



Universidade de Aveiro
2021

ELVIRA CAMARDI

Design de sistema autónomo de carga para
bicicletas urbanas



Universidade de Aveiro
2021

ELVIRA CAMARDI

Design de sistema autónomo de carga para
bicicletas urbanas

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Design, realizada sob a orientação científica do Doutor Eduardo Noronha, Professor Auxiliar Convidado, do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

o júri

Presidente

Prof.^(a) Doutora Cláudia Regina da Silva Gaspar de Melo Albino
professor(a) associado(a) da Universidade de Aveiro

Arguente principal

Prof. Doutor João Nunes Sampaio
professor associado do Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

Orientador

Prof. Doutor Eduardo Jorge Henriques Noronha
professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Os agradecimentos servem para mostrarmos àqueles que nos são próximos o quão especiais eles são. Assim, neste momento tão especial, no final do meu percurso acadêmico não poderia deixar de agradecer a um conjunto específico de pessoas por me ter acompanhado neste percurso.

Em primeiro lugar queria agradecer à minha mãe por me ter sempre incentivado a progredir nos meus estudos e a nunca desistir dos meus sonhos. Sem ela nada disto se poderia ter realizado.

Em segundo, queria agradecer a uma amiga especial, à minha amiga Joana Lobo, Mestre em Estudos literários, Culturais e Interartes, que muito me ajudou na correção do meu português, é uma pessoa que me acompanha há muitos anos e fez parte novamente de uma etapa da minha vida.

Em terceiro lugar, queria agradecer a um amigo de licenciatura, Miguel Alves. O Miguel sempre me incentivou a não desistir e mostrou-se sempre muito prestável em me ajudar em tudo o que podia. Não podia deixar neste momento de lhe agradecer.

Em quarto lugar, queria agradecer à minha querida Carolina Ribeiro, colega e amiga de mestrado, por me acompanhar em todas as fases do curso, por estar lá para ouvir as minhas angústias e ter sempre uma palavra certa a dizer nos momentos difíceis.

Em quinto lugar, queria agradecer ao meu orientador, o Professor Doutor Eduardo Noronha, que me apoiou em todo o processo do trabalho. Sem ele, todo este processo teria sido bem mais complicado. Obrigada por todas as horas de reunião que passou comigo para que este projeto chegasse hoje ao fim.

Por fim, mas não menos importante, queria deixar um obrigado a todos os meus amigos e familiares não mencionados aqui, mas que sabem que fizeram parte deste percurso e que sabem que têm um lugar muito especial no meu coração.

palavras-chave

Design de produto, mobilidade sustentável, bicicleta, sistema de carga

resumo

O presente trabalho tratará a temática da mobilidade sustentável e urbana, utilizando uma metodologia de pesquisa exploratória, que consiste no levantamento de informações e problemas a respeito deste fenómeno, e um método de pesquisa bibliográfica e documental com a técnica de análise de dados a nível quantitativo. Para além disso foram colocadas hipóteses de trabalho e de recolha de dados tais como conceitos de sustentabilidade numa perspetiva abrangente e, de forma mais particular, a mobilidade sustentável e o papel da bicicleta dentro desta temática. A bicicleta tem-se afirmado como um meio de transporte sustentável que para além de preservar o meio ambiente apresenta inequívocos benefícios para a saúde e bem-estar dos seus utilizadores. Não obstante, verifica-se uma carência de soluções para transporte de carga, seja em deslocações de âmbito profissional ou simplesmente em lazer. Deste modo foram realizados estudos de produtos que possam ser integrados na bicicleta para colmatar este défice. Esta investigação procurou refletir sobre os temas mencionados e projetar um sistema de carga de emparelhamento universal a bicicletas existentes, conferindo-lhes tração elétrica e capacidade de transportar objetos de volumes distintos com segurança e comodidade, para que assim a bicicleta seja valorizada na vertente do transporte de carga e seja mais utilizada. O presente trabalho tem, por isso, como objetivo a elaboração de um projeto para a valorização da bicicleta. O projeto consiste na criação de um contentor em formato de reboque, inspirado no estilo sidecar das motos, permitindo aos seus utilizadores o transporte de carga através da bicicleta. Como resultado desta investigação, obteve-se um atrelado com fácil acesso à carga, uma integração de sistema de tração elétrica, um sistema de posicionamento lateral e simétrico, um sistema que não altera a estrutura da bicicleta, a possibilidade de retirar o atrelado e usar a bicicleta na sua íntegra e um sistema de encaixe para o maior número de modelos de bicicleta. Desta forma foi desenvolvido um atrelado, acoplado no quadro da bicicleta, permitindo que este assumira uma posição lateral, conferindo à bicicleta a possibilidade de transporte de carga.

keywords

Product design, sustainable mobility, bicycle, charging system

abstract

The present work will deal with the theme of sustainable and urban mobility, using an exploratory research methodology, which consists of collecting information and problems regarding this phenomenon, and a method of bibliographic and documentary research with the technique of data analysis at a quantitative level. In addition, working hypotheses and data collection were made, such as sustainability concepts in a comprehensive perspective and, more particularly, sustainable mobility and the role of the bicycle inside of this theme. The bicycle has established itself as a sustainable means of transport that, in addition to preserving the environment, has unequivocal benefits for the health and well-being of its users. However, there is a lack of solutions for cargo transport, whether for professional travel or simply for leisure. In this way, studies were carried out on products that can be integrated into the bicycle to fill this deficit. This investigation sought to reflect on the mentioned topics and design a universal pairing charging system for existing bicycles, giving them electric traction and the ability to transport objects of different volumes with safety and comfort, so that the bicycle is valued in terms of cargo transport and to be more used. The present work has, therefore, as objective the elaboration of a project for the valorization of the bicycle. The project consists of the creation of a trailer-shaped container, inspired by the sidecar style of motorcycles, allowing its users to transport cargo by bicycle. As a result of this investigation, we obtained a trailer with easy access to the load, an integration of an electric traction system, a lateral and symmetrical positioning system, a system that does not change the structure of the bicycle, the possibility of removing the trailer and using the bicycle in its entirety and a fitting system for the greatest number of bicycle models. In this way, a fully waterproof trailer was developed, which is attached to the bicycle frame, allowing it to assume a lateral position, giving the bicycle the possibility of transporting cargo.

Índice

1. Introdução	8
2. Mobilidade Sustentável e Urbana	10
2.1. A bicicleta	18
2.2. Benefícios da bicicleta para a cidade e cidadãos	20
2.2.1. Fatores ambientais para as cidades	23
2.2.3. Saúde dos cidadãos	28
2.3.1. Trabalho.....	29
2.3.2. Lazer e desporto	29
2.3.3. Turismo	30
3. Valorização da bicicleta: atrelado	31
3.1. Tipos de atrelado	32
4. Processo criativo.....	38
5. Conclusão.....	66
6. Referências Bibliográficas.....	68

Índice de figuras

Figura 1 Cargo bike - Bullitt	22
Figura 2 Bob trailer	25
Figura 3 Burley's Nomad Cargo	26
Figura 4 Extrawheel	26
Figura 5 Cougar Chariot	27
Figura 6 Tout Terrain	27
Figura 7 Carry Freedom Y-Frame	28
Figura 8 Ridekick	28
Figura 9 SideCar	29
Figura 10 Projeto caseiro sidecar	29
Figura 11 Família de atrelados	30
Figura 12 Família de atrelados	31
Figura 13 Esboços atrelado sidecar	32
Figura 14 Experiência de modelação com atrelado	33
Figura 15 Esboços atrelado de forma em "V"	34
Figura 16 Esboços atrelado em "V"	34
Figura 17 Motor RS570	35
Figura 18 Motor 6v	35
Figura 19 Motor compacto M07HC	36
Figura 20 Motor M07HC na bicicleta	36
Figura 21 Motor Mxus para roda traseira	37
Figura 22 Motor Mxus para roda traseira	37
Figura 23 Medidas do Motor Mxus	38
Figura 24 Medidas gerais para tamanho da roda	39
Figura 25 Roda 12 polegadas com motor Mxus	39
Figura 26 Peça chumaceira	40
Figura 27 Local de colocação da chumaceira	40
Figura 28 Esboço parte exterior e interior	40
Figura 29 Esboço de componentes interior	41

