso de mobiliário embutido ou convertível (camas dobráveis, mesas articuladas, bancos que se transformam em arrumação, etc.), de forma a maximizar a utilidade de todo o volume disponível (AAVV, 2023b). Em paralelo, a indústria tem explorado materiais cada vez mais leves e mais resistentes – como painéis em alumínio e compósitos de fibra de vidro – para reduzir o peso da transformação sem comprometer a durabilidade e a segurança estrutural do mobiliário fixo (Adamson, 2019). Estas estratégias permitem melhorar a eficiência espacial e o desempenho do veículo (e.g., menor consumo de combustível devido à redução de peso), enquanto asseguram a robustez necessária a um ambiente móvel sujeito a vibrações na estrada.

Este projeto procura a incorporação de novas tecnologias e princípios de sustentabilidade no design de campers. As campers modernas integram cada vez mais sistemas inteligentes de controlo e automatização, tanto para comodidade como para segurança (iluminação LED regulável, climatização programável, monitorização remota, alarmes, etc.), bem como fontes de energia renovável como painéis solares para aumentar a autonomia energética (AAVV, 2023). Em paralelo, verifica-se uma preocupação crescente com a sustentabilidade ambiental nos projetos de habitação móvel, refletida na escolha de materiais com certificação ambiental – madeiras de reflorestamento certificadas, isolamentos térmico/acústico de baixo impacto, tintas atóxicas – e em soluções que favorecem a eficiência energética e a gestão responsável de recursos e resíduos (Low & Comley, 2022). Não menos importante, os utilizadores valorizam cada vez mais a personalização estética do espaço interior para que este reflita o seu estilo de vida. Assim, o design de interiores de carrinhas camper abrange uma variedade de abordagens estilísticas, desde conceções minimalistas e modernas até ambientes rústicos e acolhedores, com acabamentos e decorações ao gosto do proprietário (Wendler, 2022). Em suma, o estado da arte evidencia cinco focos principais no design de espaços habitáveis compactos móveis:

- Otimização do espaço e multifuncionalidade,
- Utilização de materiais leves e duráveis,
- Integração tecnológica e automatização,
- Abordagens sustentáveis,
- Personalização e estilo individual.

Inserido neste panorama, o presente projeto propõe o desenvolvimento de um módulo habitacional removível para carrinhas, visando contribuir para as tendências acima mencionadas e responder a necessidades específicas dos entusiastas de *vanlife*. A ideia de módulos interiores amovíveis tem ganhado força recentemente como solução de compromisso entre versatilidade e conforto. Por exemplo, a empresa VanCubic apresentou um sistema de dois módulos *plug-and-play* que, ao serem inseridos no interior vazio de uma carrinha, a convertem instantaneamente numa autocaravana completamente equipada – com zona de estar/quarto, beliches, kitchenette e casa de banho – bastando deslizar os módulos para dentro e fixá-los para que uma carrinha de trabalho se transforme num veículo recreativo (Weiss, 2023). Esses módulos foram projetados para encaixar precisamente em carrinhas de classe L2H2 ou superiores, ocupando toda a altura e largura da caixa de carga, e podem ser colocados ou retirados usando um carrinho de transporte pelas portas traseiras. Este exemplo ilustra o potencial de soluções modulares removíveis: elas conferem flexibilidade de uso ao veículo, permitindo alternar entre modo profissional (carga/transporte) e modo habitação móvel conforme a necessidade. Assim, o desenvolvimento de um módulo habitacional amovível alinha-se com as exigências contemporâneas de versatilidade, rapidez de conversão e aproveitamento máximo de espaços compactos, sendo um contributo relevante tanto do ponto de vista do design de interiores (pela inovação no arranjo multifuncional e ergonomia) quanto ao design industrial (pela adaptação estrutural e de fixação segura dos módulos dentro da viatura).

Objetivos do projeto

Tendo em vista o enquadramento exposto, definiram-se os seguintes **objetivos** para este projeto:

1. **Otimização espacial e funcionalidade:** Desenvolver soluções inovadoras de design de interiores que maximizem o aproveitamento do espaço disponível na carrinha L2H2, aumentando a sua funcionalidade. Este objetivo inclui a conceção de layouts inteligentes e de mobiliário multifuncional modular, bem como estratégias de arrumação integrada que permitam acomodar comodamente as principais valências habitacionais – dormir, cozinhar, comer, higiene e convívio – num volume compacto (AAVV, 2023b). Espera-se, assim, criar um ambiente versátil onde cada elemento desempenha múltiplas funções, assegurando conforto e praticidade no uso diário.
2. **Modularidade e versatilidade de utilização:** Conceber um módulo habitacional amovível que possa ser facilmente instalado e removido da carrinha, garantindo a alternância rápida entre o modo de veículo de trabalho/transporte e o modo camper. Este objetivo foca na modularidade, incluindo sistemas de fixação seguros e eficientes (para ancorar o módulo durante a marcha) e a padronização de dimensões/encaixes compatíveis com modelos L2H2 comuns (e.g., Fiat Ducato, Ford Transit, Renault Master, etc.). Pretende-se que a solução final demonstre facilidade de montagem (montagem e desmontagem em curto espaço de tempo, sem necessidade de alterações

permanentes na viatura) e amplie a versatilidade do veículo, atendendo a utilizadores que necessitam de um uso híbrido da carrinha.

3. **Sustentabilidade ambiental:** Integrar princípios de sustentabilidade no desenvolvimento do módulo. Este objetivo implica a seleção criteriosa de materiais ecológicos e leves – por exemplo, painéis em madeira certificada, isolamentos térmicos de fontes recicladas ou renováveis, tecidos orgânicos – de modo a reduzir a pegada ambiental da construção e melhorar a eficiência energética da camper (Low & Comley, 2022). Adicionalmente, busca-se incorporar soluções de energia renovável (como a predisposição para painéis solares e baterias de segunda vida) e prever sistemas de gestão de água e resíduos adequados a estadias *off-grid*. A sustentabilidade será considerada não apenas na fase de uso, mas também na produção (preferindo materiais e processos de baixo impacto) e no fim de vida (facilidade de reciclagem/desmontagem do módulo).
4. **Design e personalização do espaço:** Criar um ambiente interior atrativo e personalizável, que combine estética agradável com a identidade do utilizador, sem comprometer a ergonomia nem a funcionalidade. Este objetivo reconhece que, além de funcional, a habitação móvel deve ser acolhedora e refletir o estilo de vida dos seus ocupantes. Assim, pretende-se desenvolver uma linguagem de design para o módulo que seja contemporânea e apelativa, permitindo variações de acabamento ou configurações modulares de acordo com preferências individuais (Wendler, 2022). Itens como iluminação ambiente, escolha de materiais, formas do mobiliário e detalhes decorativos serão concebidos para proporcionar bem-estar num espaço reduzido, promovendo uma sensação de “casa” mesmo em constante movimento.

Em síntese, os objetivos do projeto cobrem desde os aspetos técnicos e funcionais (espaço, modularidade, desempenho) até às vertentes de sustentabilidade e experiência do utilizador (conforto ergonómico, estética). Ao alcançar estes objetivos, espera-se apresentar uma solução de módulo habitacional removível que responda às necessidades atuais dos entusiastas de *vanlife*.

Justificação e relevância

A realização deste projeto de desenvolvimento de um módulo habitacional removível justifica-se por diversos motivos técnicos, sociais e económicos, que o tornam oportuno e relevante no contexto atual. Primeiramente, assenta numa necessidade real identificada na comunidade *vanlife*: muitos utilizadores possuem apenas uma carrinha que precisa de servir simultaneamente como veículo de uso comercial/quotidiano e como camper para lazer. As conversões tradicionais de carrinhas em autocaravanas tendem a ser permanentes ou de difícil reversão, restringindo o uso do veículo a funções recreativas. Surge daí uma lacuna de mercado para soluções flexíveis que permitam essa dualidade de usos. Um módulo interno amovível vem colmatar essa

lacuna ao oferecer versatilidade: quando instalado, provê todo o conforto de uma mini-habitação; quando retirado, devolve o espaço de carga original da carrinha, apto para trabalho ou transporte de mercadorias. Esta adaptabilidade é especialmente relevante para pequenos empresários, profissionais independentes ou aventureiros ocasionais, que pretendem evitar o investimento em dois veículos separados. Além disso, do ponto de vista prático, um design modular pode reduzir o tempo e custo de conversão em comparação com uma transformação artesanal fixa – podendo até ser comercializado como acessório de *aftermarket*, ampliando as opções disponíveis aos consumidores.

Do ponto de vista sociocultural, o projeto alinha-se com a tendência de valorização da liberdade de mobilidade e do minimalismo. O estilo de vida nómada moderno, impulsionado pelos millennials, geração nascida entre os anos 1980 e meados dos anos 1990, marcada por uma forte ligação à mobilidade, à flexibilidade e à valorização de experiências em detrimento da aquisição de bens materiais permanentes e pela difusão do teletrabalho, tem levado mais pessoas a considerar viver e viajar em campers como alternativa às formas convencionais de habitação e turismo (Thompson 2020). Nesse sentido, soluções que tornem essa opção mais acessível, prática e sustentável têm um impacto social positivo. Facilitar que um veículo comum seja temporariamente convertido em casa sobre rodas pode atrair novos adeptos para experiências de viagem independente, fomentando um turismo itinerante e de custos mais reduzidos. Adicionalmente, o módulo removível proposto incorpora preocupações ambientais e de design sustentável, o que responde à crescente conscientização ecológica da sociedade. Ao privilegiar materiais renováveis e eficiência energética, o projeto promove práticas de baixo impacto ambiental, em sintonia com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável relativos a padrões de produção e consumo responsáveis (Nações Unidas, 2015).

Em termos de inovação em design, o projeto é relevante por explorar a convergência de várias disciplinas: design de interiores compacto, ergonomia, engenharia mecânica (no desenho das estruturas modulares e sistemas de fixação) e design sustentável. Há um contributo científico/técnico ao investigar soluções de configuração espacial extrema, onde a ergonomia deve ser cuidadosamente estudada para garantir conforto num ambiente reduzido. Segundo princípios de design de interiores em espaços pequenos, a ergonomia adequada é fundamental para evitar desconforto e riscos de segurança, assegurando que a disposição do mobiliário e circulação respeitam as medidas de conforto humano (Prisma CSE, 2024). Portanto, este trabalho permitirá aplicar e avaliar tais princípios num caso concreto e desafiador. O conhecimento gerado – seja em termos de soluções formais, escolhas de materiais ou metodologias projetuais – poderá ser aproveitado em projetos futuros de micro-habitações, *tiny houses*¹, caravanas e outros módulos habitáveis compactos. Em suma, a relevância desta dissertação reflete-se na resposta a uma necessidade real de

¹ Conceito de habitação móvel de pequena dimensão, normalmente associada ao movimento “tiny house movement”

versatilidade no âmbito do caravanismo, no alinhamento com tendências globais de mobilidade e sustentabilidade, e no avanço técnico ao nível do design de espaços interiores moduláveis.

Metodologia de trabalho

Para alcançar os objetivos delineados, foi planeada uma metodologia de trabalho estruturada com revisões por etapa combinando investigação teórica e prática projetual. Numa fase inicial, procedeu-se a uma pesquisa exploratória e revisão de literatura sobre os vários tópicos relacionados com o tema. Esta pesquisa abrangeu a visita à exposição de caravanas, Go Caravanning nas suas instalações, na cidade da Maia, em 2023, o levantamento de referências bibliográficas e casos de estudo pertinentes, incluindo: dimensões e tipologias de carrinhas L2H2 disponíveis no mercado; exemplos de *layouts* e soluções existentes em conversões de campers (particularmente projetos com abordagem modular); princípios de design de interiores para espaços compactos; diretrizes de ergonomia aplicadas a veículos recreativos; e materiais adequados que conciliem leveza, resistência e sustentabilidade. Para apoio preliminar na organização do trabalho, recorreu-se ao ChatGPT (OpenAI) com o objetivo de esboçar uma primeira estrutura possível para o relatório. Essa estrutura serviu apenas como ponto de partida, tendo sido posteriormente revista, expandida e modificada em diversas iterações ao longo do desenvolvimento do projeto, de acordo com as orientações do orientador e do júri, bem como com o aprofundamento da revisão bibliográfica.



Figura 2- Imagem de Referência de mobiliário interior obtida na exposição Go Caravanning Fonte: "Foto do autor"



Figura 3-Imagem de Referencia obtida na exposição Go Caravanning Fonte: "Foto do autor"

Durante esta etapa, foram analisadas fontes acadêmicas, manuais técnicos e também relatos da comunidade *vanlife*, de modo a compreender as necessidades dos utilizadores reais. O resultado desta pesquisa (que se reflete no Capítulo 2, Estado da Arte) forneceu uma base sólida de requisitos e inspirações para o desenvolvimento do módulo, destacando boas práticas – como o uso de mobiliário multifuncional e arrumação inteligente – e alertando para potenciais problemas a evitar em termos de conforto e segurança.

Neste contexto, é também relevante considerar os avanços tecnológicos no campo da produção e a sua aplicação no desenvolvimento de soluções habitacionais móveis. Ferramentas como o corte CNC, a fresagem automática e a modelação paramétrica permitem hoje conceber e fabricar componentes com elevada precisão e repetibilidade, mesmo em contextos de produção artesanal ou de pequena escala. No âmbito do presente projeto, estas tecnologias foram integradas desde a fase de conceção, permitindo pensar o módulo habitacional como um sistema que pode ser replicado, adaptado ou personalizado sem comprometer a coerência estrutural e funcional. A utilização de contraplacado de bétula cortado por frásagem em CNC, associada a uniões mecânicas simples, facilita não só a montagem e desmontagem pelos utilizadores finais, mas também abre a possibilidade de produzir em série ou em formato flatpack, promovendo uma lógica de distribuição acessível e sustentável. Desta forma, o projeto insere-se numa

tendência contemporânea do design orientado para a produção digital, reforçando a sua aplicabilidade prática e o seu potencial de replicação em diferentes contextos e geografias.

Em seguida, o projeto entrou numa fase de geração e desenvolvimento de conceitos de design para transformação de veículos. Com base nas observações realizadas, foram esboçadas várias propostas iniciais para o módulo habitacional, explorando diferentes configurações de espaço e mecanismos de modularidade. Esta etapa seguiu uma abordagem iterativa e criativa típica do design de produto, envolvendo a produção de *sketches*, desenhos técnicos preliminares e protótipos virtuais simples (*mockups* virtuais em 3D) para visualizar as ideias. Os conceitos foram avaliados à luz dos objetivos definidos: privilegiaram-se aqueles que melhor otimizaram o espaço (por exemplo, soluções de móveis convertíveis), que apresentaram viabilidade estrutural para montagem e remoção, e que potencialmente ofereciam maior conforto ergonómico e apelo estético. Gradualmente, procedeu-se a uma refinação do conceito escolhido – combinando elementos de diferentes propostas – até se alcançar um design preliminar do módulo que conciliasse os requisitos funcionais, técnicos e formais. Nesta fase, foram considerados os pormenores construtivos essenciais, como o sistema de fixação do módulo à carroçaria da carrinha (e.g., uso de carris, grampos ou pontos de ancoragem existentes), subdivisão modular interna (unidades menores para diferentes funções: cozinha, cama, arrumação), e a integração dos componentes de infraestrutura (instalações elétricas, hidráulicas, etc.).

Como parte da metodologia, optou-se por materializar o design através da construção de maquetas/protótipos físicos em escala reduzida. A confeção de maquetes (em materiais como cartão, madeira leve ou impressão 3D) permitiu testar e avaliar empiricamente a produção das soluções propostas. Aspectos como a ergonomia (espaço para movimentos, posturas de uso dos equipamentos), a facilidade de montagem/desmontagem dos módulos e a eficiência no arranjo espacial puderam ser verificados e aprimorados com estas simulações tridimensionais tangíveis. Sempre que se identificaram constrangimentos – por exemplo, dificuldade de acesso a um compartimento, ou fragilidade numa junção estrutural – o projeto foi ajustado e iterado, num ciclo de melhoria contínua orientado pelos protótipos. Paralelamente, foram produzidos modelos digitais (CAD 3D) do conceito final, que auxiliaram na validação de medidas, encaixes e na geração de imagens renderizadas realistas para avaliação visual do ambiente interior do módulo.

Por fim, foi realizada a etapa de documentação e análise dos resultados. Todo o processo de desenvolvimento – desde a pesquisa inicial, passando pela concepção e testes, até à solução final – encontra-se rigorosamente documentado nesta dissertação. São apresentados desenhos técnicos finais do módulo (plantas, cortes, vistas explodidas), ilustrações e *renders* que facilitam a compreensão do design proposto, bem como quadros de especificações de materiais e componentes. A proposta será discutida em

função dos objetivos: avalia-se em que medida o módulo alcança a otimização de espaço, a facilidade de remoção, a sustentabilidade e a estética desejadas. Eventuais limitações ou desafios encontrados no percurso também foram relatados, fornecendo insights para trabalhos futuros. Essa reflexão crítica final permitirá contextualizar a contribuição do projeto para o campo do design para transformação de veículos recreativos, bem como sugerir melhorias e investigações subsequentes. Em suma, a metodologia adotada combina fundamentação teórica, projeto prático experimental e avaliação iterativa, seguindo as melhores práticas de um processo de *design* centrado no utilizador.

Estrutura do documento

Elementos pré-textuais

Incluem os componentes que antecedem o corpo principal do documento, como o resumo, palavras-chave, agradecimentos e índice.

Elementos textuais

Constituem o núcleo do relatório e encontram-se estruturados da seguinte forma:

- **Introdução:** Apresenta o enquadramento do tema, os objetivos do projeto, a sua relevância e a metodologia adotada, bem como a estrutura geral do documento.
- **Capítulo 1 – Enquadramento do Problema:** Descreve o contexto de utilização do módulo habitacional, o perfil do utilizador-alvo e as características dos veículos base, com foco na carrinha L2H2 selecionada para o projeto.
- **Capítulo 2 – Revisão Teórica e Estado da Arte:** Analisa os conceitos e referências relevantes, incluindo habitação móvel, design modular, ergonomia, sustentabilidade e estudos de caso aplicáveis.
- **Capítulo 3 – Análise e Definição de Requisitos:** Sintetiza os requisitos funcionais, espaciais e técnicos identificados a partir da revisão bibliográfica e das necessidades dos utilizadores.
- **Capítulo 4 – Desenvolvimento do Projeto:** Documenta o processo de conceção e desenvolvimento do módulo, desde os primeiros esboços ao layout final, incluindo decisões construtivas, escolhas de materiais e soluções ergonómicas.
- **Conclusão:** Apresenta os principais resultados alcançados, uma reflexão sobre o processo e sugestões para futuros desenvolvimentos.