Figura 30 Esboço atrelado com carga no interior	41
Figura 31 Esboço atrelado com carga no exterior.....	41
Figura 32 Parte exterior - Vista lateral	42
Figura 33 Parte exterior - Vista em perspectiva uma peça.....	42
Figura 34 Parte exterior - Vista em perspectiva.....	43
Figura 35 Parte exterior - Vista superior	43
Figura 36 Parte exterior – corda elástica.....	43
Figura 37 Atrelado com cordas elásticas sem carga	43
Figura 38 Cordas elásticas a segurar a carga exterior	43
Figura 39 Parte interior – vista em perspectiva	44
Figura 40 Parte interior - vista frontal	44
Figura 41 Parte interior - vista frontal	44
Figura 42 Parte interior e exterior - Vista frontal.....	44
Figura 43 Parte interior e exterior – Vista em perspectiva.....	44
Figura 44 Parte interior - suporte para prateleira	45
Figura 45 Parte interior - suporte para prateleira por todo o corpo do atrelado e prateleira interrompida.....	45
Figura 46 Suporte para caixa da bateria.....	46
Figura 47 Encaixe entre o suporte para a caixa da bateria e a caixa para a bateria.....	46
Figura 48 Suporte entre a parte interior e exterior	47
Figura 49 Atrelado com todas as componentes interiores	47
Figura 50 Atrelado com portas	48
Figura 51 Sistema de segurança	49
Figura 52 União entre o atrelado e o encaixe para bicicleta.....	50
Figura 53 União do encaixe com o atrelado.....	50
Figura 54 Encaixe quadro da bicicleta	51
Figura 55 Encaixe quadro da bicicleta com encaixe de união com atrelado	52
Figura 56 Encaixe no quadro da Bicicleta.....	52
Figura 57 Retiraras tampas depois retirar a prateleira	53
Figura 58 Retirar a caixa da bateria.....	53

Figura 59 Desencaixe da roda e retirada pelo corpo do atrelado.....	54
Figura 60 Bicicleta reclinada LBW.....	55
Figura 61 Desenho técnico	55
Figura 62 Render atrelado.....	56
Figura 63 Render atrelado com carga exterior e interior.....	56
Figura 64 Render atrelado com carga exterior.....	57
Figura 65 Bicicleta com atrelado e carga exterior – Vista frontal	57
Figura 66 Bicicleta e atrelado com carga exterior e interior – Vista em perspectiva.....	58
Figura 67 Vista lateral - Bicicleta e atrelado com figura humana	58

Índice de tabelas

Tabela 1 Relação entre velocidade de circulação rodoviária e largura de faixa de rodagem.....	7
Tabela 2 Comparação dos diversos meios de transporte do ponto de vista ecológico.....	13
Tabela 3 Objetivos sectoriais para setores não CELE, face a 2005.....	15
Tabela 4 Emissões dos setores não CELE face às deslocações anuais.....	17

Índice de gráficos

Gráfico 1 Gráfico percentagem de viagens feitas em bicicleta, Ocidente. Fonte: Pucher, J. and Buehler, R., 2008.....	10
Gráfico 2 Evolução das emissões de gases com efeito de estufa	16

Lista de Acrónimos e Siglas

AEA – Agência Europeia do Ambiente

BTT - Bicicleta todo-o-terreno

CEAP – Centro de Estudos de Arquitetura Paisagista

CELE – Comércio Europeu de Licenças de Emissão

EEA – Remessa em transferência

GEE – Gases de Efeito de Estufa

IBF – International Bicycle Fund - Bicycle Statistics

LULUCF – Land Use, Land-Use Change and Forestry

OMS – Organização Mundial da saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PMT - Plano de Mobilidade e Transportes

PNAC – Programa Nacional para as Alterações Climáticas

WBCSD – World Business Council for Sustainable Development

1. Introdução

A bicicleta é um meio de transporte que nos acompanha desde os tempos remotos, e com o passar dos anos a importância deste meio foi crescendo, demonstrando ser um motor de mudança para a valorização da mobilidade sustentável.

Assim, a bicicleta apresenta, tanto a nível político como social, inúmeras vantagens para estratégias territoriais e hábitos ecológicos, reduzindo desta forma o impacto ambiental, obtendo melhores padrões de vida.

O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de um projeto para a valorização da bicicleta. O projeto consiste na criação de um contentor em formato de reboque, inspirado no estilo *sidecar* das motos, permitindo aos seus utilizadores o transporte de carga através da bicicleta. Assim sendo, foram traçados alguns objetivos para o projeto, tais como um atrelado com fácil acesso à carga; integração de sistema de tração elétrica; sistema de posicionamento lateral e simétrico; sistema que não altere a estrutura da bicicleta; retirar o atrelado e usar a bicicleta na sua íntegra e sistema de encaixe para o maior número de modelos de bicicleta. Desta forma foi desenvolvido um atrelado, que é acoplado no quadro da bicicleta, permitindo que este assuma uma posição lateral, conferindo à bicicleta a possibilidade de transporte de carga.

Ao longo deste trabalho, a metodologia utilizada será a pesquisa exploratória, que consistirá no levantamento de informações e problemas a respeito de um fenómeno, utilizando o método de pesquisa bibliográfica e documental com a técnica de análise de dados a nível quantitativo. Por isso foram colocadas hipóteses de trabalho e de recolha de dados tais como conceitos de sustentabilidade numa perspetiva abrangente e, de forma mais particular, a mobilidade sustentável e o papel da bicicleta dentro desta temática.

Por isso mesmo, inicialmente será necessário entender o que significa a mobilidade sustentável e urbana, bem como todas as problemáticas em torno deste tema. Tendo percebido que a bicicleta surge como uma das melhores alternativas para um planeta com menos poluição, será analisado o papel da bicicleta, os seus benefícios e os fatores (ambientais, sociais e económicos e saúde) que melhor demonstram o porquê de a bicicleta ser uma das melhores alternativas. Posteriormente, será visto quais os cenários em que a bicicleta melhor se integra, tais como o trabalho, lazer, desporto e turismo. Percebido então

o papel da bicicleta e percebido que apesar das inúmeras vantagens que esta possui, a mesma tem alguns aspetos a melhorar, como por exemplo o transporte de carga. E é neste ponto que se dá o início à ideia do projeto, um contentor em formato de reboque. É então necessário perceber o valor do atrelado e a vantagem que o mesmo traz para a bicicleta, bem como perceber a diversidade de atrelados já existentes. Com todo este estudo realizado, segue-se o processo criativo, que terá por finalidade a criação de um contentor em formato de reboque que cumpre todos os objetivos acima mencionados.

Por isso mesmo, ao estudar a temática da mobilidade sustentável verificou-se que a bicicleta apresentava boas condições para responder aos requisitos desta problemática e que a sua adoção poderia responder à questão da investigação, design de um sistema autónomo de carga. Este sistema apresenta claras vantagens para o ambiente em alternativa aos transportes movidos a combustíveis fósseis, e por isso procurar-se-á identificar iniciativas de incentivo à população para usufruir deste meio de transporte e os benefícios que ele representa para as cidades e para o meio ambiente. Para melhor resposta da problemática foi necessário pesquisar para compreender como é que a bicicleta poderia atender melhor as necessidades da população, neste caso com a utilização de um transporte de carga.

Por fim, desenvolve-se o projeto desta dissertação, com base nos objetivos traçados procurando desenhar uma solução inovadora, compacta, versátil e de aplicação universal, que tanto a nível pessoal como empresarial pode contribuir para um novo paradigma de transporte sustentável de objetos e mercadorias.

2. Mobilidade Sustentável e Urbana

A história da bicicleta acompanha-nos desde tempos remotos. Mas a mesma ao longo dos séculos foi sofrendo inúmeras alterações, chegando ao atual estado da arte destes veículos. Utilizado como meio de transporte de pessoas e bens a bicicleta assume uma clara importância neste domínio da mobilidade.

Um dos fenómenos que originou maior procura pela bicicleta foi o êxodo rural no século XX, nos países mais desenvolvidos com a mecanização da agricultura. Uma grande parte da população que vivia nos campos mudou-se para a cidade. Este acontecimento teve maior importância após a Segunda Guerra Mundial devido ao crescimento da população e da sua concentração na cidade. Rodrigue, J.P. et al.(2009) menciona que “Desde 1950, a população urbana mais do que duplicou, até chegar quase aos 3.5 biliões em 2010, cerca de 50.6% da população mundial”. Mas dados mais recentes apontam para números maiores, como por exemplo a estimativa publicada pela ONU na ONU News, intitulada “População mundial deve ter mais 2 biliões de pessoas nos próximos 30 anos”, onde a organização afirma que a população mundial atingirá 9,7 biliões de pessoas em 2050, um aumento de 26% em relação aos 7,7 biliões atuais (*in* ONU, 2019).