Elementos pós-textuais

Incluem as **referências bibliográficas**, organizadas segundo a norma APA, bem como eventuais **apêndices** e **anexos** que complementam e apoiam o conteúdo do relatório.

Capítulo 1 – Contexto: Vida Móvel e Camper Vans

1.1 Evolução do Conceito Van Life

O termo *van life* descreve um estilo de vida que tem vindo a ganhar expressão enquanto alternativa à habitação convencional, baseado na adaptação de veículos, como carrinhas comerciais ou furgões, em espaços habitáveis móveis. Este fenómeno, embora amplamente difundido nos últimos anos através das redes sociais, tem raízes históricas mais profundas, associadas ao nomadismo moderno e à procura por formas de vida mais autónomas e desligadas das convenções urbanas (Muhs, Agapito, & Pereira, 2024).

Inicialmente relacionado com práticas recreativas, como o campismo motorizado e o caravanismo, o *van life* evoluiu para um modo de vida que alia mobilidade, minimalismo e personalização. Os seus praticantes transformam veículos em casas sobre rodas, combinando soluções criativas de mobiliário, armazenamento e conforto em espaços extremamente reduzidos. A motivação por detrás desta escolha vai além do turismo – envolve muitas vezes uma crítica ao consumo excessivo, à rigidez dos estilos de vida tradicionais e ao elevado custo da habitação (Rodrigues & Marques, 2025).

Estudos recentes descrevem a comunidade *van lifer* como diversa, mas com valores comuns relacionados com liberdade, flexibilidade, e uma reaproximação à natureza (Wegerer, 2021). Além disso, o design desempenha um papel central neste contexto, sendo essencial para a criação de ambientes funcionais, seguros e emocionalmente acolhedores dentro de veículos com limitações volumétricas e estruturais significativas (Wilson & Obrador, 2022).

1.2 Tendências de Habitação Nómada e Trabalho Digital

A ascensão do trabalho remoto e a digitalização crescente dos processos profissionais facilitaram o surgimento de uma nova categoria de trabalhadores: os nómadas digitais. Estes indivíduos tiram partido da conectividade e da mobilidade para exercer atividades profissionais a partir de qualquer lugar, redefinindo a relação entre espaço de trabalho e local de residência (Reichenberger, 2018). Esta mudança acelerou-se após a pandemia de COVID-19, tornando o teletrabalho uma norma em muitos setores (Cook, 2023).

A procura por soluções habitacionais que acompanhem este estilo de vida impulsionou o interesse por habitações móveis, como as *camper vans*. Estas viaturas oferecem a possibilidade de viver e trabalhar em trânsito, com um grau de autonomia elevado e uma experiência mais próxima da natureza. Estudos mostram que os nómadas digitais valorizam sobretudo a liberdade geográfica, o custo reduzido e a possibilidade de adaptação do espaço à sua rotina pessoal e profissional (Hannonen, 2020).

Apesar dos benefícios associados, esta mobilidade intensiva também levanta questões ambientais e sociais. Há preocupações crescentes quanto à sustentabilidade do estilo de vida nômada, particularmente no que diz respeito ao consumo de recursos, gestão de resíduos e impacto nas infraestruturas locais (Cohen & Gössling, 2015). Estas questões reforçam a importância do design sustentável, modular e eficiente como resposta técnica e ética aos desafios do habitar em movimento.



Figura 4- Trabalhador remoto Fonte: <https://www.iberdrola.com>

1.3 Características dos veículos base (L1H1 a L4H3)

No desenvolvimento de uma caixa habitável modular para campervans, é fundamental considerar desde as fases iniciais as dimensões das carrinhas comerciais que servirão de base. As medidas externas do veículo definem o espaço físico total disponível e, conseqüentemente, condicionam as possibilidades de layout interno do módulo habitável.

Os veículos comerciais ligeiros utilizados em conversões camper são tipicamente classificados por códigos alfanuméricos que indicam seu comprimento (L) e altura (H). A letra "L" seguida de um número (1, 2, 3 ou 4) refere-se ao comprimento do veículo – do mais curto (L1) ao mais longo (L4) – enquanto a letra "H" seguida de 1, 2 ou 3 indica a altura do teto – do mais baixo (H1) ao mais alto (H3) (VanZone, 2022).



Figura 5- Comparação entre dimensões de carrinhas Fonte: <https://www.espaciofurgos.com/>

Para ilustrar essas diferenças, a Tabela 1 apresenta uma comparação das dimensões exteriores típicas de vários modelos.

Tabela 1 Dimensões exteriores típicas das carrinhas comerciais por categoria (comprimento x altura) Fonte: Tabela do autor

Modelo (LxH)	Comprimento externo x Altura externa
L1H1	4,96 m x 2,25 m
L2H2	5,41 m x 2,52 m
L3H3	5,99 m x 2,76 m
L4H3	6,36 m x 2,76 m

Medida interior útil	Valor (m)
Comprimento útil interno	3,12
Altura útil interna	1,93
Largura interna máxima	1,87
Largura interna (entre cavas)	1,42

1.4 A carrinha L2H2 como base de projeto

A escolha da carrinha L2H2 como base de projeto fundamenta-se num conjunto de critérios funcionais, espaciais e logísticos que tornam esta tipologia especialmente adequada para a criação de módulos habitáveis compactos. A L2H2 representa um equilíbrio ideal entre dimensões generosas no interior e facilidade de circulação em ambientes urbanos, sendo frequentemente referida como uma das opções mais versáteis para camper (Espacio Furgo, 2024).

Esta configuração oferece um volume interno significativo sem ultrapassar as limitações de altura para parques de estacionamento cobertos, ao mesmo tempo que garante conforto mínimo para um ou dois ocupantes em longas estadias. O compartimento de carga com cerca de 3,12 metros de comprimento útil e 1,93 metros de altura permite a instalação de mobiliário, áreas de descanso e arrumação com dimensões razoáveis, mantendo a possibilidade de circular de pé no interior para utilizadores de estatura média (Vasconcelos, 2009).

Adicionalmente, o facto de a largura interna máxima (1,87 m) ser significativamente maior do que a entre cavas das rodas (1,42 m) oferece oportunidades para soluções com recortes inferiores, otimizando o aproveitamento do espaço superior – uma abordagem comum em sistemas modulares e caixas pré-fabricadas. Esta estratégia permite a introdução de módulos completos no veículo sem comprometer o encaixe na estrutura existente nem exceder a abertura das portas traseiras, cuja altura útil ronda os 1,79 metros (Espacio Furgo, 2024).

Em termos de compatibilidade, a escolha da L2H2 facilita o desenvolvimento de um módulo padronizado que possa ser replicado para diferentes modelos com chassis semelhantes, reduzindo custos de produção e aumentando a aplicabilidade do projeto. Por ser uma tipologia amplamente disponível no mercado nacional e europeu, a L2H2 contribui para a viabilidade económica e logística do projeto (Espacio Furgo, 2023).

Por fim, as proporções internas da carrinha tornam possível aplicar conceitos de design multifuncional e modular, como camas conversíveis, zonas de refeições rebatíveis ou armários integrados, alinhando-se com princípios de design compacto sustentável (Vasconcelos, 2009; Hayles, 2015). A análise destas dimensões serviu, portanto, como base para o desenvolvimento técnico do módulo apresentado neste projeto.

Capítulo 2 – Revisão Teórica e Referências de Projeto

2.1 Espaços compactos e habitação modular

O conceito de habitação modular ganha relevo neste contexto por permitir a personalização de ambientes a partir de unidades repetíveis, adaptáveis e desmontáveis. Segundo Estaji (2017), a modularidade contribui para a resiliência e a adaptabilidade do espaço, permitindo reorganizações e configurações que acompanham as necessidades mutáveis do utilizador. Este princípio, aplicado a habitações móveis como as camper vans, permite maximizar a área útil através de elementos que se transformam, recolhem ou dobram. Gentili (2017), no seu estudo sobre bem-estar em habitações não convencionais, argumenta que a qualidade dos espaços compactos depende não apenas da metragem disponível, mas da forma como esta é explorada: iluminação, fluxos de movimento, acessibilidade e integração emocional com o ambiente são fatores que influenciam diretamente a habitabilidade. Assim, um espaço pequeno pode proporcionar uma experiência rica e confortável, desde que pensado com rigor.

Em Portugal, Vasconcelos (2009) propôs critérios de design compacto aplicados à vida urbana, que se mostram extremamente relevantes no contexto das camper vans. A sua abordagem destaca a multifuncionalidade do mobiliário e a clareza formal como estratégias para criar ambientes coesos e eficientes. Esta visão reforça a importância do design centrado no utilizador e da exploração tridimensional do espaço.

2.2 Ergonomia em ambientes reduzidos

A ergonomia em ambientes móveis e reduzidos é uma disciplina essencial no design de interiores para habitações compactas, como as camper vans. Nestes contextos, as limitações espaciais impõem desafios significativos à disposição funcional dos elementos e à interação física dos utilizadores com o espaço. Ao contrário dos espaços fixos e amplos, os interiores móveis exigem uma leitura contínua do movimento do corpo, das posturas e dos usos simultâneos.

Voineagu (2018) destaca que a ergonomia em veículos deve considerar não apenas a postura estática (como dormir ou sentar), mas também o movimento do utilizador em pé e em transição, incluindo a facilidade de acesso a objetos, superfícies de trabalho e áreas de circulação. A distribuição ergonómica dos móveis deve permitir o uso eficiente do corpo em diferentes alturas e ângulos, otimizando o raio de ação e reduzindo o esforço físico.

A ergonomia em espaços móveis exige uma abordagem holística e centrada no utilizador, articulando fatores biomecânicos, espaciais e contextuais. A correta aplicação destes princípios resulta em soluções que

reduzem o esforço físico, aumentam o conforto e promovem a autonomia, contribuindo para a habitabilidade plena mesmo em ambientes de dimensão restrita.

2.3 Modularidade e multifuncionalidade no design de interiores

A modularidade e a multifuncionalidade são estratégias centrais no design de interiores aplicadas a espaços compactos e móveis, como é o caso das camper vans. Estas abordagens permitem que diferentes funções sejam concentradas num número reduzido de elementos, otimizando a ocupação do espaço e adaptando-se às necessidades variáveis dos utilizadores.

O design modular baseia-se em unidades repetíveis que podem ser combinadas, removidas ou reorganizadas conforme o uso. Segundo Estaji (2017), a modularidade aumenta a flexibilidade e o ciclo de vida do produto, permitindo a sua adaptação a novos contextos sem comprometer a eficiência ou a estética. Esta lógica é particularmente eficaz em espaços móveis, onde o espaço precisa de ser reorganizado rapidamente para funções distintas, como dormir, cozinhar, armazenar ou socializar.

A multifuncionalidade, por sua vez, refere-se à capacidade de um objeto ou sistema desempenhar mais do que uma função. Gjakun (2015) defende que, em espaços limitados, o conforto e a habitabilidade não dependem apenas da metragem, mas da eficiência funcional dos objetos e da sua integração no ambiente. Por exemplo, uma cama pode converter-se em sofá, uma mesa em área de trabalho ou armário, e escadas em compartimentos de arrumação.

Gomes, Pedro e Almendra (2015) destacam ainda a importância da modularidade como facilitador de personalização do espaço doméstico, permitindo que os utilizadores adaptem o interior da habitação segundo preferências individuais, condições de uso ou mudanças na rotina. Esta capacidade de adaptação é também uma resposta ao crescente nomadismo e à fragmentação dos estilos de vida contemporâneos.

No contexto de veículos habitáveis, como camper vans, estas soluções devem ser pensadas com especial atenção à segurança, estabilidade e facilidade de manuseio. É necessário que os elementos modulares estejam fixos durante o movimento e que as manuseamento entre funções não requeiram ferramentas ou força excessiva, garantindo usabilidade para todos os perfis de utilizador.

Assim, os sistemas modulares e multifuncionais emergem não apenas como resposta técnica à limitação espacial, mas também como estratégia cultural que promove liberdade, autonomia e personalização em habitações móveis.

2.4 Materiais e sustentabilidade em soluções de habitação móvel

A escolha de materiais e a preocupação com a sustentabilidade e resistência são fatores essenciais no desenvolvimento de soluções de habitação móvel, como campervans. Nestes contextos, as exigências de leveza, durabilidade e impacto ambiental são ainda mais críticas do que nas habitações fixas, dado que qualquer acréscimo de peso influencia diretamente o consumo energético e a eficiência do veículo.

Hayles (2015) destaca que o design de interiores sustentável deve considerar todo o ciclo de vida dos materiais, desde a extração e fabrico até à desmontagem, reutilização ou reciclagem. A escolha de materiais de baixo impacto ambiental, como madeiras certificadas, painéis de fibras reciclados ou plásticos reaproveitados, permite reduzir a pegada ecológica do projeto sem comprometer a funcionalidade ou a estética.

Li, Xiong e Qu (2023) propõem um modelo de desenvolvimento de mobiliário baseado no design sustentável, que incorpora critérios como a facilidade de desmontagem, o uso de matérias-primas renováveis e a longevidade dos componentes. No contexto de veículos habitáveis, estes princípios ganham relevância adicional, pois promovem a economia circular e a possibilidade de reconfiguração futura do espaço.

Em Portugal, empresas como a Tábula e a MIMA Housing têm experimentado o uso de madeira nacional, cortiça e outros materiais naturais em soluções modulares sustentáveis como podemos ver na figura 6. Estas práticas demonstram que é possível combinar design contemporâneo com tradição local e responsabilidade ambiental, mesmo em contextos móveis e compactos.



Figura 6- Módulo habitacional MIMA Housing Fonte: <https://www.mimahousing.com/>

Além dos materiais, a integração de fontes de energia renovável — como painéis solares — e de sistemas de gestão eficiente de água e resíduos são componentes cada vez mais presentes nos projetos de campervans sustentáveis (Allen, 2021). Estas soluções respondem à crescente consciência ecológica dos utilizadores e à procura por autonomia energética em viagem.

Assim, o design sustentável em contextos móveis deve ter um forte sentido de responsabilidade ambiental, promovendo uma abordagem holística que beneficie tanto o utilizador como o ecossistema.

2.5 Estudos de Caso

Nesta secção são analisadas soluções modulares existentes para a conversão de veículos comerciais ligeiros em campervans, com foco em empresas que oferecem módulos habitáveis compactos, removíveis e funcionais. Foram selecionados os seguintes casos de estudo: Van Cubic (Espanha), Plugvan (Alemanha), Ququq Box (Alemanha), Van Go (França) e VanLab (EUA).

Estas marcas foram escolhidas por representarem abordagens distintas ao design de interiores de campervans, proporcionando soluções modulares versáteis e de fácil instalação, compatíveis com várias categorias de carrinhas comerciais.

A comparação entre estas soluções permite identificar as principais características funcionais, materiais utilizados, métodos de instalação e níveis de personalização. Esta análise é essencial para compreender as tendências de mercado, os requisitos técnicos mais comuns e as oportunidades de inovação aplicáveis ao projeto em desenvolvimento.

2.5.1. Van Cubic

A Van Cubic é uma empresa espanhola que se dedica ao desenvolvimento de soluções de campervans modulares e adaptáveis, com o objetivo de proporcionar aos seus clientes uma verdadeira “casa sobre rodas”. A marca procura oferecer produtos de elevada qualidade que respondem às necessidades de autonomia, liberdade e aventura, promovendo a adaptação dos veículos às exigências do quotidiano móvel, sem comprometer o conforto.

A ideia da Van Cubic surgiu há cerca de três anos, quando Iván Bastero observou a dificuldade de um amigo em transformar uma carrinha em segunda mão, em uma campervan. A partir daí nasceram os primeiros esboços manuais do conceito, que foram progressivamente desenvolvidos até se tornarem compatíveis com uma grande diversidade de modelos de carrinhas. Com o sucesso do primeiro protótipo e a ambição de

escalar o projeto, juntou-se à equipa Jordán Díaz, trazendo a sua experiência empresarial e espírito empreendedor para fortalecer a estrutura da empresa (Van Cubic, s.d)..

O sistema Van Cubic distingue-se pelo seu design inteligente e modular, concebido para instalação rápida e reversível, sem necessidade de alterações permanentes no veículo. Os módulos integram zona de dormir, cozinha, arrumação e lavatório, num bloco compacto que pode ser transportado em flat-pack, favorecendo a logística e a sustentabilidade, como podemos ver nas figuras 4, 5, 6 e 7. O projeto reflete uma abordagem centrada na usabilidade, na eficiência espacial e na praticidade da montagem.