Este crescimento populacional fez com que as cidades, originalmente pequenas e que podiam ser facilmente percorridas a pé, se tornassem maiores e necessitassem de um modo de locomoção mais fácil, rápido e eficaz. Por essa razão os meios de transporte sofreram uma enorme evolução ao longo do tempo. Essa evolução pode ser separada em diferentes épocas: a época pedonal/ carruagem (1800-1890), a era do elétrico (1890-1920) e a era do automóvel (a partir de 1920).

Verifica-se que na era pedonal as distâncias percorridas não ultrapassavam os 5 km e com o aproveitamento da estrutura das cidades, a deslocação a pé era viável, por ter percursos curtos e de fácil acesso. As carruagens, por sua vez, puxadas através da força animal eram usadas para transportar grupos de pessoas com um estatuto social alto ou também para transportar carga.

Já na era do elétrico, verificou-se com a extensão das cidades a necessidade de um novo meio de transporte, que percorresse maiores distâncias e num menor curto espaço de tempo, o que levou à invenção deste meio de transporte.

Por fim, na era do automóvel devido à fabricação em massa da marca Ford, este veículo teve grande adesão por ser um veículo individual que percorria grandes distâncias em autonomia. Com a melhoria do pavimento permitiu a suburbanização nas áreas urbanas (Rodrigue, J-P et al, 2009).

Para além do meio de transporte ter sofrido alterações promovidas pelo crescimento populacional, também sofreu diferentes tipos de transformação consoante a própria tipologia da cidade. Assim, verifica-se que existem quatro tipologias de cidade, isto porque as cidades não se desenvolveram todas ao mesmo tempo nem ao mesmo ritmo, pois os quadros económicos e políticos das mesmas diferem entre si.

A primeira tipologia de cidade (dispersa) é-nos apresentada como uma cidade completamente motorizada, onde as atividades (económicas e sociais) se encontram pouco dispersas; a segunda (periférica), possui um centro fraco, onde as atividades estão localizadas na periferia, como o caso de algumas cidades da América; a terceira (centralizada) possui um centro forte, muita densidade populacional, com sistema de trânsito desenvolvido (como o caso de muitas cidades da Europa e da Ásia) e uma fraca atividade na periferia da cidade; por fim, a quarta possui um tráfego limitado, com controlo do mesmo e preferências modais na estrutura espacial (Rodrigue, J-P et al, 2009).

Assim, percebe-se que a população continua em constante crescimento, que as cidades, apesar de possuírem diferentes tipologias, todas elas cresceram substancialmente e que os meios de transporte acompanharam todo este processo. É necessário agora abordar uma nova questão: a mobilidade sustentável. Estimando, então, que em 2050 o número de pessoas aumente significativamente nas áreas urbanas, é cada vez mais importante ter como prioridade a mobilidade urbana, evitando cenários como o excessivo tempo ocupado em deslocações, poluição (ambiental e sonora) e stress nos cidadãos provocado pela confusão.

Começa-se por entender o conceito de mobilidade sustentável. Como é afirmado pelo *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD,2004)*:

A mobilidade é quase universalmente reconhecida como um dos mais importantes pré-requisitos para um melhor padrão de vida. Uma melhor mobilidade pessoal aumenta o acesso a serviços essenciais e também àqueles serviços que tornam a vida mais agradável, expandindo as escolhas sobre onde queremos viver e o estilo de vida que queremos ter.

A mobilidade sustentável tem, então, como objetivo reduzir o impacto ambiental e social, como por exemplo apropriação equitativa do espaço e tempo na circulação, priorizando meios de transporte não poluentes; o reordenamento dos espaços para a circulação de meios de transporte não poluentes, para evitar a necessidade de deslocação com um meio motorizado; a eficiência e qualidade nos serviços de transporte; a utilização de novas tecnologias; o desenvolvimento de cidades com qualidade de vida, com deslocação consciente, sustentável e ecológico; e promover a tranquilidade cidadina, evitando aglomerados, trânsito e ruído sonoro e atmosféricos.

As questões de mobilidade sustentável nas áreas urbanas estão associadas diretamente a fatores como a qualidade do ambiente, da cidade e dos cidadãos, onde é de extrema importância o desenvolvimento económico e a garantia da igualdade de oportunidades. O interesse da implementação de projetos que valorizam o meio ambiente é notável e fundamental, procurando soluções que sejam positivas para o meio ambiente como para as pessoas que nele residem. As soluções devem provocar uma mudança gradual e contínua para promover melhores condições de aceitação e integração.

Nos últimos anos, Portugal tem feito esforços políticos para construir um país mais sustentável, aprovando planos, estratégias e diretrizes que promovem uma mudança gradual na sociedade, contribuindo beneficentemente para a mobilidade sustentável através de planos regionais de ornamento do território para todas as regiões do país, planos esses que contêm diretrizes relevantes, principalmente para meios de transporte, mas também para empresas e outras entidades. Esta procura pelo melhor desempenho das cidades demonstra que cuidar

do meio ambiente se tornou uma grande prioridade, pois quanto melhor estiver o meio ambiente, melhor estará a qualidade de vida dos seus habitantes.

Os grandes projetos propostos para a mobilidade sustentável em Portugal surgem de várias entidades, como é o caso do PMT¹, um órgão que estabelece a estratégia global de intervenção em matéria de organização das acessibilidades e gestão da mobilidade. Neste órgão são definidos alguns parâmetros que contribuem para a implementação do projeto, que por sua vez deve ser compatível com o desenvolvimento económico, indutor de coesão social. Por exemplo, em relação aos meios de transporte, o PMT estabelece parâmetros específicos que preveem uma melhor sustentabilidade. Assim, dividem-se os transportes em dois tipos: os coletivos e os individuais. No caso dos transportes coletivos, o PMT afirma que os projetos futuros deverão ter em atenção a eficácia do mesmo, como o custo do transporte, as emissões nocivas, que devem ser nulas ou quase nulas, para reduzir a poluição atmosférica, o ruído, o impacto negativo na saúde e aumentar a segurança dos cidadãos. No caso dos transportes individuais as intenções e objetivos são idênticos. Ou seja, o transporte deve integrar-se da melhor forma possível na cidade, de maneira a poluir o menos possível a urbe.

Porém, no que diz respeito aos transportes, estes projetos não parecem ter alcançado grande sucesso nas últimas décadas. Em consequência disso, a população centrou-se na utilização do automóvel. E, mesmo dentro da categoria do automóvel, a população parece preferir aquele que é mais poluente para o ambiente, o automóvel movido a combustíveis fósseis porque oferece uma maior acessibilidade, quer a nível económico, quer a nível pessoal (é mais rápido abastecer um automóvel a diesel do que esperar por um carregamento completo nos veículos elétricos). Já a preferência do transporte individual ao coletivo parece cada vez mais óbvio, já que não é necessário esperar pela chegada do transporte individual, não há o risco de perder esse transporte, o que cria uma ideia de segurança e conforto e que não é possível no transporte coletivo (Rodrigue, J-P et al 2009).

¹ Plano de Mobilidade e Transportes

Porém, o facto de inúmeras pessoas trocarem o transporte coletivo pelo pessoal também originou consequências: as filas de trânsito aumentaram e isso gerou um maior stress no indivíduo que se vê também impedido de cumprir os seus compromissos.

Mas, mesmo assim, apesar de todas estas consequências não se verifica a adoção de práticas de mobilidade suave, como andar a pé, de bicicleta, skate, patins, etc. e a opção da utilização de transportes movidos por combustíveis fósseis permanece (Madruga, 2012).

Porém se esta prática persistir, os problemas ambientais abordados continuarão a aumentar progressivamente, chegando a um ponto de irreversibilidade.

Segundo um estudo dos Estados Membros da União Europeia (CE/EU, 2007), em Portugal cerca de 15% dos inquiridos realizam as suas tarefas a pé (média europeia), 1% de bicicleta e no caso dos automóveis a percentagem ronda os 53% a 58%.

Para além deste estudo são realizados outros estudos internacionais (IBF, 2014) que demonstram que a atividade pedonal é a mais eficiente em deslocações entre 1 e 4 km. A bicicleta, em muitos países, é uma das opções mais competitivas nas deslocações, por ser um meio de transporte rápido, que ao contrário do automóvel não sofre de congestionamento e o tempo de procura de estacionamento é reduzido. Estes estudos também revelam que cerca de 50% dos trajetos urbanos têm menos de 3 a 5 km, o que permite a deslocação por meio de transporte suave em alternativa aos motorizados (Hydén, Nilsson, & Risser, 1999). Assim, no que diz respeito a distâncias curtas verificamos que a mobilidade suave é a melhor alternativa, uma vez que evita o stress do trânsito, a procura de estacionamento e permite salvaguardar o meio ambiente, quer ao nível da poluição atmosférica, quer ao nível da poluição sonora. Segundo a CEAP (2007):

A partir da década de 90, em diversos países europeus, entendeu-se que a bicicleta deveria beneficiar de maior qualidade ambiental e de mais segurança em relação aos automóveis, adotando-se preferencialmente percursos segregados do tráfego viário, procurando sobrepô-los com elementos da estrutura ecológica e cultural. Com esta intenção, procurou-se aumentar o número de utilizadores pela melhoria da atratividade das deslocações e, simultaneamente, reduzir a sinistralidade resultante de conflitos com os automóveis.