Figura 7- Vista de corte de módulos Van Cubic ainda com espaço de carga disponível Fonte: <https://vancubic.com>

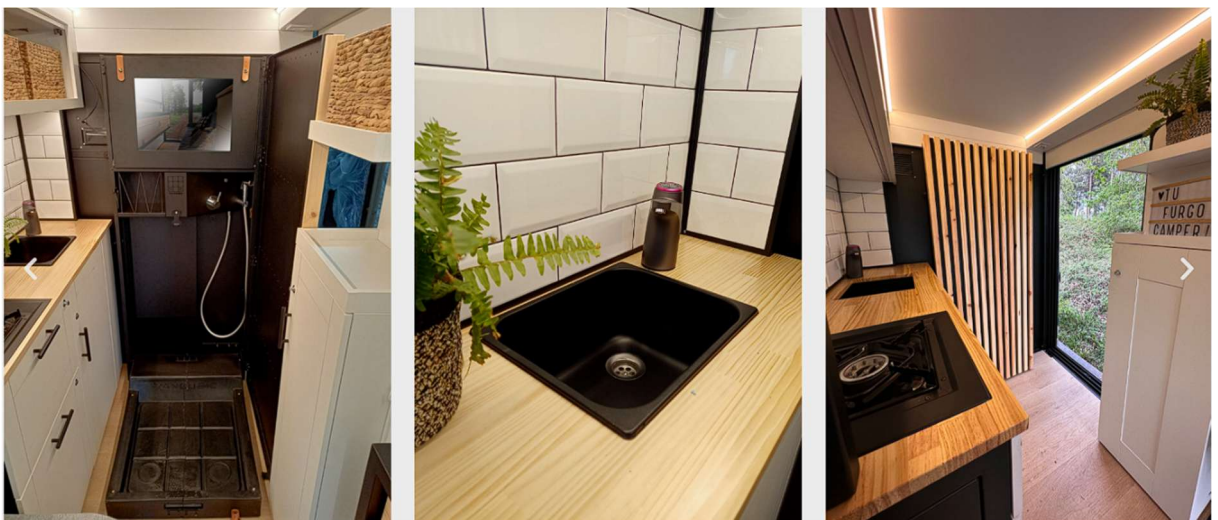


Figura 8- Detalhes dos interiores e equipamentos Van Cubic Fonte: <https://vancubic.com>



Figura 9 - Vista traseira de módulos Van Cubic
Fonte: <https://vancubic.com>



Figura 10 - Módulo Sala/quarto Van Cubic
Fonte: <https://vancubic.com>

2.5.2. Plug Van

A PlugVan é uma marca alemã que se destaca pela criação de módulos habitacionais móveis e versáteis, desenhados para transformar rapidamente veículos comerciais em campervans como podemos ver na figura 10. O seu principal objetivo é oferecer uma solução prática e flexível, que permita a conversão de uma carrinha de transporte comum num espaço de habitação confortável, em poucos minutos e sem alterações permanentes no veículo.

O conceito baseia-se num sistema de módulo independente – o PlugVan module – que pode ser inserido e retirado da carrinha com relativa facilidade, funcionando como uma “caixa habitacional” com funcionalidades integradas. O módulo inclui cama, cozinha, arrumação e até opções de sistemas sanitários, dependendo da configuração como podemos ver na figura 8 e 9. A PlugVan oferece também soluções especializadas para diferentes usos, como versões para trabalho móvel (oficinas, escritórios) e apoio a eventos ou serviços de emergência.

O grande trunfo da PlugVan é a sua instalação não-invasiva: o módulo é inserido na carrinha sem necessidade de furos ou adaptações, preservando a estrutura original do veículo. Isso permite que o mesmo veículo seja utilizado para diferentes funções – por exemplo, como veículo de trabalho durante a semana e como campervan nos fins de semana. (PlugVan, s.d).

Além disso, a PlugVan adota uma abordagem ecológica, ao propor uma solução reutilizável e compatível com diversos modelos de carrinhas, contribuindo para a redução do desperdício e para um uso mais eficiente dos recursos.



Figura 11- Vista traseira de módulo Plug Van Fonte: <https://www.plugvan.com/>

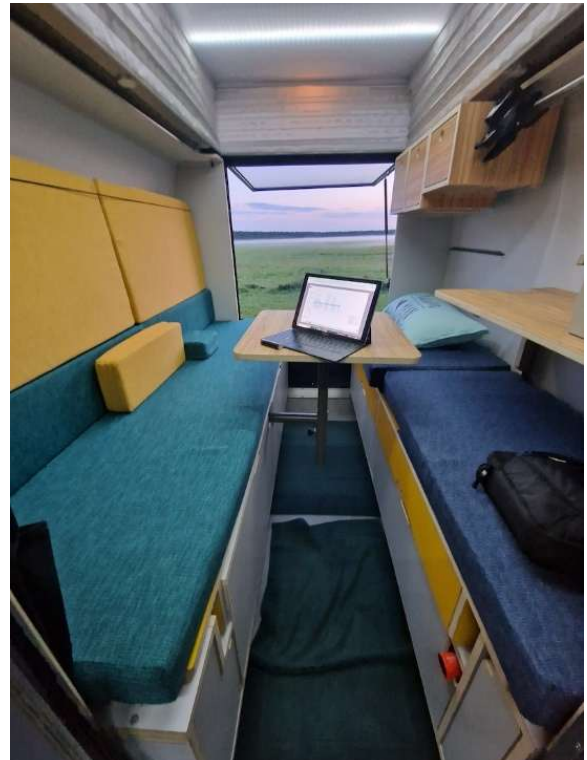


Figura 12- Vista Interior de módulo Plug Van Fonte: <https://www.plugvan.com/>



Figura 13- Representação de montagem de módulo Plug Van Fonte: <https://www.plugvan.com/>

2.5.3. QuQuq box

A QUQUQ Box é uma solução compacta e prática de habitação móvel, desenvolvida na Alemanha, que combina num único módulo todas as funções básicas necessárias para transformar uma carrinha ou monovolume num pequeno espaço habitável. Criada com foco na simplicidade e rapidez de instalação, a QUQUQ é especialmente direcionada a utilizadores que valorizam a liberdade de viajar de forma espontânea, sem abrir mão de conforto e funcionalidade (QUQUQ, s.d).

O conceito do produto é o de uma “camper box” – um sistema portátil e amovível que inclui cama dobrável, módulo de cozinha com fogão de gás, pia e espaço para armazenamento. Tudo está contido numa estrutura robusta que pode ser colocada e removida da carrinha, sem necessidade de ferramentas ou modificações permanentes (QUQUQ, s.d)..

A principal vantagem da QUQUQ está na sua abordagem “plug & play”, ou seja, na facilidade de utilização e montagem. Isto pode tornar esta opção particularmente atrativa para utilizadores ocasionais, entusiastas do camping ou pessoas que desejam explorar o estilo de vida nómada de forma prática e acessível. Segundo a

empresa o sistema é compatível com uma vasta gama de modelos de carrinhas e veículos utilitários ligeiros, como VW Transporter, Mercedes Vito, Renault Trafic, Ford Transit, entre outros.



Figura 14- Ququq Box em utilização Fonte: <https://ququq.info/>



Figura 15 Ququq Box aberta Fonte: <https://ququq.info/>

2.5.4. Van Lab

A Van Lab é uma empresa norte-americana especializada na criação de kits modulares para habitações móveis concebidos para serem acessíveis, fáceis de montar e compatíveis com uma grande variedade de carrinhas. Fundada com o objetivo de democratizar o acesso à vida em movimento, a Van Lab oferece soluções que permitem transformar uma van comum num pequeno espaço habitável sem necessidade de ferramentas especializadas, conhecimento técnico ou modificações permanentes.



Figura 16- Peças cortadas prontas para envio Fonte: <https://wearevanlab.com/>

Os kits da Van Lab são entregues em formato *flat-pack*, com painéis cortados a máquinas de fresagem CNC como na figura 16 e instruções detalhadas para montagem. Esta abordagem torna os produtos especialmente apelativos a utilizadores que pretendem uma solução de habitação móvel funcional e personalizável, mas que não desejam ou não têm meios para recorrer a uma conversão profissional e fixa.

Entre as suas propostas mais populares estão kits desenhados para modelos como Ford Transit Connect, Ram ProMaster City, Mercedes Metris e Nissan NV200, entre outros. A estrutura é feita em contraplacado de bétula, com acabamentos limpos e linhas minimalistas. Os kits incluem módulos de cama extensível, arrumação, cozinha, áreas de trabalho e mesas dobráveis. Uma das características mais valorizada é a rapidez de montagem, sendo possível converter a van em poucas horas, com recurso apenas a parafusadora elétrica.

A Van Lab enfatiza ainda a sustentabilidade na escolha de materiais e no transporte eficiente dos kits, alinhando-se com os valores de muitos utilizadores que optam por este tipo de estilo de vida nómada.

A marca representa uma abordagem prática, funcional e contemporânea ao design de interiores móveis, permitindo que qualquer pessoa, possa experienciar a liberdade de viver ou viajar numa van adaptada.



Figura 17- Vista Lateral Van Lab Fonte-<https://wearevanlab.com/>



Figura 18 - Vista traseira Van LabFonte: <https://wearevanlab.com/>



Figura 19- Vista Lateral aumentada Van Lab Fonte: <https://wearevanlab.com/>

2.5.5. Van Go

A Van Go é uma empresa especializada em soluções de habitação móvel personalizadas, com foco na funcionalidade, conforto e aproveitamento inteligente do espaço. O seu modelo de negócio está centrado em propostas de design fixo, adaptadas a cada cliente, com enfoque na conversão de veículos de passageiros em campers totalmente equipados.

Entre os elementos de destaque está a integração de camas conversíveis em sofás, promovendo o uso multifuncional do espaço interior. A presença de mesas embutidas, gavetas acessíveis pela traseira – incluindo espaço para equipamentos como fogões do tipo Campingaz – e tanques removíveis para água, demonstra uma abordagem prática e personalizada. Embora não seja completamente modular, a Van Go oferece soluções parcialmente removíveis, adaptando-se aos estilos de vida dos utilizadores. A empresa aposta também numa estética contemporâneo e acolhedor, com acabamentos em madeira.



Figura - Van "Birdy" Van Go Fonte: <https://vangocampervans.com/vans/>



Figura 20 Van "Vinny" Van Go Fonte: <https://vangocampervans.com/vans/>



Figura 21 Van "Theo" Van Go Fonte: <https://vangocampervans.com/vans/>

Capítulo 3 – Análise Técnica da Viatura e Especificações do Projeto

Tabela 3 Comparação entre estudos de caso Fonte: Tabela do autor com base nos sites próprios das empresas

Critérios	Van Cubic	QUQUQbox	Van Go	VanLab
Origem	Espanha	Alemanha	EUA	EUA
Instalação	Módulo único removível	Módulo tipo "box" com instalação rápida	Soluções personalizadas com integração fixa	Kits DIY enviados em peças para montagem
Cama	Dobrável integrada	Dobrável, estrutura de alumínio e madeira	Conversível em sofá	Conversível em cama e sofá com ripas de madeira
Mesa	Desmontável ou integrada	Mesa deslizante	Mesa integrada	Mesa incluída no kit, dobrável
Cozinha	Gaveta com fogão e lavatório	Fogão portátil + pia com bomba manual	Gavetas com espaço para Campingaz	Inclui módulo de cozinha com opção para fogão portátil e pia com bomba manual
Água	Tanque de água e bomba manual	Tanque com bomba manual	Tanque pequeno removível	Tanque + bomba manual (não elétrica)
Arrumação	Vários compartimentos internos	Divisões com tampa superior	Gavetas personalizadas	Espaço sob cama + armário lateral
Removível	Sim	Sim	Parcialmente	Sim, todo o sistema é modular e amovível

3 Seleção da viatura base: critérios e justificativa

A escolha da viatura base é uma decisão determinante no desenvolvimento de um módulo habitacional móvel. Dentre as diversas configurações disponíveis no mercado de veículos comerciais ligeiros, a carrinha do tipo L2H2 foi selecionada como referência para este projeto. Esta escolha baseou-se numa combinação de fatores técnicos, logísticos e ergonómicos que tornam esta tipologia particularmente adequada ao objetivo de projetar uma unidade compacta, funcional e acessível.

A designação L2H2 refere-se a uma carrinha de comprimento médio (L2) e altura intermédia (H2). Esta configuração proporciona uma boa relação entre volume útil interno e facilidade de condução, sendo compatível com estacionamentos convencionais e com a maioria das restrições urbanas.

Um dos critérios principais para a seleção desta tipologia foi a altura interior útil da versão H2, que ronda os 1,93 metros. Este valor permite que um adulto consiga permanecer de pé no interior da viatura, (Gordon et al., 2014) fator essencial para o conforto e a usabilidade diária do espaço. O comprimento interno útil, de aproximadamente 3,12 metros, oferece espaço suficiente para integrar cama, cozinha, arrumação e eventualmente uma mesa de refeições, mantendo uma circulação mínima.

Além disso, a compatibilidade da L2H2 com diferentes fabricantes facilita o desenvolvimento de soluções padronizadas e adaptáveis, permitindo escalabilidade da proposta para diversas marcas. Também se destaca a ampla disponibilidade deste modelo no mercado de usados em Portugal e na Europa, o que o torna uma base economicamente viável para intervenções de camperização ou instalação de módulos removíveis.

Por fim, a análise das dimensões da L2H2 demonstrou que é possível desenvolver um módulo rígido que entre pela porta traseira da carrinha, respeitando as dimensões máximas de entrada (altura de cerca de 1,79 m e largura de 1,56 m), desde que se introduzam recortes nas laterais inferiores para encaixar entre as cavas das rodas. Esta possibilidade é explorada nos tópicos seguintes.

3.1 Estudo das dimensões interiores úteis

Após a seleção da carrinha L2H2 como viatura base, procedeu-se à análise detalhada das suas dimensões interiores úteis através da visita a uma concessionária automóvel, com o objetivo de identificar o volume real disponível para o desenvolvimento do módulo habitacional. As medidas fornecidas pelos fabricantes representam valores médios, podendo variar ligeiramente conforme o modelo, ano de fabrico e presença de revestimentos internos. No entanto, para efeito deste estudo, utilizaram-se dados padronizados de referência (Espacio Furgo, 2023).

A Tabela 1 apresenta as principais medidas úteis no interior de uma carrinha L2H2 (por exemplo, Fiat Ducato, Citroën Jumper ou Peugeot Boxer). Estas medidas foram recolhidas a partir de fontes especializadas, como o portal Espacio Furgo (2024).

Tabela 4 Dimensões interiores úteis da carrinha L2H2 Fonte: Compilação do autor a partir de fichas técnicas de fabricantes (Renault, Peugeot, Citroën)

Medida	Valor aproximado (m)
Comprimento útil interno (do painel da cabine às portas traseiras)	3,12
Altura útil interna (do piso ao teto)	1,93
Largura interna máxima (entre paredes)	1,87
Largura entre cavas das rodas (na base)	1,42
Altura útil da porta traseira	1,79
Largura útil da porta traseira	1,56

Estas dimensões determinam os limites físicos do módulo habitacional a ser desenvolvido. A largura interna máxima (1,87 m) está disponível acima da altura das cavas das rodas, enquanto a base útil (entre as cavas) é de apenas 1,42 m. Esta diferença será explorada através do uso de recortes na base do módulo, permitindo um encaixe que aproveite o volume lateral superior.

Do ponto de vista da circulação e do conforto, a altura útil de 1,93 m é um fator crítico, pois permite a permanência em pé de grande parte dos utilizadores adultos (TU Delft, 2020). O comprimento total interno, de 3,12 m, será a base para o layout longitudinal do módulo, orientando o posicionamento da cama, zona de refeições, arrumação e cozinha.

As aberturas das portas traseiras (1,56 m de largura × 1,79 m de altura) impõem limites rigorosos à entrada de qualquer estrutura pré-fabricada. Assim, o módulo deve ser dimensionado para respeitar estas medidas no momento da instalação.

3.2 Definição do volume habitável máximo (módulo)

Com base nas dimensões interiores da viatura L2H2, é possível estabelecer o volume máximo teórico para um módulo habitacional rígido que possa ser inserido no compartimento de carga. A definição deste volume deve considerar não apenas o aproveitamento máximo do espaço, mas também as limitações impostas pela abertura das portas traseiras e pelas cavas das rodas.

O módulo será concebido como um paralelepípedo com recortes inferiores laterais, de forma a encaixar-se entre as cavas das rodas na sua base, e expandir para a largura total disponível nas zonas superiores. Esta solução permite a otimização do volume interno sem comprometer a capacidade de instalação.

A tabela apresenta as dimensões máximas teóricas do módulo a ser projetado para caber confortavelmente na carrinha L2H2, respeitando os limites físicos observados nas medições.

Tabela 5 Dimensões máximas estimadas do módulo habitacional para L2H2 Fonte: Tabela do autor

Dimensão	Valor estimado (m)
Altura máxima (limitada pela porta traseira)	1,79
Comprimento máximo (entre divisória e portas)	3,12
Largura na base (entre cavas)	1,42
Largura superior (acima das cavas)	1,87

A forma resultante pode ser visualizada como uma grande caixa com uma base recortada – semelhante a um “T” –, onde a parte inferior encaixa-se entre os guarda-lamas e a parte superior preenche toda a largura útil do furgão. Esta abordagem permite maximizar o volume utilizável, oferecendo maior capacidade de arrumação e conforto sem ultrapassar os limites físicos da estrutura da carrinha.

É importante destacar que as dimensões apresentadas são valores-limite. Na prática, recomenda-se adotar margens de segurança (cerca de 1–2 cm em cada direção), de modo a garantir que o módulo possa ser manobrado e inserido sem atrito ou risco de danificar os revestimentos internos da viatura.

Estas dimensões servirão como referência para o desenvolvimento do layout interior, bem como para a modelação tridimensional do módulo no capítulo seguinte.

3.2.1 Restrições ergonómicas e técnicas no interior da carrinha

O interior de uma carrinha como a L2H2 impõe uma série de restrições ergonómicas e técnicas que devem ser consideradas no desenvolvimento de qualquer solução habitacional. Estas limitações influenciam diretamente o layout, a disposição dos componentes e a experiência de uso do espaço.

Em termos ergonómicos, a altura útil de 1,93 m permite a maioria das atividades em pé, mas não é suficiente para a instalação de estruturas sobrelevadas ou dois níveis de compartimentos.

A largura interna de 1,87 m, embora generosa, reduz-se para 1,42 m na base, entre as cavas das rodas. Esta diferença implica que, ao nível do chão, os móveis ou módulos devem ser mais estreitos. No entanto, nas zonas superiores, é possível expandir a estrutura, aproveitando o alargamento do espaço. Esta dualidade deve ser explorada através de mobiliário em “degrau” ou com volumes diferenciados.

A instalação de qualquer sistema elétrico, hidráulico ou de ventilação deve respeitar a estrutura original do veículo, evitando perfurações ou alterações permanentes sempre que possível. Isto garante não só a integridade do furgão como também facilita a reversibilidade do projeto.