Em Portugal, alguns municípios têm mostrados esforços para que estes projetos ganhem força e dimensão, como é o caso do projeto BUGA da câmara municipal de Aveiro. Este projeto teve como principal objetivo promover hábitos de mobilidade baseada em princípios ambientalmente mais sustentáveis e apostar em soluções que garantam mais conforto e segurança aos utilizadores das vias, em particular da bicicleta, com a criação de novas pistas para bicicletas, apoio logístico e disponibilização dos centros de manutenção para bicicletas. O projeto BUGA² está inserido num plano de mobilidade que procura aumentar o uso das bicicletas para além das viagens de lazer. A BUGA é, pois, um serviço público, disponível para residentes e visitantes da cidade, no âmbito do fortalecimento de hábitos de mobilidade mais amigos do ambiente e, do mesmo modo, garantir uma forma divertida de conhecer a cidade, funcionando como um veículo alternativo e sustentável para as viagens diárias.

Deste modo, se uma cidade pretende implementar mais espaços destinados à utilização de transportes de mobilidade suave, nomeadamente a bicicleta, deverá cumprir alguns requisitos, principalmente nas dimensões das faixas rodoviárias: devem ter uma largura entre 1,2 e 1,5 metros limitada por uma linha contínua de cor branca com 15 a 20 cm de largura. A linha contínua passa para linha tracejada quando esta se aproxima de interseções e paragens de autocarro.

Mas nem sempre é fácil implementar estas medidas, uma vez que as mesmas requerem disponibilidade de espaço nas vias urbanas. Para além disso segundo o seguinte gráfico, quanto menor for a velocidade recomendada de circulação, mais estreitas podem ser as faixas. Assim sendo, se diminuirmos a velocidade de circulação também podemos diminuir a largura da faixa de rodagem, o que permite a criação de uma ciclovía.

² O projeto Buga (Bicicleta de Utilização Gratuita de Aveiro) foi implementado no ano de 2000 na cidade de Aveiro, com o lançamento de um design exclusivo de bicicletas.

Tabela 1 Relação entre velocidade de circulação rodoviária e largura de faixa de rodagem

Velocidade recomendada	Largura mínima da faixa de rodagem
<50Km/h	2,75 a 3,0m
50-60 Km/h	3,0 a 3,3m para faixas comuns 3,3 a 3,6m para faixas centrais de viragem
>60 Km/h	3,3 a 3,6m para faixas comuns 4,0m para faixas centrais de viragem

Se as cidades possuírem pouco espaço, uma das soluções pode ser a alteração do estacionamento público disponível. Por exemplo, se o estacionamento for em diagonal pode ser substituído por um em paralelo às faixas de tráfego. Quando o estacionamento já é em paralelo a única solução encontrada, e que raramente é aplicada, é a da retirada do estacionamento. Esta solução parece ser desaconselhada já que é uma solução politicamente exigente e que reduz a segurança.

Segundo o Guia de Boas Práticas para a conceção de Ciclovias (2013):

As Pistas cicláveis são úteis em determinadas circunstâncias, onde há disponibilidade de solo, ao longo de vias suburbanas com tráfego de elevada velocidade, em ligações extra ou para públicos muito específicos. No ambiente urbano pode tornar-se mais fácil para os ciclistas e económico para as entidades promotoras a introdução de Faixas de bicicletas através da alteração do perfil transversal dos arruamentos existentes ou adicionando uma largura extra nos arruamentos a construir.

Para além disso Peel (2002) afirma que:

Há um consenso entre defensores de bicicleta e investigadores de que os ciclistas são melhor servidos quando a bicicleta é tratada como um veículo e o sistema de vias existentes estão adaptadas para ir ao encontro das suas necessidades.

Deduz-se, portanto, que a bicicleta pode ser uma das melhores formas de locomoção nas cidades, uma vez que é rápida e cada vez mais começa a ser um meio de transporte seguro.

Deste modo, a bicicleta surge-nos como um transporte menos oneroso que o veículo automóvel, quer ao nível da aquisição, quer ao nível da manutenção.

Em Portugal, já existem empresas que começam a utilizar bicicletas como forma de substituir os veículos motorizados, como é o caso dos CTT, em que as entregas são feitas numa área restrita, onde o colaborador facilmente consegue fazer o transporte da mercadoria e com pouco esforço; ou de empresas de entrega de comida ao domicílio, onde muitos dos seus colaboradores fazem as entregas de bicicleta.

Regista-se então as vantagens de adotar práticas mais preventivas e sustentáveis. A bicicleta apresenta-se como uma solução que não polui o ambiente com emissão de gases, não produz ruído e permite que as pessoas se desloquem de forma rápida e cada vez mais segura pela cidade. Assim, tanto a nível pessoal como profissional, este meio de transporte representa muitas vantagens, quer a nível do investimento, quer da proteção do meio ambiente.

2.1. A bicicleta

A palavra bicicleta deriva da junção das palavras gregas *bi* e *kyklos*, *bi* que significa “dois” e “kyklos” que significa “círculo, circunferência”³. Assim, a bicicleta é um veículo movido por duas rodas.

A bicicleta afirma-se como promotor de mudança, principalmente no hábito de deslocação nas cidades, oferecendo desta forma uma mobilidade sustentável.

A adesão e o interesse por este veículo surgem pela preocupação com o meio ambiente e o impacto que os veículos movidos a combustíveis fósseis nele provocam.

É um transporte simples de baixo custo de aquisição e manutenção ligeira, o que faz dele um meio de transporte popular e acessível a várias pessoas, e por essa razão é utilizado tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento.

Quando a cidade tem uma topografia urbana, esta permite deslocações de curta distância, em segurança e sem esforço acrescido. O uso da bicicleta é, então, predominante em países cujas cidades têm centros urbanos mais desenvolvidos. Tal como podemos ver no gráfico países cujas cidades são de grandes dimensões e cujos centros urbanos são fracos, também utilizam menos a bicicleta.

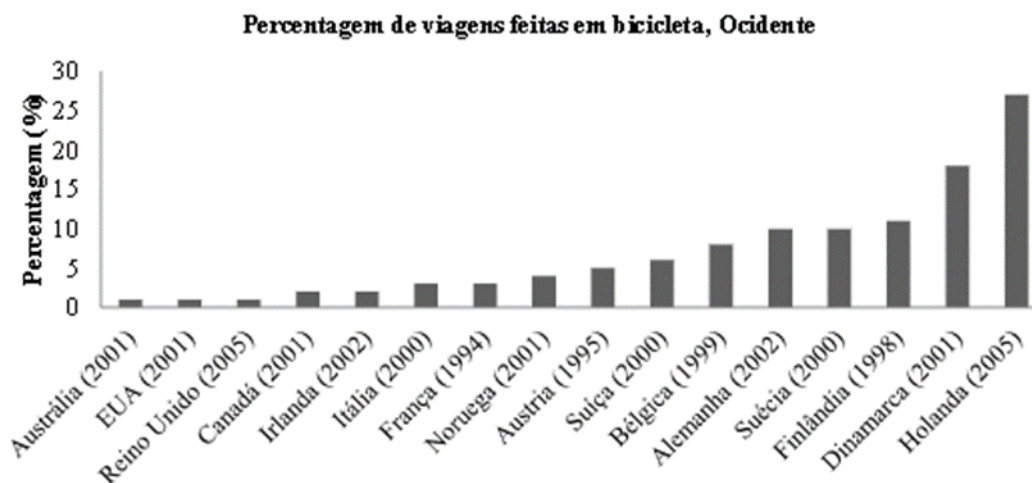


Gráfico 1 Gráfico percentagem de viagens feitas em bicicleta, Ocidente. Fonte: Pucher, J. and Buehler, R., 2008

³ Pereira, Isidro: 1998

A bicicleta é um transporte ecológico e compacto e, por isso, são várias as iniciativas, tanto municipais como empresariais de integrar este meio de transporte nas cidades, tais como a colocação de bicicleta partilhadas para substituir o automóvel em atividades que lhe sejam possíveis. Isto faz com que a cidade se torne muito mais ecológica, pois o uso da bicicleta faz com que haja menos ocupação da via pública, menos poluição visual e auditiva e faz com que haja mais espaço de estacionamento.