Tabela 6 Restrições ergonômicas e técnicas da carrinha L2H2 Fonte: Tabela do autor

Tipo de Restrição	Descrição	Implicações para o projeto
Altura útil interna	1,93 m (do piso ao teto)	Limita compartimentos sobrepostos e estruturas altas
Largura entre cavas	1,42 m na base	Exige recorte inferior no módulo e mobiliário estreito ao nível do piso
Fixações	Pontos metálicos no piso e laterais	Devem ser usados para prender o módulo com segurança
Peso total	Limitado pela carga útil do veículo	Impõe uso de materiais leves e cálculo rigoroso do peso final
Acesso traseiro	Porta com 1,56 m de largura × 1,79 m de altura	Limita o volume da estrutura a ser inserida no interior

3.2.2 Síntese dos parâmetros técnicos para o projeto

A análise técnica desenvolvida ao longo deste capítulo permite sistematizar os parâmetros essenciais que irão orientar o desenvolvimento do módulo habitacional. Estes parâmetros foram definidos com base nas dimensões físicas da carrinha L2H2, nas limitações ergonômicas do utilizador e nas exigências técnicas do veículo.

A Tabela 7 resume os principais valores e critérios que deverão ser considerados nos capítulos seguintes, durante o processo de ideação, modelação tridimensional e prototipagem digital.

A Tabela 8 compila as características dos materiais organizando por vantagens e desvantagens.

Tabela 7- Parâmetros técnicos de referência para o desenvolvimento do módulo Fonte: Tabela do autor

Parâmetro Técnico	Valor
Altura interna útil	1,93 m
Altura máxima do módulo (porta)	1,79 m
Comprimento útil interno	3,12 m
Largura entre cavas	1,42 m
Largura superior (acima das cavas)	1,87 m
Peso máximo do módulo (estimado)	< 400 kg
Reversibilidade	Sem alteração estrutural permanente

Tabela 8 Comparação de características de materiais Fonte: Tabela do autor

Material	Vantagens	Desvantagens
Bambu	<ul style="list-style-type: none"> - Sustentável: crescimento rápido, ecologicamente correto - Leveza: reduz peso total da van - Durabilidade: resistente a impactos e abrasões - Estética: aparência natural e moderna 	<ul style="list-style-type: none"> - Custo: pode ser mais caro dependendo da qualidade - Manutenção: necessita tratamento contra umidade e mofo
Contraplacado de Bétula	<ul style="list-style-type: none"> - Resistência: muito durável e resistente à flexão - Acabamento suave: superfície lisa para pintura/acabamento - Sustentabilidade: de fontes certificadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Peso: mais pesado que bambu ou plásticos - Custo: relativamente elevado
Linóleo	<ul style="list-style-type: none"> - Ecológico: feito de materiais naturais - Durabilidade: resistente a arranhões e desgaste - Fácil de limpar: superfície lisa 	<ul style="list-style-type: none"> - Instalação: difícil em superfícies irregulares - Custo: versões de alta qualidade são caras
Alumínio	<ul style="list-style-type: none"> - Leveza: reduz peso do veículo - Resistência à corrosão: ideal para ambientes húmidos - Durabilidade: excelente relação força-peso 	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento térmico: baixa eficiência - Estética: menos atrativo visualmente
MDF	<ul style="list-style-type: none"> - Custo: geralmente mais barato - Acabamento: fácil de pintar/laminar - Consistência: sem imperfeições 	<ul style="list-style-type: none"> - Peso: relativamente pesado - Sensível à umidade: pode inchar - Durabilidade: menor resistência
Cortiça	<ul style="list-style-type: none"> - Sustentável: renovável e reciclável - Isolamento: térmico e acústico - Leveza: reduz peso do veículo 	<ul style="list-style-type: none"> - Durabilidade: pode desgastar-se com o tempo - Custo: depende da qualidade
Plástico Reciclado	<ul style="list-style-type: none"> - Sustentabilidade: reutiliza resíduos - Durabilidade: resistente à água e mofo - Leveza: ideal para mobilidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Estética: aparência menos sofisticada - Desgaste: suscetível a arranhões
Espuma de Alta Densidade	<ul style="list-style-type: none"> - Conforto: excelente suporte - Durabilidade: mantém a forma - Leveza: facilita movimentação 	<ul style="list-style-type: none"> - Custo: espuma de qualidade é cara - Ventilação: retém calor
Aço Inoxidável	<ul style="list-style-type: none"> - Durabilidade: extremamente resistente - Resistência à corrosão: ideal para umidade - Fácil de limpar: superfície lisa 	<ul style="list-style-type: none"> - Peso: relativamente pesado - Custo: geralmente elevado
Tecidos Técnicos	<ul style="list-style-type: none"> - Durabilidade: resistente a rasgos e manchas - Fácil manutenção: resistente à água - Variedade: ampla gama de opções 	<ul style="list-style-type: none"> - Custo: alta qualidade é cara - Conforto: menos confortável que naturais

Capítulo 4. Enquadramento do Projeto

Objetivos e requisitos funcionais

A fase de desenvolvimento do projeto teve como ponto de partida a consolidação de objetivos funcionais identificados a partir das necessidades de utilizadores, da revisão da literatura e da análise de exemplos comerciais, como os modelos sistemas modulares Van Cubic, Van Go, QUQUQ, Van Lab e Plug Van.

A proposta foi desenhada para possibilitar atividades essenciais durante períodos curtos de viagem, entre um dia e uma semana, assegurando conforto, funcionalidade e praticidade.

Os requisitos definidos foram:

- Cama confortável para uma ou duas pessoas;
- Cama de solteiro (90 cm) expansível até 125 cm, podendo funcionar como sofá durante o dia;
- Mobiliário multifuncional permitindo o uso dinâmico do espaço como a alteração do espaço de modo noite para dia;
- Mesa de trabalho remoto
- Integração de soluções de armazenamento adequadas às dimensões do veículo e as necessidades dos utilizadores;
- Módulo de cozinha acessível pela porta traseira, com gaveta dedicada ao fogão tipo campingaz e utensílios;
- Espaço reservado para armazenamento e uso prático de sanita química portátil;
- Tanque de água para higiene básica e lavagem de utensílios, com bomba manual, evitando sistemas elétricos;
- Construção com contraplacado de bétula de 15mm, que alia resistência estrutural, leveza e aspeto natural;
- Acabamento com verniz protetor incolor para manter o aspeto natural da madeira e facilitar a personalização deixando o produto protegido e mesmo assim pronto a receber outro tipo de acabamentos;
- Arestas suavizadas para maior conforto e segurança, inspiradas em design automóvel;
- Sistema de montagem por parafusos e uniões simples, permitindo a primeira montagem dos módulos em 1 a 2 horas e as seguintes montagens na carrinha, menos de 10 minutos;
- Dimensões compatíveis com carrinhas L2H2 ou superiores;

- Possibilidade de envio em formato flatpack, reduzindo custos logísticos e pegada ecológica.

4.1 Processo Criativo e Desenvolvimento Formal

4.1.1 Esboços e Exploração Inicial

A fase inicial do desenvolvimento do projeto teve como principal objetivo explorar diferentes possibilidades formais e funcionais para o módulo a instalar numa carrinha transformada em camper van como se pode verificar nos apêndices. O processo começou com a realização de esboços em software 3D, apresentados nos apêndices, permitindo uma abordagem rápida e intuitiva para gerar ideias e visualizar configurações possíveis dos elementos, como a cama, a arrumação, o espaço destinado à cozinha portátil e o local para acomodar a sanita química.

Estes esboços serviram não apenas como ponto de partida visual, mas também como ferramenta de reflexão crítica sobre o espaço disponível, a ergonomia dos movimentos dentro da carrinha e a versatilidade necessária para diferentes contextos de uso. Através do desenho manual, foi possível identificar limitações e oportunidades de layout de forma ágil, promovendo uma liberdade criativa que seria posteriormente afinada com auxílio de ferramentas digitais como o rhino e autocad para verificar as medidas.

A reflexão desenvolvida a partir dos esboços permitiu identificar diversos aspetos fundamentais para o desenvolvimento do módulo. A análise gráfica revelou a necessidade de garantir um corredor mínimo de cerca de 45–50 cm para permitir uma circulação confortável, bem como a importância de manter superfícies de trabalho a alturas ergonómicas situadas entre 85 e 95 cm. Os esboços evidenciaram ainda limitações estruturais, como a zona das cavas das rodas e a menor altura útil junto das portas, fatores que condicionaram o posicionamento da cama extensível e dos módulos de arrumação. Para fundamentar estas decisões, foram utilizados dados antropométricos provenientes da base DINED (TU Delft, 2020), complementados por medidas de referência presentes nos manuais de ergonomia de Panero & Zelnik (1979) e Tilley (2002). Estes recursos forneceram valores de estatura, zonas de alcance, amplitudes de movimento e dimensões mínimas recomendadas, permitindo validar ergonomicamente as soluções propostas e orientar a posterior modelação digital.

Em paralelo, foram desenvolvidas modelações tridimensionais preliminares no software Rhinoceros 3D, com o intuito de testar as proporções e relações espaciais entre os diferentes componentes. Esta abordagem híbrida – combinando esboço analógico com modelação digital –

facilitou a análise do volume total do módulo no interior do veículo, bem como a avaliação de soluções formais mais promissoras para o desenvolvimento posterior.

4.1.2 Iterações e Refinamento da Solução

A fase de iteração e refinamento da proposta centrou-se na análise crítica das soluções testadas em modelação 3D, com o objetivo de identificar as configurações mais funcionais, ergonómicas e coerentes com os objetivos definidos para o projeto. Foram exploradas várias alternativas de layout apresentadas nos apêndices, variando a posição da cama, a disposição dos módulos de arrumação e o acesso aos diferentes compartimentos.

Outro critério importante foi a minimização da dependência de suportes laterais fixos. Optou-se por sistemas autoportantes, que assentam diretamente no chão da viatura e não exigem ancoragem às paredes laterais. Esta abordagem garante maior flexibilidade, facilita a instalação e remoção do módulo, e respeita a integridade estrutural do veículo, especialmente em contextos onde o utilizador pode querer alternar entre uso recreativo e uso profissional da carrinha.

A combinação de um layout centralizado e de uma estrutura autónoma revelou-se particularmente vantajosa na otimização do espaço disponível, na criação de zonas de uso claramente definidas e na manutenção de uma estética simples, funcional e coerente com o objetivo de produção artesanal.



Figura 23- Foto de maquete de estudo Fonte: Imagem do autor

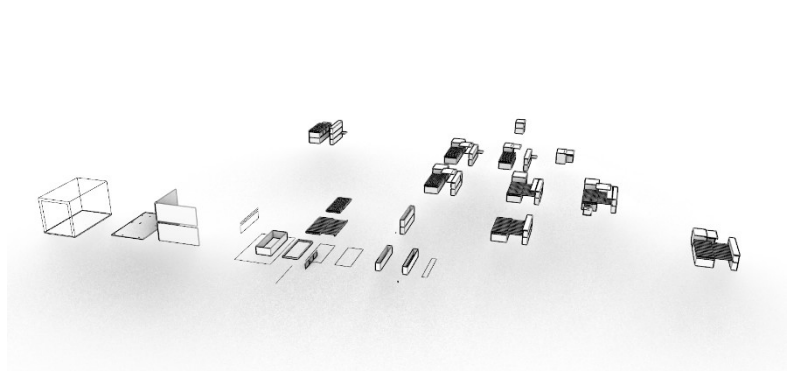


Figura 22- Exemplos de esboços digitais Fonte: Imagem do autor

4.2 Solução Final do Projeto



Figura 24- Representação do produto final Fonte: Renderização do autor

4.2.1 Descrição Geral do sistema modular

O sistema modular desenvolvido integra os elementos essenciais para uma experiência de viagem autónoma e confortável para duas pessoas, nomeadamente: uma cama rebatível, espaços de arrumação acessíveis, estrutura para apoio a uma zona de cozinha portátil, espaço reservado para uma sanita química e uma pequena mesa dobrável para refeições ou trabalho.

A estrutura, pensada para não depender de fixações às laterais da viatura, fixa-se em uma base externa, o que facilita a montagem e remoção do sistema. A cama foi desenhada para funcionar em dois modos: como sofá durante o dia (com o colchão menor a servir de encosto) e como cama de casal à noite, com colchões articulados que se estendem sobre uma base rebatível.

A disposição interna segue uma lógica de corredor central, garantindo uma boa circulação e acesso simultâneo a diferentes funções. Os compartimentos de arrumação estão distribuídos sob a cama e em zonas laterais baixas, otimizando o uso do volume inferior sem bloquear a visibilidade nem o movimento dentro do espaço. A zona de cozinha presente na figura 24 é pensada para acomodar elementos móveis, como um fogão Campingaz e pequenos recipientes para água, sendo possível usá-los tanto dentro como fora da viatura.

Todos os componentes foram desenhados tendo em conta a simplicidade construtiva, a modularidade e a produção em contraplacado, valorizando a durabilidade e a estética natural dos materiais.

4.2.2 Sistema de Montagem do sistema modular e Remoção

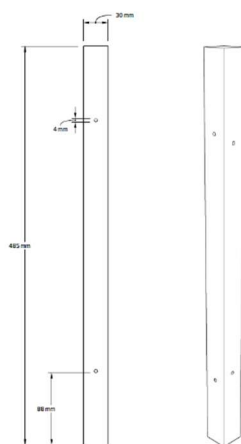
A solução desenvolvida assenta num sistema modular inteligente, pensado para garantir facilidade de montagem e desmontagem, sem comprometer a estabilidade estrutural ou a segurança durante o uso. Todos os componentes principais do módulo encaixam numa placa base, que atua como superfície de referência e ancoragem. Esta placa base pode ser fixada ou não à carrinha, consoante a preferência do utilizador e o tipo de utilização pretendido.

A placa base é fabricada em madeira resistente e cortada com precisão para respeitar as dimensões internas da viatura. Nela existem furos e encaixes pré-definidos que recebem os pinos de fixação dos diferentes módulos. As peças que servem de união mecânica como podemos ver na figura 25 entre os elementos de cada módulo – como as paredes laterais, prateleiras ou estruturas de suporte – foram desenhadas para funcionar também como pinos de encaixe, que se inserem diretamente na placa base, garantindo a correta posição e orientação de cada volume.

Após o encaixe dos pinos, cada módulo pode ser fixado com parafusos por baixo da base ou lateralmente, utilizando buchas metálicas ou roscas embutidas, garantindo robustez durante a condução e uso diário. Este sistema permite que os módulos sejam montados por uma ou duas pessoas, sem ferramentas complexas, promovendo uma experiência prática e acessível.

A lógica do sistema favorece a montagem em camadas, começando pela placa base, seguida da estrutura de suporte e, por fim, pelos elementos móveis e acessórios (colchões, fogão, mesa, etc.). Na desmontagem, o processo é simplesmente reversível: os parafusos são retirados, os módulos elevados e removidos individualmente, e a placa base pode permanecer ou ser retirada conforme a necessidade.

Este método permite que a viatura possa alternar rapidamente entre uso recreativo e profissional, sem deixar vestígios permanentes da transformação, e reforça a lógica de um produto modular, portátil e reversível, ideal para utilizadores que valorizam autonomia e flexibilidade.



ALINO VITOR DA SILVA OLIVEIRA	NUMERO DE PROCESSO 9180376
DISCIPLINA: MESTRADO EM DESIGN- ESPECIALIZAÇÃO EM DESIGN DE PRODUTO	
NOME DO DESENHO:	P.PORTO
ESCALA:	FOLHA: 1

Figura 26- Desenho técnico das peças de fixação dos módulos com perfuração para parafusos. Fonte: Imagem de autor



Figura 25- Ilustração dos pinos de encaixe Fonte: Imagem de autor

4.2.3 Distribuição Interna dos Elementos

A organização interna do módulo foi desenvolvida de forma a maximizar a funcionalidade num espaço reduzido, garantindo conforto e versatilidade para duas pessoas. A distribuição segue uma lógica longitudinal com corredor central, permitindo uma circulação fluída dentro da viatura e um acesso descomplicado a todos os compartimentos. Esta opção revelou-se a mais eficaz entre as alternativas exploradas, ao garantir uma separação clara entre zonas de descanso, arrumação, trabalho e preparação de alimentos, sem comprometer a adaptabilidade do espaço.

Do lado esquerdo encontra-se o módulo que incorpora a cozinha exterior, alojada numa gaveta extraível acessível pela traseira da carrinha. Este elemento permite o uso de um fogão portátil no

exterior ou então removido e utilizado no interior, mantendo os vapores e cheiros afastados do interior da viatura. A estrutura oferece também espaço para armazenamento de utensílios de cozinha e de pequenos recipientes de água. Esta solução destaca-se pela simplicidade e eficiência, contribuindo para uma utilização mais confortável do espaço exterior, especialmente em contextos naturais ou de campismo.

O módulo do lado direito incorpora várias soluções integradas. Na sua parte superior, conta com duas gavetas de arrumação, ideais para guardar vestuário, alimentos ou objetos de uso frequente. A superfície superior funciona como área de trabalho, podendo ser expandida para servir de mesa de apoio tanto para o interior como para o exterior da viatura.



Figura 27- Mesa extensível para o exterior da carrinha Fonte: Imagem do autor

A parte inferior do módulo inclui uma estrutura extensível que serve como base da cama, permitindo a transformação do sofá individual numa cama de casal, através do deslizamento de painéis de madeira sustentados lateralmente. Esta transformação é rápida, intuitiva e não requer desmontagens complexas.

Um elemento particularmente relevante deste módulo é o compartimento posterior, acessível através de uma porta traseira independente, que funciona como uma pequena “garagem”. Este espaço foi pensado para armazenar ferramentas, equipamentos de manutenção ou acessórios menos utilizados, aproveitando ao máximo o volume disponível sem interferir com a área habitável. A conceção do módulo teve sempre em vista a criação de um sistema que serve simultaneamente o interior e o exterior da carrinha. A mesa de apoio e a cozinha exterior exemplificam essa

abordagem, contribuindo para expandir o espaço funcional da viatura para além das suas fronteiras físicas. A placa base estrutural, onde todos os elementos se encaixam, garante a correta ancoragem dos módulos e facilita a montagem e desmontagem dos mesmos.