Mas ainda são necessárias várias medidas a ser tomadas para que a bicicleta se torne um meio mais popular entre os utentes. Um dos problemas que se identifica é o facto de não existirem condições atrativas dentro dos transportes públicos coletivos para os utilizadores colocarem a sua bicicleta e falta de estacionamento adequado para bicicletas. Em Portugal ainda existe pouco estacionamento para as bicicletas, o que faz com que os seus utilizadores não tenham onde a guardar em segurança.

2.2. Benefícios da bicicleta para a cidade e cidadãos

O crescimento populacional nas cidades registado na segunda metade do século XX, associado à crescente urbanização da população europeia e ao crescimento urbano difuso e fragmentado dos principais centros urbanos, tiveram como consequência o desenvolvimento de uma mobilidade cada vez mais dependente do automóvel. Os espaços urbanos (BANISTER, 1995) foram os primeiros a sofrer com esta explosão do automóvel, e por consequência a ocupação dos estacionamento aumentou significativamente. Mas, agora, com a crescente preocupação pelo meio ambiente, surge a oportunidade de atribuir relevância à bicicleta. Assim, se o espaço destinado para o estacionamento de automóveis fosse substituído para espaço destinado a estacionamento de bicicletas, era possível aglomerar muito mais utilizadores na via pública (o estacionamento para automóveis ocupa cerca de 30 vezes mais espaço que o estacionamento para bicicletas). Para além disso, o estacionamento de bicicletas não obstrói tanto a cidade a nível visual, obtendo uma paisagem com menos ruído visual.

Outro ponto positivo da utilização deste veículo de duas rodas é que as deslocações de curta distância são muito mais rápidas, tanto a nível pessoal, para se deslocar para o trabalho, tarefas pessoais ou até lazer, como a nível profissional, para empresas de entrega ao domicílio que realizam deslocações curtas. Neste último caso, para além do tempo de entrega ser mais otimizado, não existem custos de combustível.

Em comparação com outros tipos de transporte, a bicicleta tem um consumo de energia menor; não emite ruídos, nem gases poluentes; tem baixo custo de aquisição e operação, pois o seu custo de construção e manutenção também são inferiores, tal como os custos de manutenção das suas infraestruturas também são inferiores quando comparáveis aos custos das infraestruturas de veículos motorizados.

Verificamos, ainda, que ao utilizarmos a bicicleta em alternativa aos veículos motorizados, aumentamos a consciência sobre o uso da energia. Ao contrário desses veículos, a bicicleta não utiliza nenhuma energia fóssil, tal como podemos ver na seguinte tabela:

Tabela 2 Comparação dos diversos meios de transporte do ponto de vista ecológico

						
Consumo de espaço	100	100	10	8	1	6
Consumo de energia primária	100	100	30	0	405	34
CO ₂	100	100	29	0	420	30
Óxidos de azoto	100	15	9	0	290	4
Hidrocarbonetos	100	15	8	0	140	2
CO	100	15	2	0	93	1
Poluição atmosférica total	100	15	9	0	250	3
Risco de acidente induzido	100	100	9	2	12	3

Atendendo aos dados aqui apresentados, verificamos que a Comissão Europeia (2000) pesquisou sobre a escolha da bicicleta como meio de transporte por parte dos seus utilizadores. E verificou que a escolha deste transporte em deferência dos outros dependia de dois fatores, um subjetivo e um objetivo. No fator subjetivo temos como parâmetros a imagem de marca, aceitação social, sentimento de insegurança, reconhecimento da bicicleta como meio de transporte, entre outros. No fator objetivo temos a rapidez, topografia, clima, segurança, aspetos práticos, entre outros.

A bicicleta é não poluente, discreta, acessível a quase todas as idades, silenciosa, e é o meio de transporte mais eficiente nos trajetos urbanos, existindo uma total ausência de impactos negativos sobre a qualidade de vida na cidade. O uso da bicicleta não deteriora os monumentos e as plantações, existindo um menor uso do solo, tanto nas deslocações, como no estacionamento.

Deste modo, a bicicleta apresenta múltiplos benefícios a nível económico (diminuição do orçamento familiar/empresarial), político (redução de dependência energética e económica de recursos não renováveis), social (democratização da mobilidade e maior autonomia), ambiental (não utiliza combustíveis fósseis e não gera gases do efeito estufa); e ao nível da saúde (prática de exercício físico para se deslocar).

Tal como afirma a Comissão Europeia (2000), “Qualquer viagem feita por bicicleta em vez de automóvel gera economias e benefícios consideráveis, tanto para o indivíduo quanto para a coletividade urbana”.

Tendo, então, visto os benefícios da bicicleta concluímos que esta é um meio de transporte bastante positivo em alguns aspetos, como a ocupação deste produto na via pública, a não produção de poluição, nem sonora nem de gases com efeito de estufa (o que significa que as cidades se tornam mais saudáveis), a sua utilização por várias faixas etárias e a sua fácil aquisição. De um modo lato, iremos, agora, especificar alguns fatores com mais importância acerca das vantagens do uso deste transporte, de entre os quais, os fatores ambientais, os fatores sociais e económicos e as vantagens para a saúde.

2.2.1. Fatores ambientais para as cidades⁴

O setor dos transportes movidos a combustível fóssil é o segundo na lista das indústrias mais poluentes. Este tipo de transporte utiliza diversos recursos naturais, tanto na sua manufatura como na sua utilização diária, o que leva a uma constante degradação do nosso meio ambiente e da qualidade de vida dos habitantes. Para além disso, este setor é um dos mais responsáveis pelo aumento do buraco do ozono e das alterações climáticas, pois é um setor que depende muito dos recursos energéticos que não são renováveis, como o caso do petróleo responsável pela emissão de GEE⁵ e outros poluentes.

Segundo o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (2006), PNAC, caso não se tomem medidas para abrandar o aumento dos números de consumo e de poluição, a situação só tenderá a piorar mais.

Numa análise mais detalhada do nosso país comprometeu-se a limitar entre 2013 e 2020 o aumento das emissões GEE. São estabelecidos limites anuais de emissões (AEA⁶) para cada Estado-Membro, com objetivos de redução de emissões para o período estipulado⁷.

Entre o período de 2020-2030 os setores da economia não cobertos pelo CELE⁸ deverão reduzir as suas emissões em 30%, tal como se pode ver na seguinte tabela:

Tabela 3 Objetivos sectoriais para setores não CELE, face a 2005

Sector não-CELE	2020 (PNAC)	2030 (PNEC 2030)
Serviços	-65%	-70%
Residencial	-14%	-35%
Transportes	-14%	-40%
Agricultura	-8%	-11%
Resíduos [†]	-14%	-30%

⁴ Os dados aqui inseridos sobre os fatores ambientais foram consultados *in* <https://rea.apambiente.pt/content/emiss%C3%B5es-de-gases-com-efeito-de-estufa>

⁵ Instrumento que permite monitorizar e verificar o cumprimento nacional face às metas assumidas

⁶ Agencia Europeia do Ambiente

⁷ Os dados aqui inseridos foram consultados *in* <https://rea.apambiente.pt/content/emiss%C3%B5es-de-gases-com-efeito-de-estufa>

⁸ Comércio Europeu de Licenças de Emissão

O objetivo traçado pelo PNAC para este período passa por definir uma redução de -18% a -23% das emissões nacionais para 2020 de GEE, apoiando-se nos planos europeus e internacionais e estabelecer como meta nacional para 2030 uma redução de -45% a -55% de emissões GEE até 2050, de acordo com o objetivo de neutralidade climática.

Com esta análise podemos concluir que a evolução da economia portuguesa teve efeitos na evolução das emissões GEE, isto porque a procura de energia para os veículos fósseis aumentou na década de 90. Mas, também foi possível verificar que a partir do final desta década o aumento parou e, mais tarde chegou mesmo a reduzir.

As reduções das emissões tiveram avanço, principalmente, um pouco antes da crise dos anos 2000, e deveram-se ao facto das tecnologias de sistemas de controlo de poluição e eficiência energética terem melhorado exponencialmente (a implementação da energia eólica e de medidas de gestão de resíduos, reutilização e reciclagem foram medidas que ajudaram na redução de poluição), bem como o facto de terem sido introduzidos combustíveis menos nocivos, como por exemplo o gás natural.

Em março de 2021, a APA⁹ realizou o Inventário Nacional de Emissões onde analisa as emissões de GEE entre o período de 1990 a 2019. E chegou à conclusão de que, sem as emissões de LULUCF, em 2019 emitia-se um valor de 63,6 Kt de CO₂, ou seja, verificou-se um aumento de 8,1% em comparação a 1990 e um decréscimo de 5,4% relativamente a 2018, tal como se pode ver no gráfico aqui apresentado:

⁹ Os dados aqui inseridos sobre APA foram consultados *in* <https://rea.apambiente.pt/content/emiss%C3%B5es-de-gases-com-efeito-de-estufa>

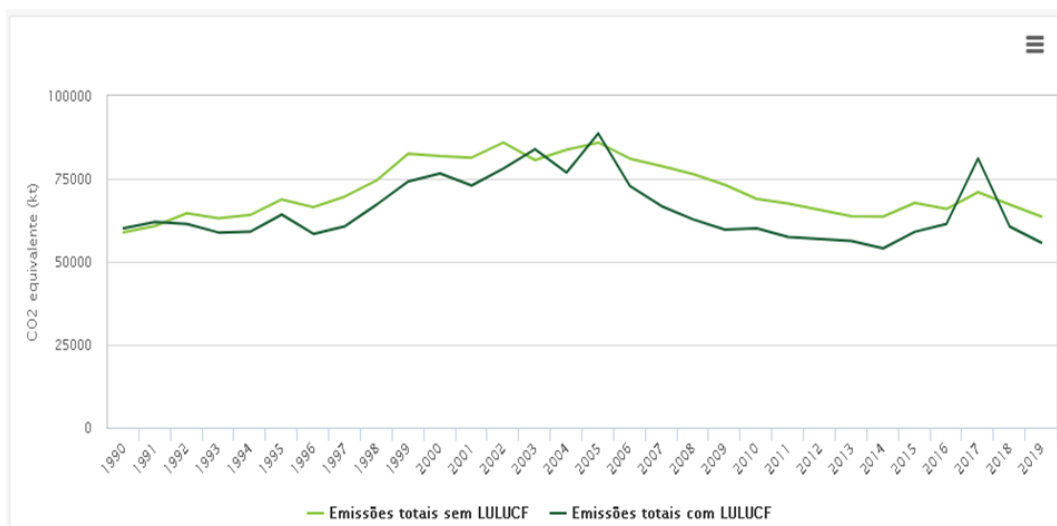


Gráfico 2 Evolução das emissões de gases com efeito de estufa

Assim, apesar das emissões de GEE terem aumentado exponencialmente, no quadro europeu houve uma crescente preocupação para que estes valores diminuíssem e, por essa razão, em 2019 Portugal já cumpria com as metas ecológicas nacionais e europeias, registando uma redução de 26% em comparação com o ano de 2005.

Tabela 4 Emissões dos setores não CELE face às deslocações anuais

	Unidade	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AEA	Mton CO ₂ e	49,3	49,6	49,9	50,1	47,9	48,3	48,7
Emissões dos sectores não-CELE	Mton CO ₂ e	38,6	38,8	40,6	41,6	40,2	40,7	41,5
Diferença nível de emissões face a AEA	%	-21,7	-21,7	-18,5	-17,1	-16,1	-16,0	-14,7

A queda as emissões em 2019 pelas indústrias de energia é o resultado da maior produção de energia renovável, substituindo o carvão pelo gás natural e um maior recurso à importação e produção de eletricidade.

Concluimos que os transportes movidos a combustíveis fósseis é o setor que mais prejudica o nosso meio ambiente, o que a longo prazo traz algumas consequências, tais como o aumento do buraco do ozono e alterações climáticas, para colmatar este problema é necessário reduzir a utilização destes produtos, substituir o carvão pelo gás natural e também recorrer a meios de transportes não poluentes.

2.2.2. Fatores sociais e económicos

No estudo feito pela União Europeia (2013), verificou-se que 75% da população portuguesa nunca utilizou a bicicleta para executar as suas deslocações. A Agência Europeia do Ambiente também verificou que nos anos de 2011 e 2012, por 1000 habitantes existiam 429 veículos ligeiros (EEA, 2014). Por esse motivo, as entidades governamentais acharam necessário promover o uso regular deste meio de transporte, demonstrando os seus pontos positivos, tanto para a vida quotidiana como ambiental.

Uma das formas para o incentivo da utilização da bicicleta adotada pela Micrologic Solutions, em Cambridge (Reino Unido) é um sistema de recompensa em banco de horas cumulativas: se o funcionário se deslocar para o seu local de trabalho de bicicleta são acumuladas frações de hora para compensar as faltas, isto é, o funcionário que se deslocar diariamente para o trabalho com este meio de transporte ganha em horas o equivalente a mais ou menos dois ou três dias de folga extra por ano.

Centrando-nos, agora, na região de Aveiro, como exemplo, verificamos que, em 10.000 habitantes apenas 476 utilizam bicicleta, o que representa uma percentagem de 4% (TIS, 2012). Isto porque 29% das pessoas inquiridas da região de Aveiro admite poder utilizar a bicicleta nas suas deslocações quotidianas embora optem por não o fazer (TIS, 2012). A principal causa, apresentada por 57% das pessoas para esta falta de adesão é a carência de condições de ciclismo ou inexistência da rede ciclável (TIS, 2012). Além disso, 33% dos inquiridos pela comissão europeia em 2013 respondeu que a medida a implementar que facilitaria as deslocações dentro das cidades seria a melhoria das condições para os ciclistas (União Europeia, 2013).

Portugal tem uma baixa adesão ao uso da bicicleta, mas ao mesmo tempo tem um elevado mercado neste tipo de transporte. Deste modo, em 2014, foram vendidas mais bicicletas do que carros, 340.000 bicicletas (CONEBI-EUROPEAN BICYCLE MARKET, 2014) e 142.800 carros (União Europeia, 2013).

A indústria portuguesa de bicicletas está na quinta posição das melhores produtoras de acessórios e partes do produto, e na produção de bicicletas está na sétima posição. Em 2014

produziram aproximadamente 720.000 unidades (CONEBI-EUROPEAN BICYCLE MARKET, 2014) e grande parte desta produção foi realizada no distrito de Aveiro.

O setor das bicicletas é importante para a economia dos países e tem empregado cerca de 1190 pessoas só no ano de 2014 (CONEBI-EUROPEAN BICYCLE MARKET, 2014).

2.2.3. Saúde dos cidadãos

A poluição provocada pelos transportes movidos a combustíveis fósseis tem um impacto direto na saúde dos seres humanos.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2008) as pequenas partículas suspensas na atmosfera causam entre 40.0000 e 150.000 mortes por ano dentro das cidades e são provocadoras de cancro de pele pela radiação que atravessa a camada de ozono. Estes gases poluentes também têm vindo a causar asma, alergias, neurotoxicidade e imunodepressão. No que toca aos ruídos estes causam problemas de audição, stress, hipertensão e aumento do risco de doenças cardiovasculares. Estas causas despertaram atenção e priorização para o desenvolvimento de um sistema de transporte sustentável. Cerca de um terço da população da EU está exposta a níveis de ruído que prejudicam a saúde, segundo estimativas da Agência Europeia do Ambiente (AEA, 1995).

Porém, se o invés de utilizarem automóveis movidos a combustíveis fósseis, as pessoas utilizassem a bicicleta como meio de locomoção, a sua vida seria muito mais saudável, quer por ouvirem menos ruído diariamente, quer por não inalarem os gases emitidos pelos automóveis. Assim, como afirma João Pinto (2020:23):

A utilização deste meio de transporte, contribui para um estilo de vida mais saudável, evitando doenças cardíacas, diabetes, e permite ainda manter uma saúde mental estável, afastando a ansiedade do dia-a-dia e a depressão.

Concluimos que a redução da utilização de meios de transporte movidos a combustíveis fósseis reduz a quantidade de partículas suspensas no ar, reduz também a quantidade de radiação. Esta redução é importante para minimizar as consequências na saúde do ser humano pela da utilização excessiva dos meios de transporte movidos a combustíveis fósseis. Para colmatar este problema é necessário utilizar mais meios de transportes sustentáveis, um exemplo disso é a utilização da bicicleta. A utilização deste meio de transporte não emite gases de efeito de estufa, reduz o ruído nas cidades e ao mesmo tempo é uma oportunidade de fazer exercício físico.

2.3. Cenários de mobilidade da bicicleta

2.3.1. Trabalho

A bicicleta pode ser utilizada em vários cenários. Se o local de trabalho for dentro da cidade e o percurso não for muito extenso o utilizador tem vários benefícios ao utilizar este transporte, tanto ao nível económico, como ao nível da saúde.