Esta distribuição interna traduz-se numa solução compacta, coerente e funcional, que responde aos princípios do design modular, mantendo uma linguagem formal simples, materiais que remetem a natureza e soluções práticas pensadas para o utilizador.

4.2.4 Materiais e Acabamentos

A escolha dos materiais para o módulo teve como base critérios de resistência estrutural, durabilidade e facilidade de produção. O material principal utilizado na construção de todos os componentes fixos e estruturais do módulo é o contraplacado de bétula de 15 mm de espessura (standard). Este tipo de madeira foi selecionado pelas suas excelentes propriedades mecânicas, elevada estabilidade dimensional e boa resposta a cortes e encaixes precisos. Para além disso, o contraplacado de bétula apresenta uma textura uniforme e um tom claro, o que o torna particularmente adequado para ambientes interiores reduzidos, ajudando a manter uma sensação de luminosidade e amplitude visual dentro da viatura.

No que diz respeito ao acabamento, optou-se por uma abordagem incolor e minimalista, aplicando apenas uma camada protetora transparente de base aquosa (verniz mate ou óleo natural), que protege a superfície contra humidade e sujidade sem alterar significativamente o tom ou o aspeto do material. Este acabamento mantém o carácter natural e *unfinished* da madeira, preservando a sua textura original e a leitura honesta do material.

Além do apelo visual, esta opção de acabamento permite ao utilizador personalizar posteriormente o módulo de acordo com as suas preferências, seja através da aplicação de tinta, verniz pigmentado, ilustrações, gravações a laser ou outros elementos decorativos. Esta possibilidade de customização vai ao encontro da natureza modular e adaptável do projeto, valorizando a expressão individual e a apropriação do objeto por parte de quem o utiliza.

Com base nos volumes modelados em CAD e nos materiais selecionados, estima-se que a estrutura completa do mobiliário, excluindo equipamentos como fogão, sanita química, reservatórios de água e colchões, pese entre 85 e 90 kg. Esta estimativa resulta do uso predominante de contraplacado de bétula de 15 mm, que oferece uma boa relação entre resistência e leveza, e da aplicação pontual de elementos metálicos apenas onde são estritamente necessários.

A ausência de componentes maciços e a otimização das espessuras contribuem para um conjunto estrutural leve, robusto e adaptado às exigências de uma viatura em movimento. Para a execução de todos os módulos do projeto foram utilizadas cinco placas de contraplacado de bétula de 15 mm, com dimensões padrão de 2500×1250 mm. Esta quantidade inclui uma margem de segurança para perdas de corte, reforços e eventuais ajustes durante a montagem.

4.3 Projeto Final

4.3.1 Desenhos técnicos

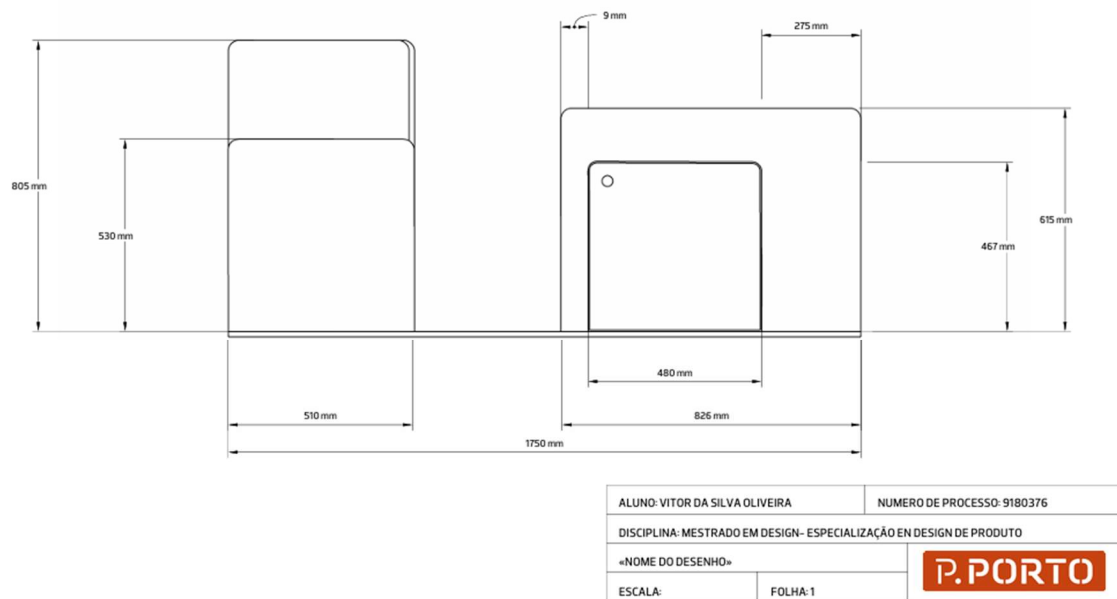
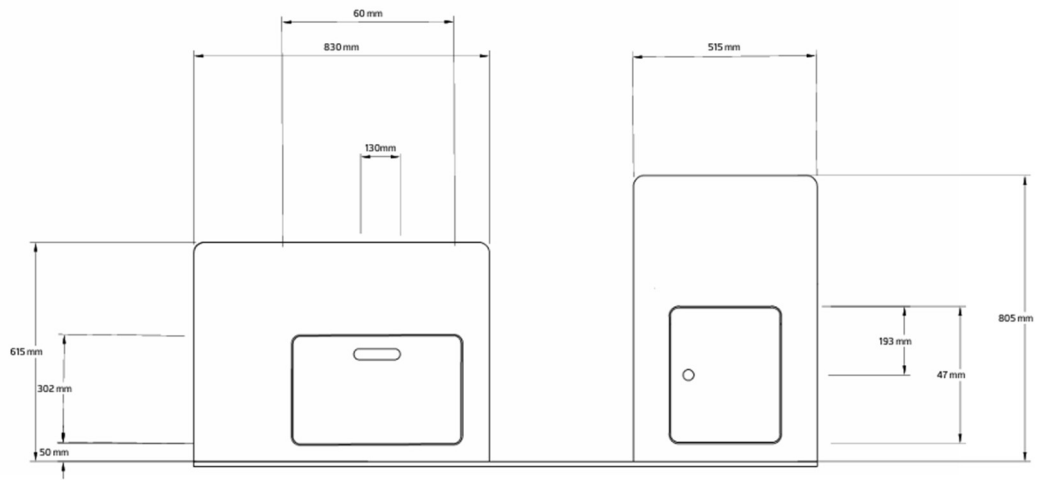
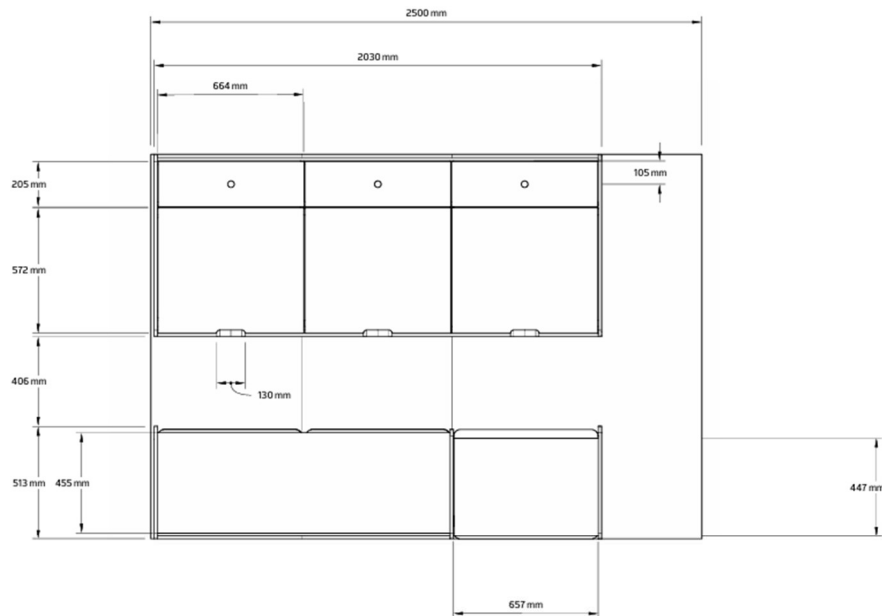


Figura 28- Desenho técnico vista traseira Escala 1:10 Fonte: Desenho do autor



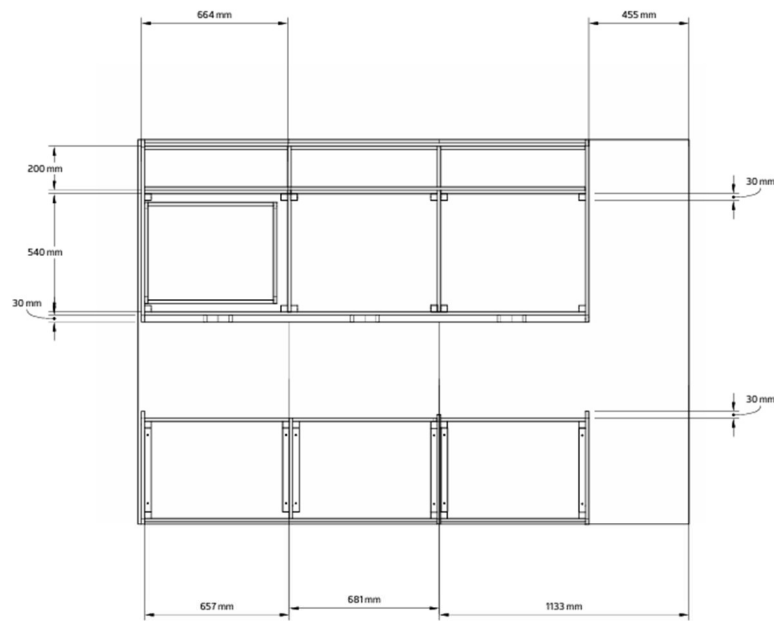
ALUNO- VITOR DA SILVA OLIVEIRA	NUMERO DE PROCESSO- 9180376
DISCIPLINA- Mestrado em Design- Especialização em Design de Produto	
«NOME DO DESENHO»	
ESCALA:	FOLHA- 1
P.PORTO	

Figura 29- Desenho técnico vista frontal Escala 1:10 Fonte: Desenho do autor



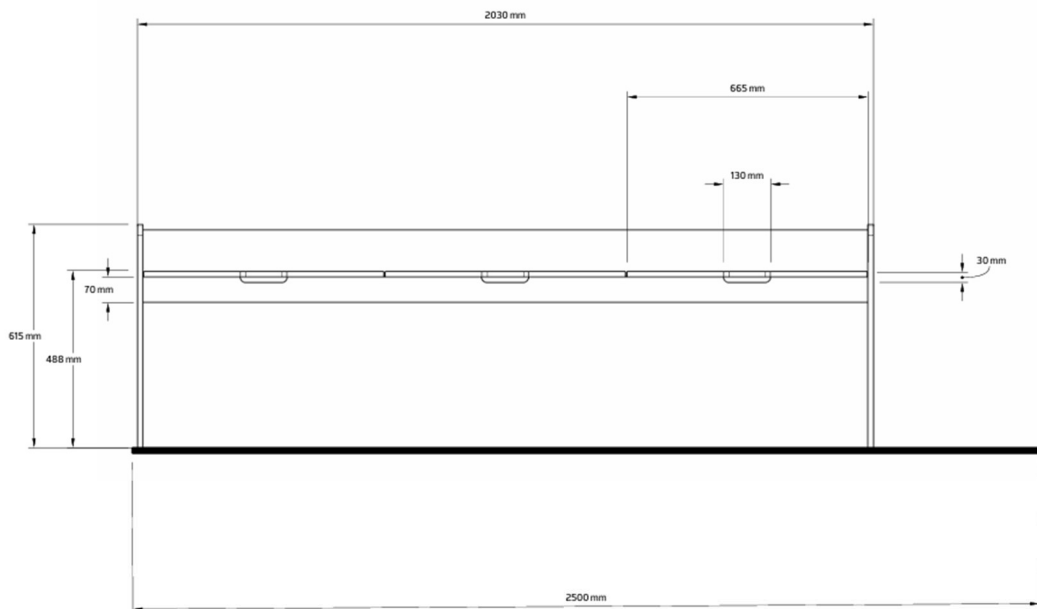
ALUNO- VITOR DA SILVA OLIVEIRA	NUMERO DE PROCESSO- 9180376
DISCIPLINA- Mestrado em Design- Especialização em Design de Produto	
«NOME DO DESENHO»	
ESCALA:	FOLHA- 1
P.PORTO	

Figura 30- Desenho técnico vista superior Escala 1:10 Fonte: Desenho do autor



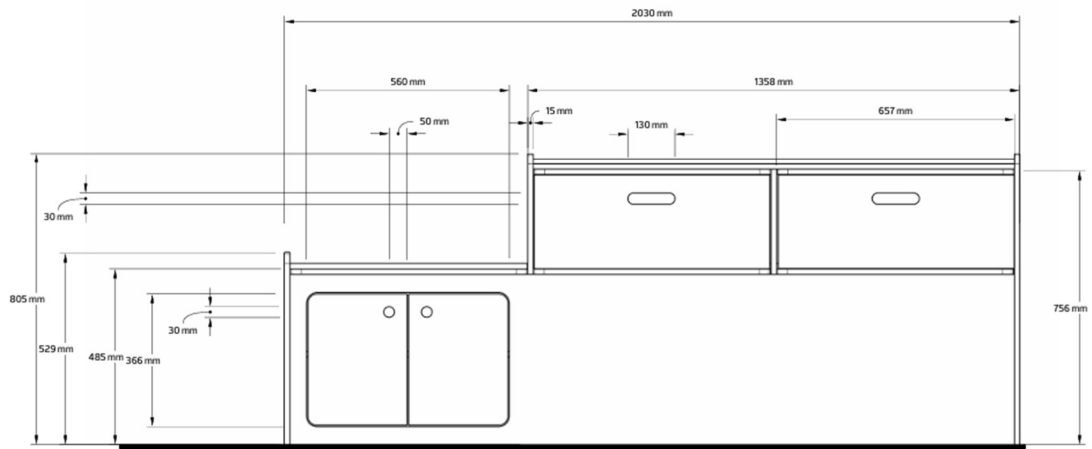
ALUNO- VITOR DA SILVA OLIVEIRA	NUMERO DE PROCESSO- 9180376
DISCIPLINA- Mestrado em Design- ESPECIALIZAÇÃO EN DESIGN DE PRODUTO	
«NOME DO DESENHO»	
ESCALA:	FOLHA: 1
P.PORTO	

Figura 31- Desenho técnico vista interior Escala 1:10 Fonte: Desenho do autor



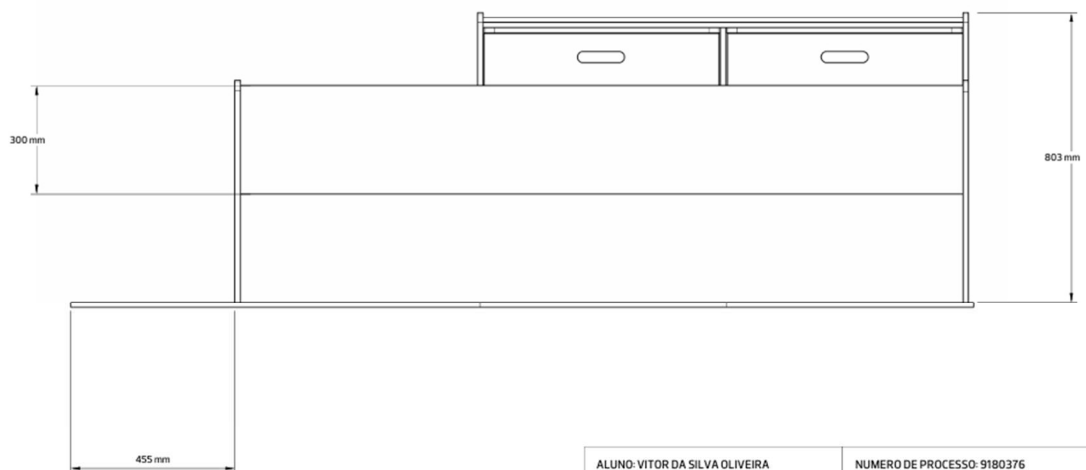
ALUNO- VITOR DA SILVA OLIVEIRA	NUMERO DE PROCESSO- 9180376
DISCIPLINA- Mestrado em Design- ESPECIALIZAÇÃO EN DESIGN DE PRODUTO	
«NOME DO DESENHO»	
ESCALA:	FOLHA: 1
P.PORTO	

Figura 32- Desenho técnico do módulo cama/arrumação Escala 1:10 Fonte: Desenho do autor



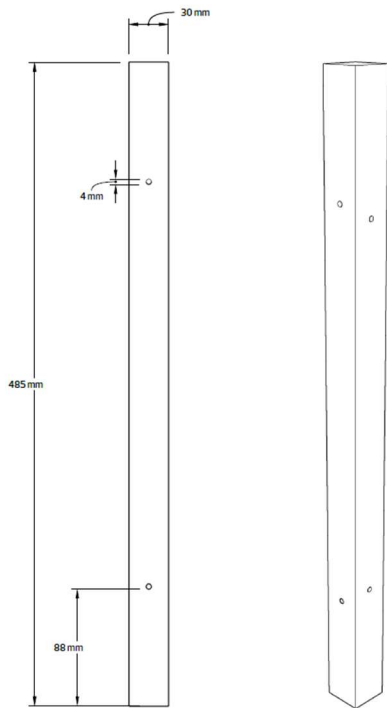
ALUNO- VITOR DA SILVA OLIVEIRA	NUMERO DE PROCESSO- 9180376
DISCIPLINA- Mestrado em Design- Especialização em Design de Produto	
-NOME DO DESENHO-	
ESCALA:	FOLHA-1
P. PORTO	

Figura 33- Desenho técnico do módulo complemento de cama/ área de trabalho Escala 1:10 Fonte: Desenho do autor