Para além do ponto de vista da bicicleta como transporte individual, esta também pode ser utilizada pelas empresas, como uma alternativa aos transportes movidos a combustíveis fósseis. Assim, as entidades que tenham implementado no seu negócio uma rede de distribuição, em vez de recorrer a transportes poluentes podem assumir a bicicleta com capacidade de carga no seu ecossistema. O próprio uso da bicicleta como meio de transporte por parte das empresas pode atribuir-lhes bastantes benefícios, já que num momento em que a consciencialização ambiental está a exercer um papel tão importante na sociedade, as empresas podem tomar partido disso.

O transporte de bens e mercadorias pode ser adaptado às bicicletas, quer sob a forma de *cargo bike*¹⁰, quer com um acessório agregado, como um atrelado, conferindo a proteção necessária do que vai ser transportado.



Figura 1 Cargo bike - Bullitt

2.3.2. Lazer e desporto

A nível do lazer a bicicleta torna-se uma decisão do utilizador, muitos cidadãos optam por utilizar a bicicleta para um estilo de vida mais saudável e económico. Estes dois fatores

¹⁰ Bicicleta desenhada com um quadro específico para transporte de mercadorias

realçam a vontade de utilizar este meio de transporte como forma de lazer para se descolarem para onde desejam.

Dentro do lazer podemos envolver algumas atividades que são praticadas com a utilização da bicicleta, como por exemplo, passeio familiar ou individual pela cidade, aproveitando o ar livre e a natureza; ou para fazer desporto, quer para fazer ciclismo, BTT ou downhill.

2.3.3. Turismo

A nível do turismo a utilização da bicicleta valoriza a questão da sustentabilidade nas cidades. Para além disso é uma oportunidade de o turista conhecer a cidade de uma forma diferente, saudável e não poluente. Por sua vez a disponibilidade da cidade fornecer este tipo de serviços valoriza as cidades, mostrando aos seus visitantes o interesse em se tornarem mais ecológicas.

3. Valorização da bicicleta: atrelado

A bicicleta é um meio de transporte que promove a mobilidade sustentável. Apesar de ser pouco valorizado por cidadãos e empresas, constitui uma boa alternativa aos transportes movidos a combustíveis fósseis.

Verificamos que apesar dos inúmeros benefícios para o seu utilizador, a bicicleta precisava de ser mais simples e cómoda no que diz respeito ao transporte de cargas. Isto porque, diariamente, pessoas e empresas necessitam de transportar bens e cargas e a bicicleta ainda não se afirma como uma solução que permite esse transporte com total segurança e comodidade.

Os atrelados para bicicletas são equipamentos que se adquirem isoladamente e que se ligam a esta de uma forma fácil e rápida, oferecendo três vantagens: em primeiro lugar o utilizador não precisa de comprar uma bicicleta nova, visto que os atrelados vêm preparados para se adaptar a quase todos os modelos de bicicleta já existentes; em segundo, a bicicleta passa a ter uma nova característica, a capacidade de transportar bens e carga; em terceiro, quando o utilizador não precisa do atrelado, basta retirá-lo e utilizar a bicicleta normalmente para as suas tarefas diárias ou lazer.

A versatilidade deste produto é muito grande, existindo atrelados com muitas finalidades. Existem atrelados mais versáteis que são possíveis de utilizar tanto a nível empresarial como pessoal e que podem ter ou não cobertura de proteção. Existem também atrelados que se destinam mais para o âmbito desportivo, e que têm uma estrutura mais resistente e com coberturas impermeáveis. Os atrelados também podem, para além de bens e carga, transportar crianças ou animais de estimação.

Para melhor entendimento da variedade de formas e destinos a que este produto se destina foi realizado uma pesquisa de exploração sobre os diferentes tipos de atrelados que se apresentam de seguida.

3.1. Tipos de atrelado

Existem vários tipos de atrelado no mercado, isto porque os atrelados podem assumir muitas formas e atender a diferentes necessidades do utilizador. Para melhor entendimento deste produto foi necessário realizar uma exploração dos modelos existentes, que pelas suas características distintas são utilizadas para necessidades igualmente distintas.

Bob trailer

Este atrelado é utilizado em cicloturismo¹¹, possui apenas uma roda, tem uma estrutura bastante robusta parcialmente fechada. Por essa razão possuem um tecido impermeável para manter a carga segura. Este atrelado pode ser utilizado para transportar uma grande variedade de carga. A conexão à bicicleta é feita no eixo da roda traseira.



Figura 2 Bob trailer

Burley's Nomad Cargo

Este atrelado possui duas rodas, é bastante flexível e a sua capacidade de carga vai até 80 kg. Neste caso o tecido protetor da carga não é totalmente impermeável. A sua conexão é feita apenas num dos lados do eixo da roda traseira.

¹¹ É uma forma de turismo que consiste em viajar utilizando como meio de transporte uma bicicleta.



Figura 3 Burley's Nomad Cargo

Extrawheel

O atrelado de marca polaca, *Extrawheel*, já recebeu prémios a nível internacional. Um dos motivos para este acontecimento foi ter sido projetado com uma forma diferente. Este atrelado tem uma dimensão de roda igual a uma bicicleta convencional, absorvendo os impactos de uma forma positiva. A conexão é feita no eixo da roda traseira.



Figura 4 Extrawheel

Cougar Chariot

Ao contrário dos exemplos anteriores o *Cougar Chariot*, é um atrelado para o transporte de crianças. Este atrelado tem bastante espaço no seu interior, com capacidade de transportar

até duas crianças, tem uma boa suspensão para a segurança física das crianças, e uma cobertura impermeável que permite a sua proteção. A sua conexão é feita apenas num dos lados do eixo da roda traseira.



Figura 5 Cougar Chariot

Tout Terrain

Tout Terrain, tal como o exemplo anterior, também é um atrelado para o transporte de crianças. Neste caso o atrelado apenas tem uma roda com uma suspensão hidráulica. Ao contrário dos exemplos anteriores, a conexão é feita por baixo do selim da bicicleta.



Figura 6 Tout Terrain

Carry Freedom Y-Frame

O atrelado *Carry Freedom Y-Frame* disponibiliza dentro do mesmo design dois tamanhos, um dos tamanhos tem capacidade até 45kg e outro com 90kg. Uma das razões da oferta de dois tamanhos é para abranger o maior número de utilizadores, existindo utilizadores com necessidade de transportar maior número de carga que outros. Ao contrário dos outros exemplos, este atrelado não possui cobertura nem suspensão e a sua conexão é feita apenas num dos eixos da roda traseira.



Figura 7 Carry Freedom Y-Frame

Ridekick

O atrelado *Ridekick* é um atrelado de duas rodas com capacidade de carga de 40kg. Ao contrário dos exemplos anteriores este dispõe de um motor elétrico. Um fio elétrico é ligado desde o eixo da roda traseira da bicicleta até ao guiador, onde o utilizador tem um dispositivo para ligar o motor. Deste modo sempre que o botão é pressionado o motor é acionado, ajudando na pedalada.



Figura 8 Ridekick

SideCar

Este tipo de atrelado é inspirado no *sidecar* das motos, já que é um atrelado lateral e que pode transportar pessoas.



Figura 9 SideCar

Existem, ainda, alguns atrelados laterais que podem transportar carga, como é o caso do que surge na seguinte imagem, que não são projetados por qualquer empresa ou entidade, mas sim em âmbito caseiro.



Figura 10 Projeto caseiro sidecar



Figura 11 Família de atrelados

Foi realizada uma junção de imagens de atrelados já analisados acima, e desta forma foram colocados em três diferentes famílias para melhor entendimento deste produto.

Conseguimos com a observação da imagem ver que as três famílias são distintas umas das outras, e em cada uma delas existe semelhanças de design, em todos os exemplos demonstrados os atrelados são instalados na zona traseira da bicicleta.

A primeira coluna demonstra atrelados que têm o seu ponto de encaixe com a bicicleta por baixo do acento da mesma. Este atrelado pode assumir uma ou duas rodas consoante a sua ergonomia e com o tipo de carga a que ela se destina.

Na segunda coluna podemos observar que estes atrelados têm a sua conexão com a bicicleta no eixo da roda traseira, apoiado através de dois braços, o que confere ao produto mais estabilidade, sendo necessário apenas a utilização de uma roda.

Na terceira coluna observamos atrelados que possuem apenas um braço de conexão para a bicicleta, tal como no exemplo anterior com encaixe no eixo da roda traseira, mas neste caso é necessário a utilização de duas rodas para conferir estabilidade ao produto.

Analisados os diferentes tipos de atrelados, a questão da comodidade e segurança da bicicleta no transporte de mercadorias e bens mantém-se. Como vimos, os atrelados situam-se atrás da bicicleta o que dificulta o acesso à carga e em alguns casos não são impermeáveis.