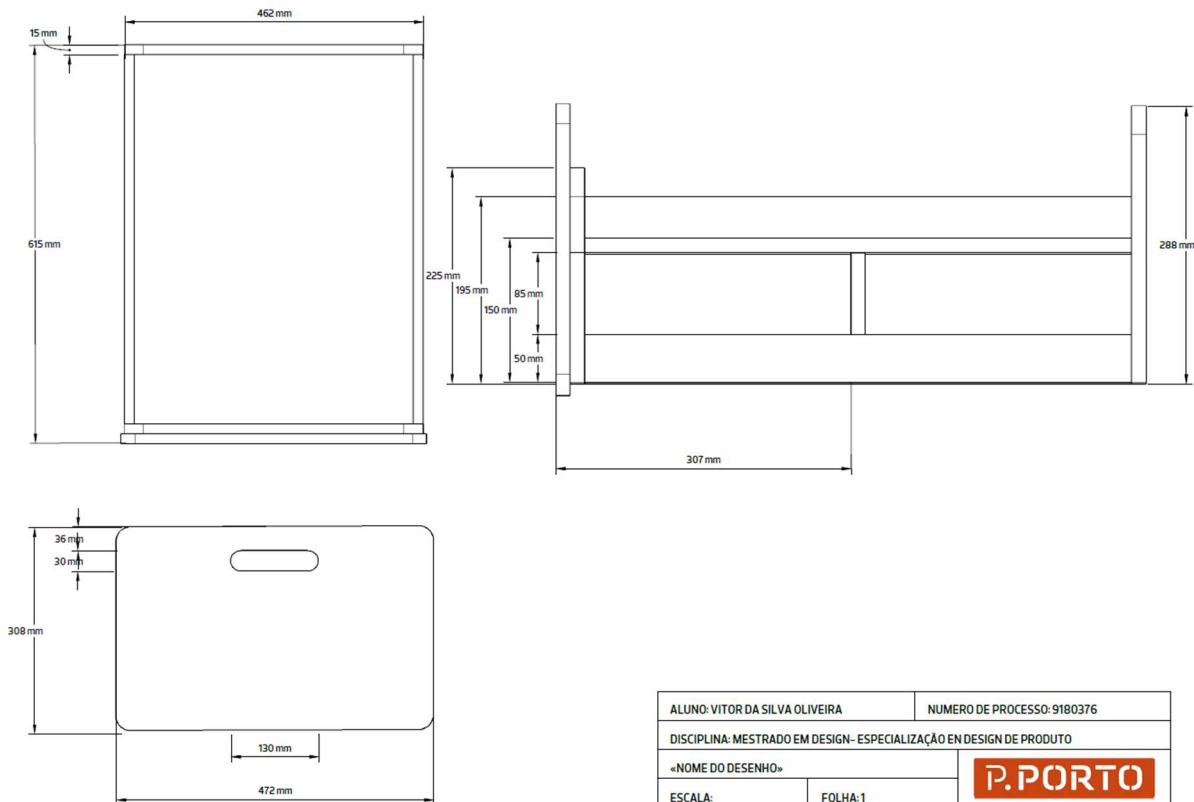
ALUNO- VITOR DA SILVA OLIVEIRA	NUMERO DE PROCESSO- 9180376
DISCIPLINA- Mestrado em Design- Especialização em Design de Produto	
-NOME DO DESENHO-	
ESCALA:	FOLHA-1
P. PORTO	

Figura 34- Desenho técnico vista lateral Escala 1:10 Fonte: Desenho do autor



ALUNO: VITOR DA SILVA OLIVEIRA	NUMERO DE PROCESSO: 9180376
DISCIPLINA: Mestrado em Design - Especialização em Design de Produto	
«NOME DO DESENHO»	
ESCALA:	FOLHA: 1
P.PORTO	

Figura 36- Desenho técnico de peça de união com perfuração para parafusos 4 x 40 Escala 1:3 Fonte: Desenho do autor



ALUNO: VITOR DA SILVA OLIVEIRA	NUMERO DE PROCESSO: 9180376
DISCIPLINA: Mestrado em Design - Especialização em Design de Produto	
«NOME DO DESENHO»	
ESCALA:	FOLHA: 1
P.PORTO	

Figura 35- Desenho técnico de detalhe da gaveta traseira Escala 1:10 Fonte: Desenho do autor

4.3.2 Renderizações



Figura 37- Renderizações do produto final, onde podemos ver o módulo de cozinha externa e a cama com e sem extensão Fonte: Renderização do autor



Figura 38- Renderização de detalhe em vista interior da mesa de trabalho Fonte: Renderização do autor

4.4 Considerações Finais sobre o Projeto

Durante o desenvolvimento deste projeto foram identificadas diversas limitações que, embora não comprometam a coerência da proposta, apontam áreas com potencial de melhoria e aprofundamento técnico. Entre estas limitações, destaca-se a ausência de prototipagem física em escala real, o que impede a validação empírica de aspetos ergonómicos, da facilidade de montagem e da eficácia do uso contínuo do sistema em contexto real de viagem. Além disso, nesta fase do projeto, não foi integrada qualquer solução técnica complementar como iluminação, ventilação ou fornecimento de energia elétrica, o que poderá limitar a autonomia e o conforto do utilizador em estadias prolongadas. Também não foram realizadas simulações de carga dinâmica que permitissem avaliar com precisão a resistência estrutural dos encaixes, especialmente durante a condução em estradas com piso irregular. Acresce ainda a ausência de soluções específicas de isolamento térmico ou acústico, o que poderá impactar o conforto interior, sobretudo em climas extremos ou em contextos de uso frequente.

Apesar destas limitações, o sistema modular proposto revela um elevado potencial de evolução e aplicação prática. A construção de um protótipo funcional em escala real constitui o passo seguinte mais natural, permitindo testar as soluções concebidas e recolher feedback direto de utilizadores reais. Em paralelo, a compatibilidade da proposta poderá ser alargada a diferentes modelos de carrinha, através de adaptações simples na geometria da placa base e nos módulos. O sistema poderá ainda ser complementado por soluções técnicas modulares, como painéis solares portáteis, iluminação autónoma ou reservatórios de água com bombas manuais, mantendo sempre a lógica de simplicidade, autonomia e fácil instalação. Do ponto de vista da produção e distribuição, a proposta poderá evoluir para um modelo comercial em formato flatpack, com peças cortadas a CNC e instruções de montagem acessíveis, facilitando a produção local e artesanal. Além disso, a natureza neutra e natural do acabamento em contraplacado de bétula permite personalizações por parte do utilizador, potenciando variações temáticas ou estéticas adaptadas a diferentes perfis. Por fim, o desenvolvimento de um manual técnico com instruções de montagem, manutenção e utilização contribuiria para tornar o sistema mais acessível e replicável.

Estas perspetivas de desenvolvimento demonstram que a proposta, apesar de ainda se encontrar numa fase conceptual avançada, tem condições para se afirmar como uma solução viável e relevante no contexto atual da mobilidade alternativa, do design sustentável e da habitação

compacta, respondendo de forma prática às exigências de um público em crescente busca por autonomia, flexibilidade e liberdade espacial.

Conclusão

O desenvolvimento deste projeto de redesign para o interior de uma camper van partiu da premissa de que o espaço compacto pode ser aproveitado com máxima funcionalidade, conforto e adaptabilidade. Ao longo do processo, foram analisados casos de estudo, como Van Lab, Van Go, Van Cubic e QUQUQbox, que ajudaram a comparar soluções práticas e já existentes no mercado. Esses casos inspiraram e justificaram uma abordagem modular, desmontável e baseada em peças produzidas em CNC.

A proposta desenvolvida procurou distinguir-se ao priorizar a simplicidade de montagem e desmontagem, a leveza estrutural, a versatilidade funcional, a sustentabilidade e a exploração do espaço interno e com acesso externo da carrinha. A escolha do contraplacado de bétula de 15mm como material principal refletiu esta intenção, graças à sua elevada resistência, estética natural e compatibilidade com processos de fabrico digital.

O produto foi projetado para ser enviado em flatpack, reduzindo custos logísticos e a pegada ecológica associada ao transporte. Além disso, a montagem foi concebida para ser realizada com ferramentas básicas, aumentando a acessibilidade da solução para o público geral.

A modelação 3D permitiu testar diferentes soluções de organização espacial, e os renders ilustraram as várias configurações possíveis no interior da carrinha. A zona da “garagem”, os módulos multifuncionais e as superfícies deslizantes ou dobráveis demonstram a flexibilidade do sistema, que pode adaptar-se ao estilo de vida e preferências de diferentes utilizadores. A intenção de permitir personalizações adicionais, como acabamentos, acessórios ou adaptações para outros modelos de carrinhas, abre margem para futuras iterações e melhorias.

O projeto está, no seu estado atual, pronto para avançar para a fase de prototipagem física, onde será possível validar ergonomicamente as soluções propostas, verificar a robustez dos sistemas de montagem e ajustar as proporções com base na experiência real de uso. Os próximos passos incluirão a definição detalhada do packaging flatpack, e a eventual planificação de uma estratégia de comercialização e branding do produto final.

Este trabalho demonstrou que, com uma abordagem de design centrado no utilizador e com o apoio de ferramentas digitais e processos de fabrico acessíveis, é possível criar soluções práticas, sustentáveis e desejáveis para o crescente mercado das habitações móveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAVV. (2023a). *Tecnologia e criminalidade: Métodos eficientes contra roubo e furto de veículos*. Localiza Rastreador Veicular.
- AAVV. (2023b). *O nosso top 5 das autocaravanas de luxo*. Blog Yescapa.
- Adamson, N. (2019). [Título do artigo/livro sobre materiais leves em design de campers]. [Publicação].
- Alfirević, Đ., & Simonović, S. (2022). Micro-apartments: Achieving spatial comfort in substandard housing conditions. *Arhitektura i Urbanizam*, 55, 5–23. <https://doi.org/10.5937/a-u0-36566>
- Allen, N. (2021, 19 outubro). *This solar-powered motorhome was designed by students*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2021/10/solar-powered-motorhome-promote-sustainable-energy>
- Blevins, J. (2021, 17 maio). *Vanlife is booming in Colorado as housing costs climb and work anywhere appeal grows*. The Colorado Sun. <https://coloradosun.com/2021/05/17/colorado-vanlife-campervan-conversion-industry-booming-pandemic/>
- Citroën. (2023). *Citroën Jumper – Características técnicas*. <https://www.citroen.pt>
- Cohen, S. A., & Gössling, S. (2015). A darker side of hypermobility. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 47(8), 1661–1679. <https://doi.org/10.1177/0308518X15597124>
- Cook, D. (2023). What is a digital nomad? Definition and taxonomy in the era of mainstream remote work. *World Leisure Journal*, 65(2), 256–275. <https://doi.org/10.1080/16078055.2023.2190608>
- Desjardins, A., & Wakkary, R. (2016). Living in a prototype: A reconfigured space. In *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 5274–5285). <https://doi.org/10.1145/2858036.2858268>
- Espacio Furgo. (2024). *Guia para escolher o tamanho da van: L1H1, L2H2, L3H3, L4H3 – importa?* <https://www.espaciofurgo.com>
- European Caravan Federation. (2021). *Statistics 2020 – Caravanning in Europe*. <https://www.e-c-f.com>
- Fiat Professional. (2023). *Fiat Ducato specifications*. <https://www.fiatprofessional.com>
- Gentili, E. (2017). *Exploring wellbeing in small and unconventional dwellings* (Master's thesis). Linnaeus University.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin.

- Gjakun, M. (2015). *Flexibility and comfort in limited dwelling interior* (Ph.D. dissertation). Politecnico di Milano.
- Gomes, R., Pedro, J. B., & Almendra, R. (2015). Furniture design for flexible use of dwellings. *5th European Postgraduate Symposium in Architecture*, Lisbon.
- Gordon, C. C., Blackwell, C. L., Bradtmiller, B., Parham, J. L., Barrientos, P., Paquette, S. P., & Corner, B. D. (2014). *Anthropometric survey of U.S. Army personnel: Methods and summary statistics 2012 (ANSUR II)*. U.S. Army NSRDEC.
- Hannonen, O. (2020). In search of a digital nomad: Defining the phenomenon. *Information Technology & Tourism*, 22(3), 335–353. <https://doi.org/10.1007/s40558-020-00177-z>
- Hayles, C. S. (2015). Environmentally sustainable interior design. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 4(1), 100–108. <https://doi.org/10.1016/j.ijjsbe.2015.03.005>
- Kwon, J. (2015). *Nomadic housing: Architecture and the mobile home*. MIT Press.
- Li, Y., Xiong, X., & Qu, M. (2023). Research on the whole life cycle of furniture design based on sustainable design theory. *Sustainability*, 15(18), 13928. <https://doi.org/10.3390/su151813928>
- Low, C., & Comley, D. (2022). *Climbingvan: A van conversion guide and electrical system design*. Climbingvan.
- Nações Unidas. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development* <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Panero, J., & Zelnik, M. (1979). *Human dimension & interior space*. Whitney Library of Design.
- Peugeot. (2023). *Peugeot Boxer – Van dimensions*. <https://www.peugeot.pt>
- PlugVan. (2023). *Modular camper systems – PlugVan modules*. <https://www.plugvan.com>
- Prisma CSE. (2024). *Design em espaços pequenos: Estilo e funcionalidade*. <https://prismacse.com>
- QUQUQ. (2023). *The Campingbox for your Van – QUQUQ Box*. <https://www.ququq.info/en/>
- Suzuki, S., Mandel, I., Li, S., Lee, W., Colley, M., & Ju, W. (2023). AdVANcing design: Customizing spaces for vanlife. In *Proc. 15th ACM Auto-UI Conference*. <https://researchgate.net>
- Tilley, A. R. (2002). *The measure of man and woman: Human factors in design*. Wiley.
- Thompson, B. Y. (2020). Digital nomadism. In G. Neff & T. O'Regan (Eds.), *The future of creative work* (Cap. 10). Edward Elgar Publishing.
- TU Delft. (2020). *DINED Anthropometric Database*. <https://dined.io.tudelft.nl>
- VanCubic. (2023). *Módulo Campervan Portátil*. <https://www.vancubic.pt>

Van Go. (n.d.). *VanGo Campers – Módulos e soluções para vans*. Retrieved June 5, 2025.

VanLab. (n.d.). *VanLab – DIY van conversion kits*. Retrieved June 5, 2025.

VanZone. (2022, August 1). *From high top to long wheelbase: Van dimensions explained*.
<https://www.vanzone.co.uk>

Vasconcelos, M. T. A. M. (2009). *O design compacto* (Dissertação de mestrado). Universidade do Porto.

Voineagu, N. (2018). Comfort and functionality in the design of a caravan. *Journal of Industrial Design and Engineering Graphics*, 13(1), 35–40.

Weiss, C. C. (2023, August 23). *VanCubic camper pods roll full designer RV floor plan into an empty van*. New Atlas. <https://newatlas.com>

Wendler, M. (2022). *Ultimate guide to RV types: Demystifying RV classes*. Camp Addict.

APÊNDICES

Apêndice A –Fases de teste de diferentes métodos através de modelação 3D Fonte: Modelações do autor

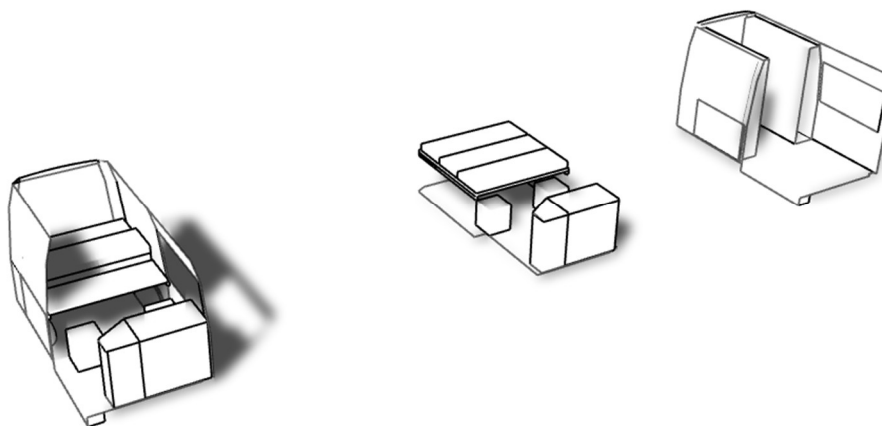


Figura 39- Exemplo de modelação em fase inicial onde se pretendia estudar formalmente os módulos de cama e armazenamento. Fonte: Modelação do autor

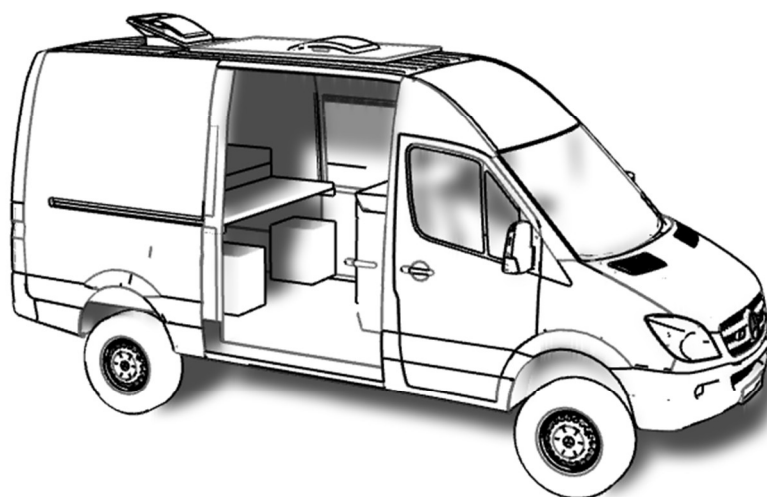


Figura 40- Exemplo de modelação em fase inicial onde se pretendia estudar formalmente os módulos no interior da carrinha Fonte: Modelação do autor

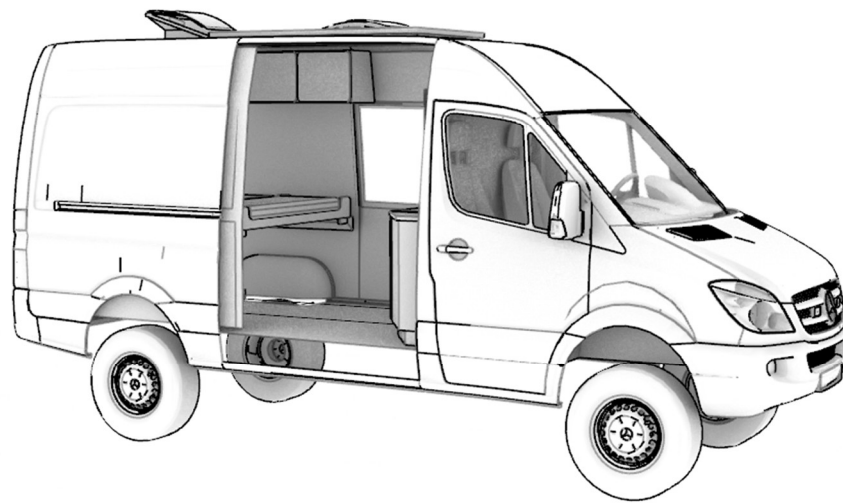


Figura 42-Exemplo de modelação em fase inicial onde se pretendia estudar as diferentes tipologias de modulos Fonte: Modelação do autor

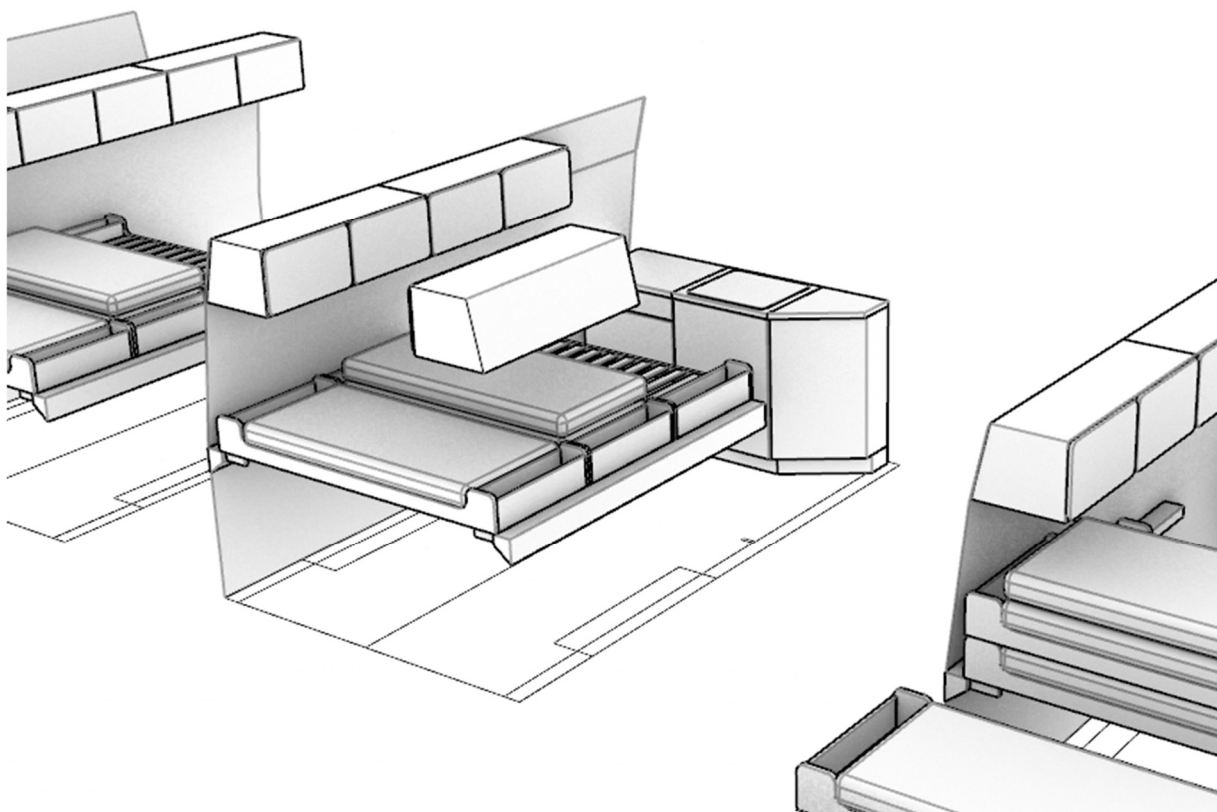


Figura 41- Exemplo de modelação em vista de corte Fonte: Modelação do autor

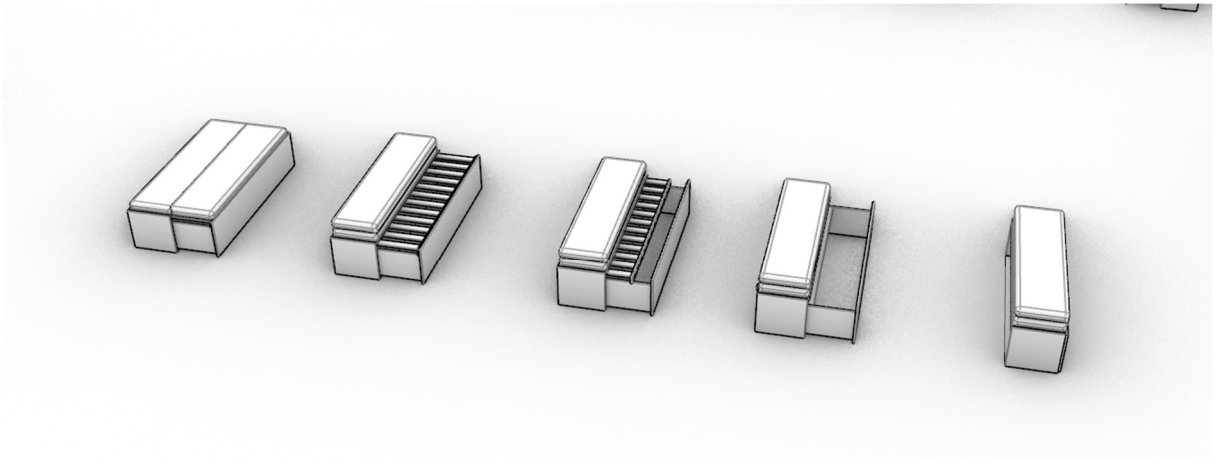


Figura 43- Exemplo de modelação e funcionamento do mecanismo de cama Fonte: Modelação do autor

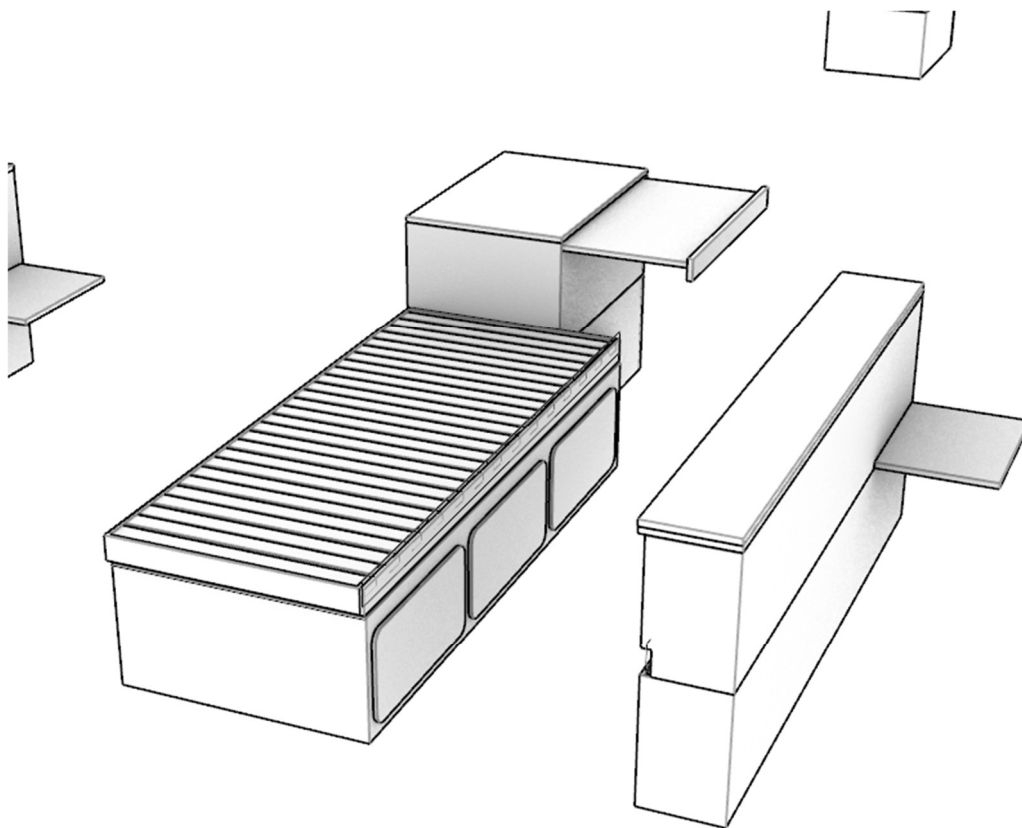


Figura 44- Modelação em Rhino de possibilidades de mecanismos extensíveis Fonte: Modelação do autor

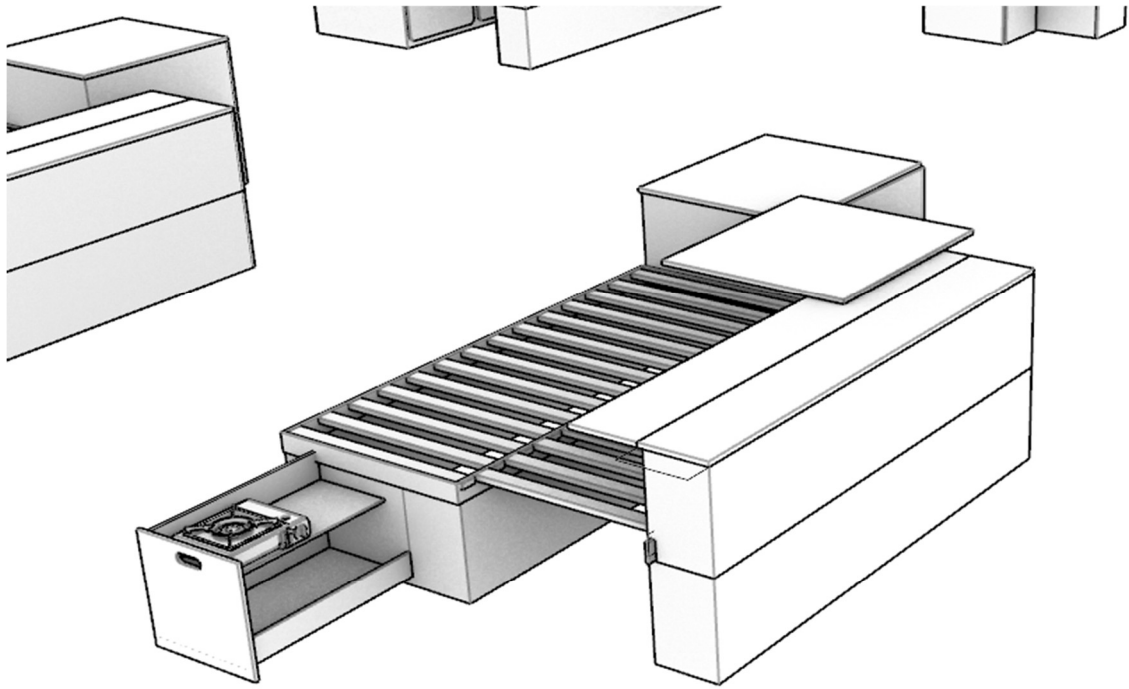


Figura 46- Modelação em Rhino de possibilidades de mecanismos extensíveis Fonte: Modelação do autor

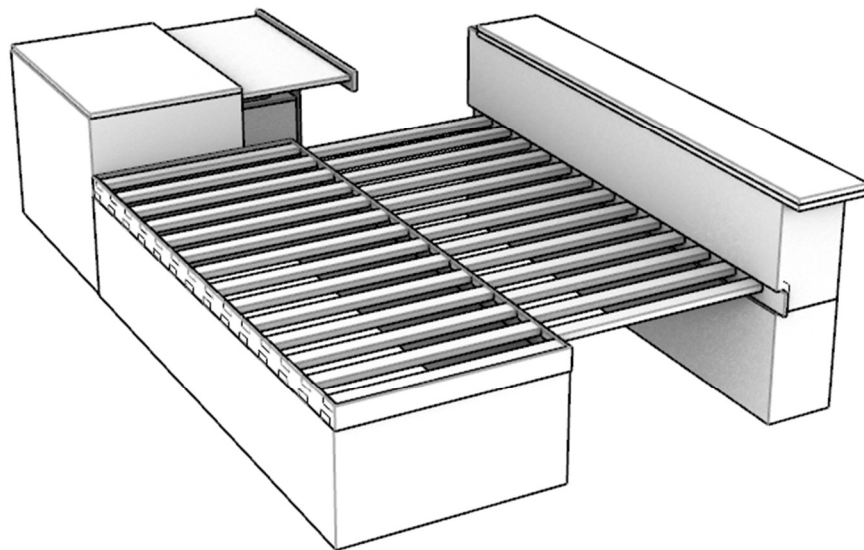


Figura 45- Modelação em Rhino de possibilidades de mecanismos extensíveis Fonte: Modelação do autor

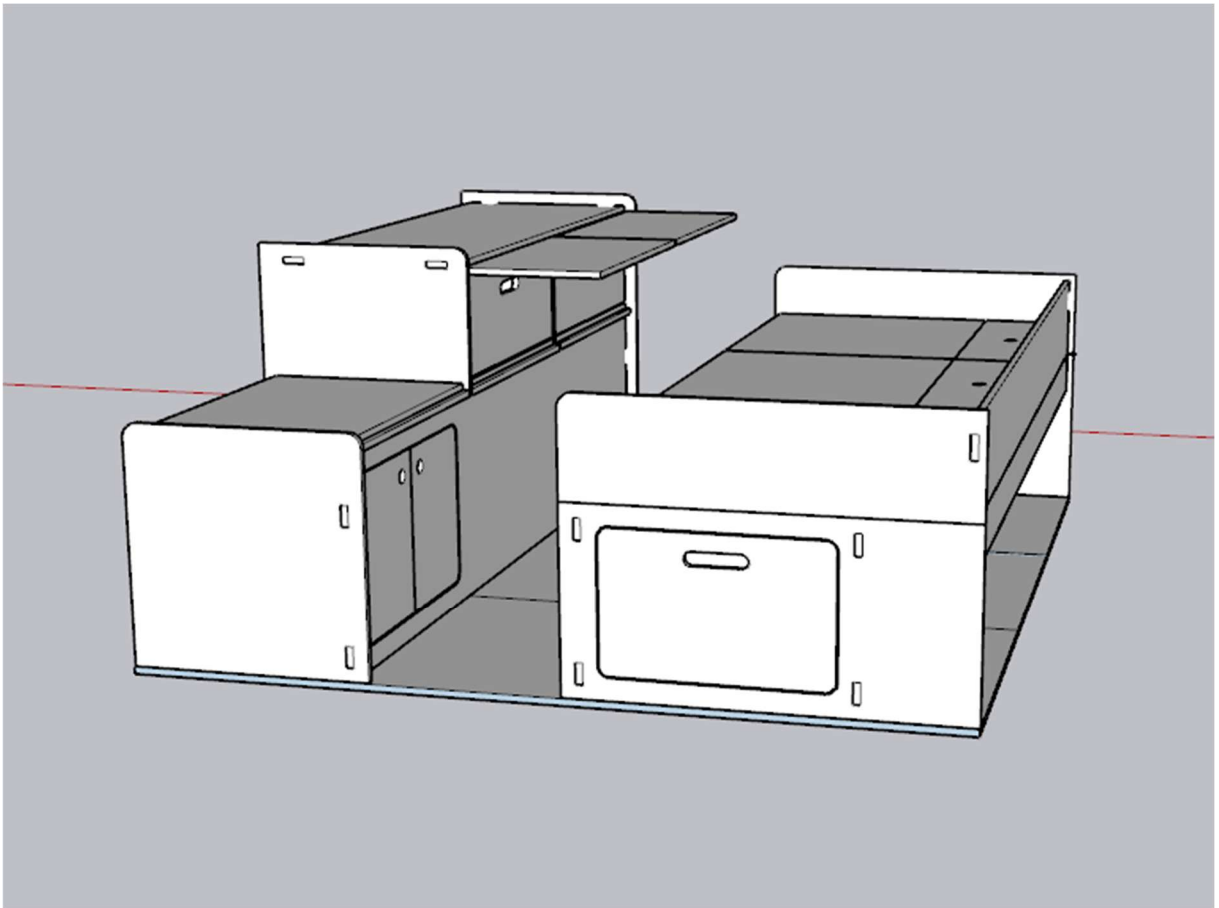


Figura 47- Modelação em sketchup de estudo de forma Fonte: Modelação do autor

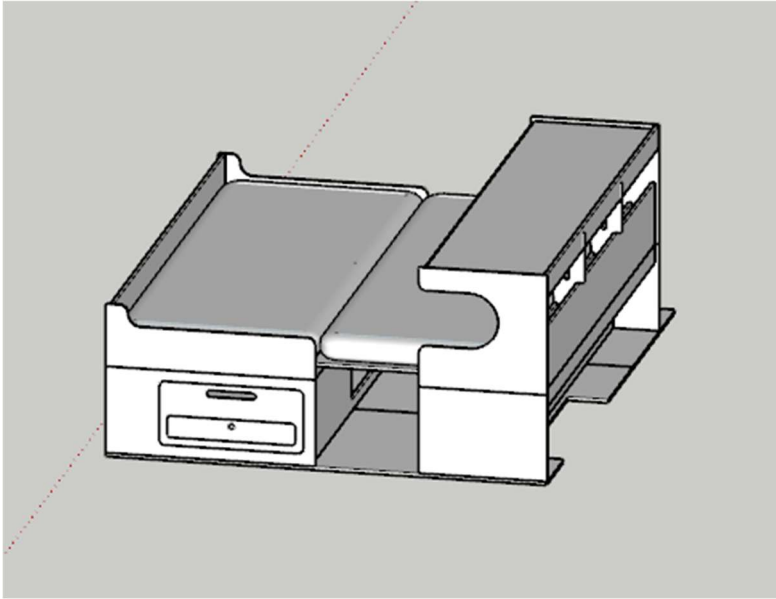


Figura 48-Modelação em Rhino de modulo com cama expandida Fonte: Modelação do autor

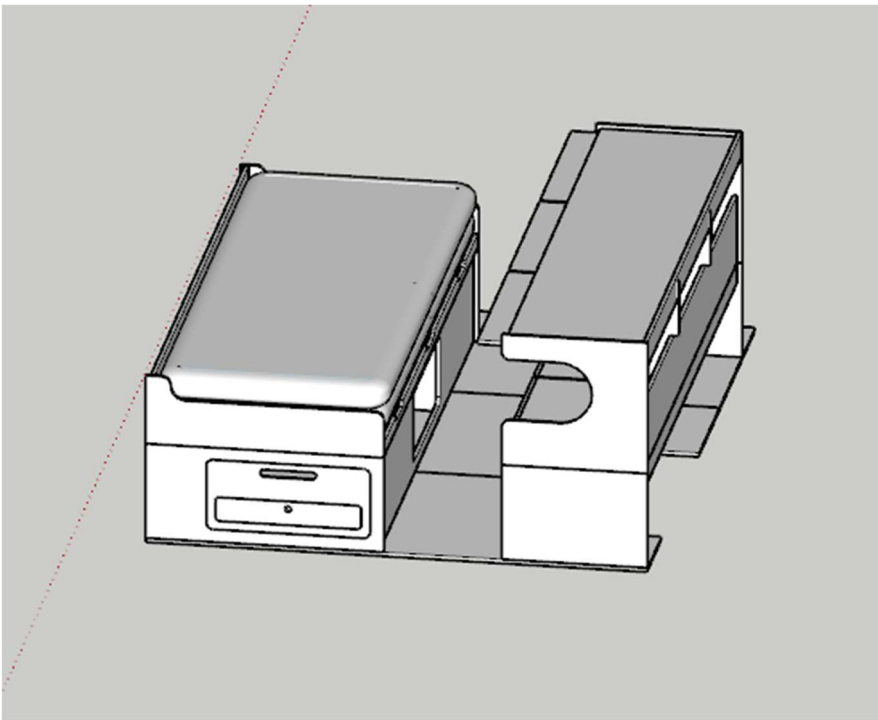


Figura 49- Modelação em Rhino de modulo com cama retraída Fonte: Modelação do autor

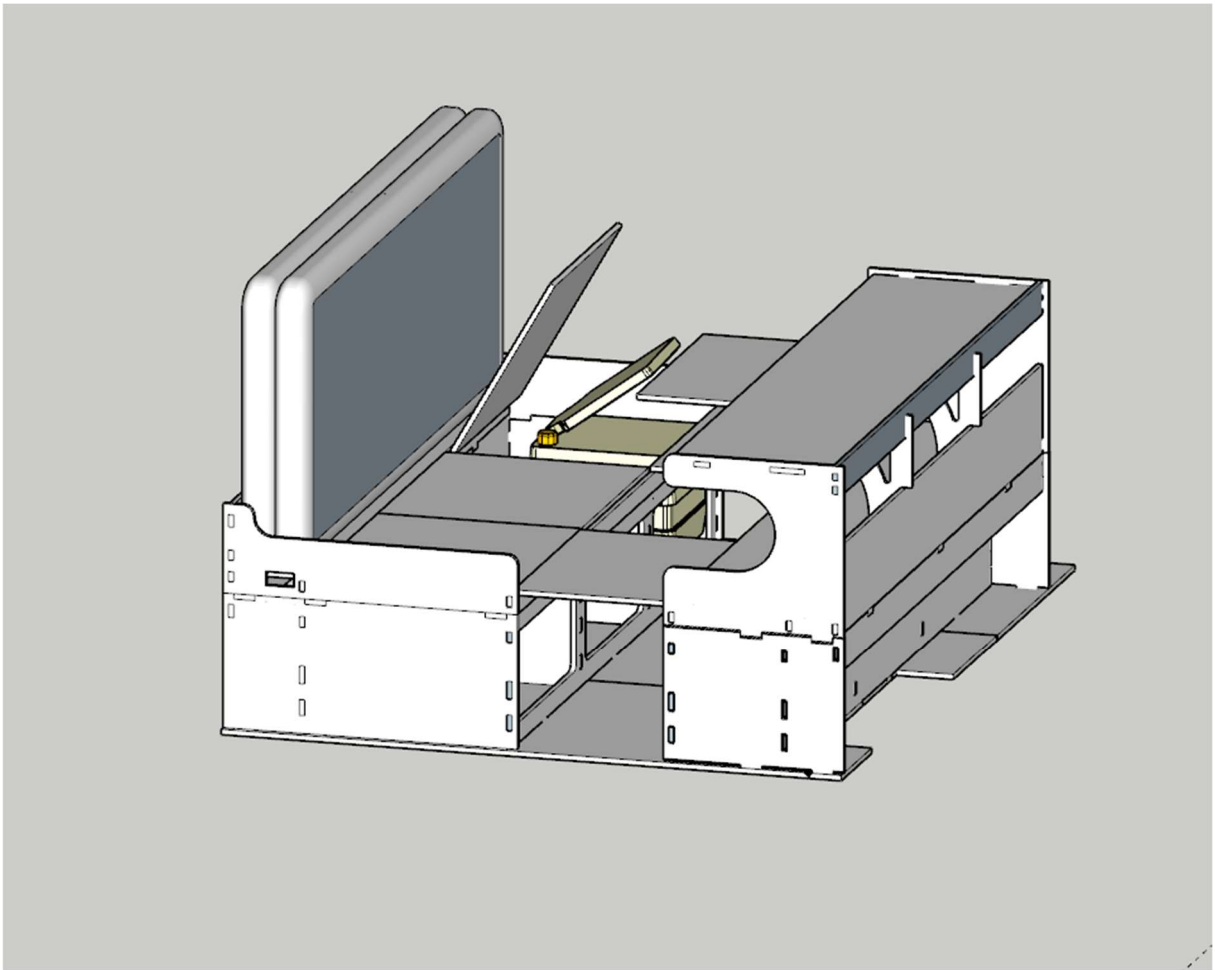


Figura 50- Modelação em Rhino de modulo com espaços de arrumação para sanita química Fonte: Modelação do autor

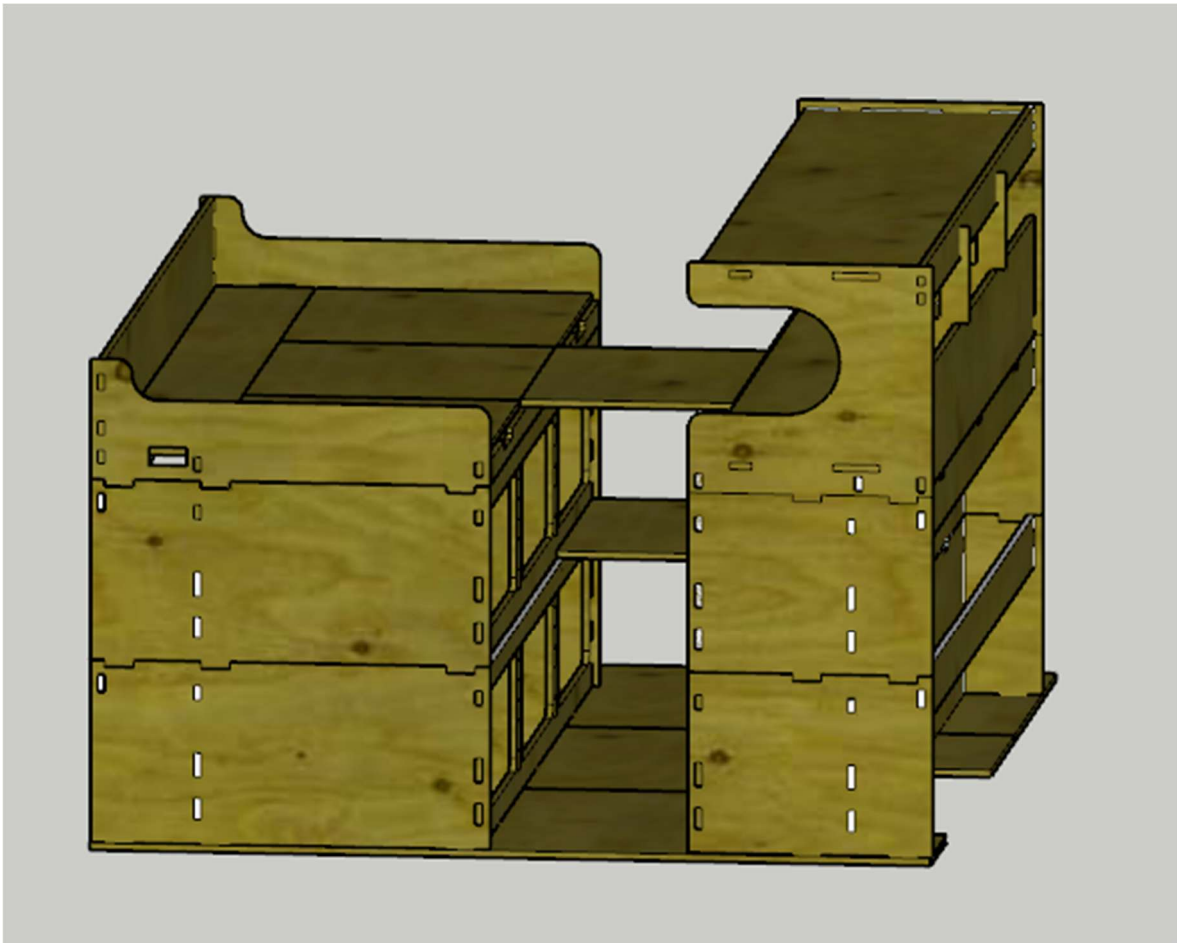


Figura 51- Modelação de módulos empilhados Fonte: Modelação do autor

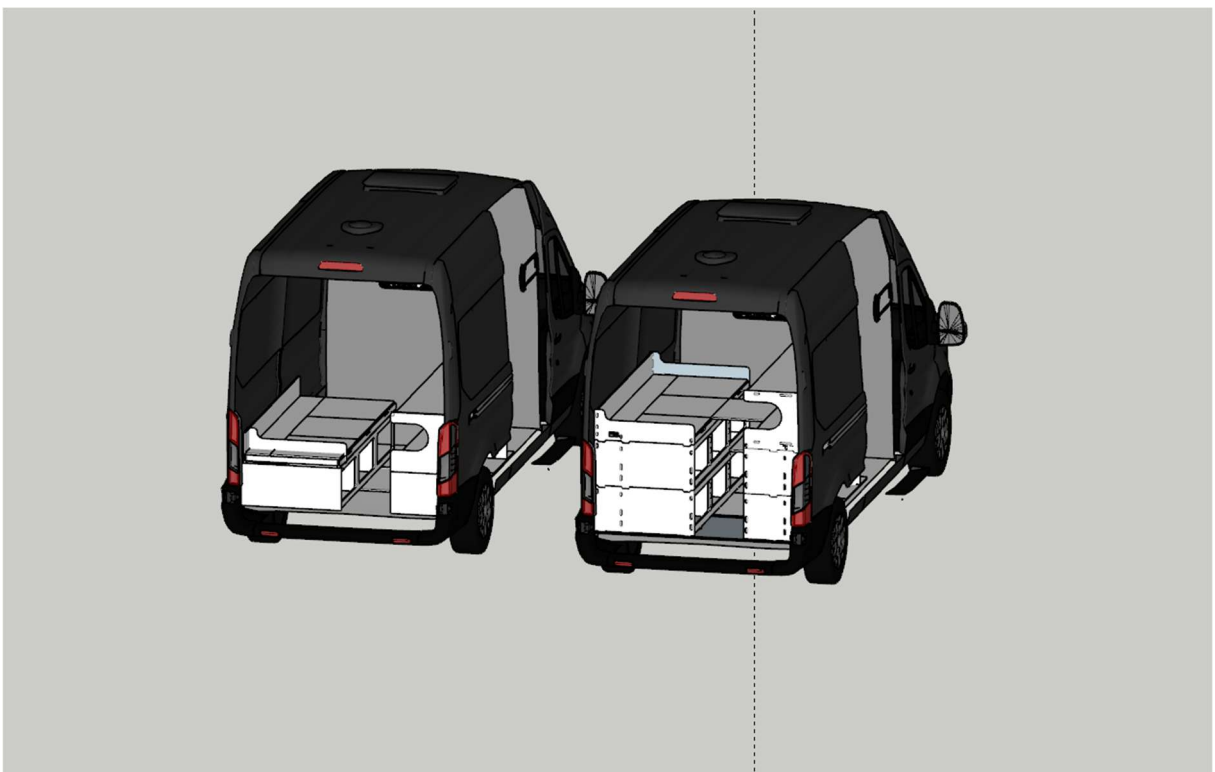


Figura 52- Modelação em sketchup de comparação entre 1 e 2 módulos Fonte: Modelação do autor

Apêndice B –Fases de Renderização Fonte: Renderizações do autor



Figura 53- Renderização de teste de modelação onde se testou texturas de material Fonte: Renderização do autor



gura 54- Renderização de modelo onde se pode observar a gaveta aberta e a mesa de apoio expandida Fonte: Renderização do autor



Figura 55- Renderização de vista lateral onde se observa a mesa de apoio expandida para o exterior da carrinha Fonte: Renderização do autor



Figura 56- Renderização de vista traseira onde se pode ver a cama expandida e a cozinha exterior, com espaço para arrumação do campingaz e acessórios Fonte: Renderização do autor



Figura 57- Renderização de vista traseira onde se pode ver o módulo em forma de sofá com mesas de trabalho extraídas Fonte: Renderização de autor



Figura 58- Renderização de vista lateral, acesso pela porta lateral da carrinha Fonte: Renderização do autor



Figura 59- Renderização de vista lateral onde se pode observar o espaço de arrumação Fonte: Renderização do autor



Figura 60- Renderização de vista traseira onde se pode observar muitas das funcionalidades do módulo em simultâneo, como o espaço de armazenamento aberto á direita com acesso traseiro para objetos mais compridos Fonte: Renderização do autor



Figura 61- Renderização de vista traseira onde se pode ver a cozinha fechada à esquerda Fonte: Renderização do autor

Apêndice C – Planificação de corte para CNC Fonte: Desenho do autor

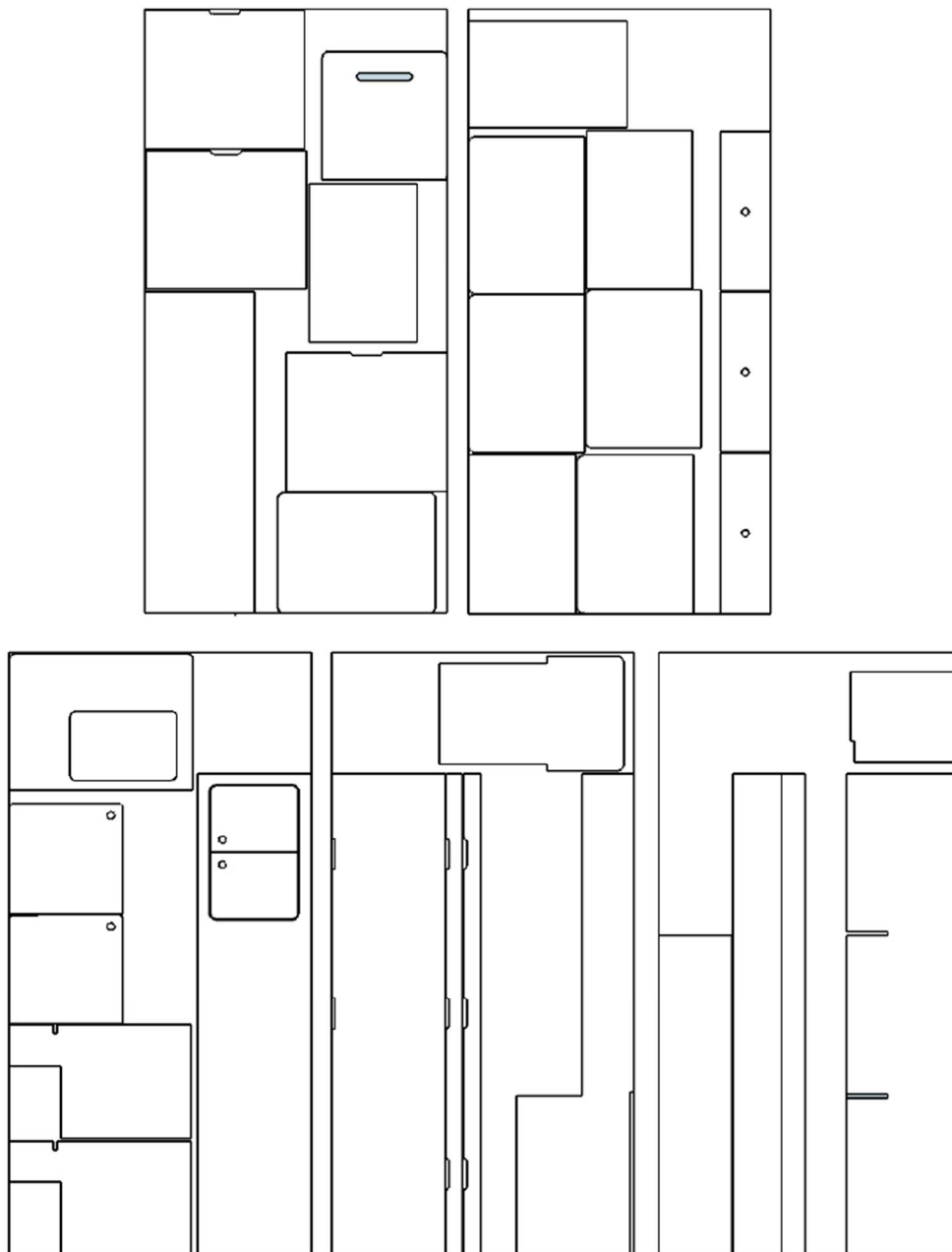


Figura 62- Planificação de corte de peças estruturais do módulo para corte em CNC Fonte: Desenho do autor