Depois analisada a problemática do atrelado, e depois de inúmeras etapas de pesquisa foram traçados alguns objetivos para o projeto, tais como um atrelado com fácil acesso à carga; integração de sistema de tração elétrica; sistema de posicionamento lateral e simétrico; sistema que não altere a estrutura da bicicleta; retirar o atrelado e usar a bicicleta na sua íntegra e sistema de encaixe para o maior número de modelos de bicicleta. Desta forma foi desenvolvido um atrelado, totalmente impermeável que é acoplado no quadro da bicicleta, permitindo que este assumira uma posição lateral, conferindo à bicicleta a possibilidade de transporte de carga.

4. Processo criativo

Inicialmente, foram desenhadas algumas formas e modelos do corpo do atrelado para entender qual seria o primeiro caminho a seguir.

Após alguns esboços rápidos para o atrelado com a sua posição na traseira da bicicleta, foi realizada uma seleção de ideias que podiam prosseguir para as seguintes etapas do processo.

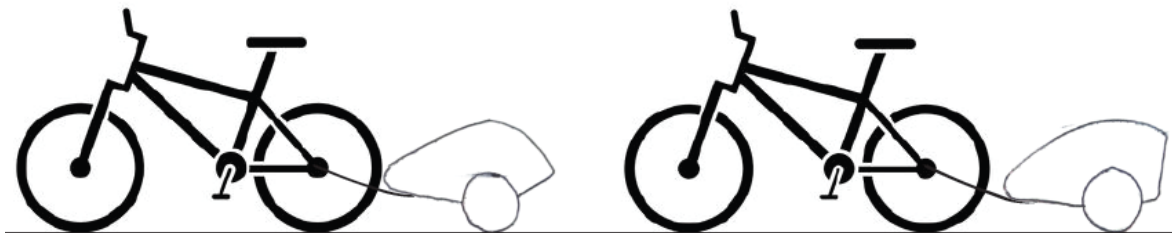


Figura 12 Família de atrelados

Mas depois de analisar estas hipóteses surgiu uma nova ideia: ao invés de utilizar o atrelado atrás da bicicleta, a ideia do projeto evoluiu para um atrelado que ficaria nas laterais

da mesma. A inspiração para esta ideia foram as motas *sidecar* e alguns exemplos já implementados em algumas bicicletas, tal como vimos no capítulo anterior.

A ideia de o atrelado passar a assumir a sua posição na parte lateral da bicicleta teve origem na forma como o utilizador se poderia relacionar com o mesmo. No caso de o atrelado estar na parte de trás da bicicleta o acesso à sua carga é mais difícil, obrigando o seu utilizador a sair da bicicleta para alcançar a carga transportada. Pelo contrário, com o atrelado na lateral da bicicleta o utilizador conseguirá com maior facilidade alcançar a carga, pois para isso apenas terá de rodar o seu tronco para a alcançar.

Deste modo, tendo a ideia do atrelado *sidecar* foram realizados alguns esboços de modo a perceber de que forma é que este se poderia relacionar com a bicicleta.



Figura 13 Esboços atrelado *sidecar*

Para uma compreensão mais tridimensional foi realizado no programa *Solidworks*¹² uma modelação com poucos detalhes para a formulação da ideia.

¹² Todas as modelações 3D foram realizadas com o programa *SolidWorks*.



Figura 14 Experiência de modelação com atrelado

Após esta experiência avançou-se para a posição lateral do atrelado na bicicleta apoiado numa roda no lado exterior. Com a ajuda da modelação também se percebeu melhor quais seriam os pontos positivos e negativos a reter desta decisão.

Assim, positivamente o utilizador teria acesso facilitado à carga e uma maior perceção do espaço que ocupa na via pública.

Negativamente, através da modelação tridimensional, verificou-se que o tamanho da roda iria sempre constituir um problema. No caso da utilização de uma roda pequena, não iria conferir amortecimento suficiente, devido aos diferentes relevos a que este poderia ser sujeito, visto que quanto menor o tamanho da roda, menor será o seu amortecimento. No caso da utilização de uma roda maior verificou-se que também não seria a melhor opção, porque iria afastar-se do atrelado aumentando a largura do produto, o que seria incompatível com a via pública.

Por estas razões foi necessária uma maior exploração realizando desenhos em torno de uma forma simétrica de modo a experimentar algumas opções que poderiam ser implementadas nesta ideia e melhorar os pontos referidos.



Figura 15 Esboços atrelado de forma em "V"

Com o desenvolvimento dos desenhos surgiu a ideia de colocar a roda não na lateral do atrelado, mas sim de a incluir dentro do seu corpo principal. Com ajuda dos esboços entendeu-se que seria oportuno assumir uma forma simétrica, já que evitaria a colisão com os travões, o eixo da roda traseira e outras componentes da bicicleta. Para além disso resolver-se-ia o problema do amortecimento, uma vez que a roda ao estar posicionada na zona central iria estar verticalmente alinhada com o atrelado.

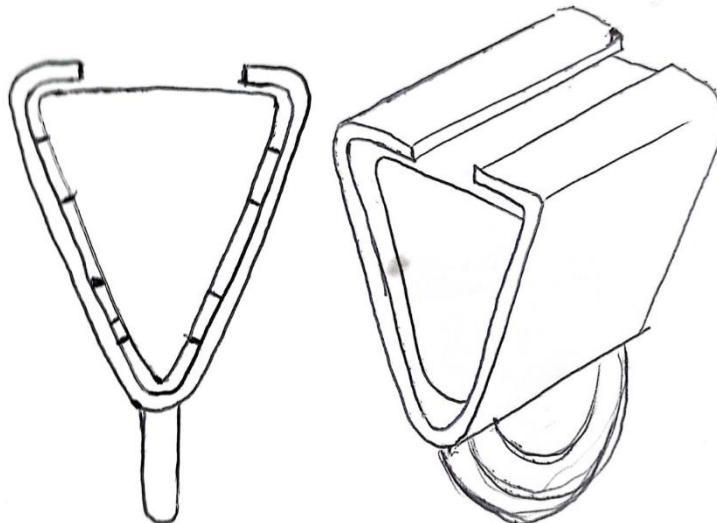


Figura 16 Esboços atrelado em "V"

A seguir estudou-se um elemento muito importante para o projeto: o motor elétrico. O motor elétrico torna a utilização do atrelado mais cómodo para o seu utilizador, já que o transporte de carga em longas viagens poderia tornar-se bastante penoso e desconfortável

para o mesmo. Por esse motivo, foi necessária uma exploração do mercado para perceber qual seria o melhor motor a implementar no projeto.

Com o apoio do professor doutor Daniel Afonso da Escola Superior Aveiro Norte, pesquisamos vários tipos de motor para entender qual modelo se integraria melhor no projeto.

O motor RS570 é utilizado para os carros infantis. Estes motores têm um mecanismo simples e ocupam pouco espaço. Porém, a sua potência é muito baixa, não sendo possível utilizar neste projeto.



Figura 17 Motor RS570

O motor 6v também utilizado em carros infantis é muito frágil e, apesar de ser um motor visualmente diferente do anterior também não tem potência suficiente para ser inserido no projeto.



Figura 18 Motor 6v

O Motor compacto M07HC é mais potente que os anteriores e é um motor que já está preparado para ser colocado numa bicicleta para adulto. No entanto, não pode ser utilizado no projeto porque este se fixa na zona da pedaleira, sendo necessário uma ação direta para este ser ativado.



Figura 19 Motor compacto M07HC



Figura 20 Motor M07HC na bicicleta

Foi explorado o motor Mxus. Este motor tem dois tipos de modelo. O primeiro tem de ser colocado na roda traseira da bicicleta e não pode ser utilizado neste projeto pois necessita de uma correia de transmissão para funcionar. Ao adicionar este mecanismo ao atrelado o preço do mesmo seria mais elevado por causa do sistema. Para além disso, o uso deste modelo iria acrescentar mais peso ao produto.



Figura 21 Motor Mxus para roda traseira

O segundo modelo coloca-se na roda dianteira da bicicleta. Este motor não precisa de estar ligado a nenhuma correia o que demonstra ser um ponto positivo para a utilização do motor. Um dos aspetos mais importantes é que este encontra-se no cubo da roda da bicicleta, ocupando o mínimo de espaço possível.

Decidiu-se, então, assumir o motor da marca Mxus, com um peso de 3 kg e com uma capacidade de 250W e 36V, que consegue atingir uma velocidade entre 25 a 28 km/h. Este motor consegue adaptar-se a quase todos os tamanhos de roda.



Figura 22 Motor Mxus para roda traseira

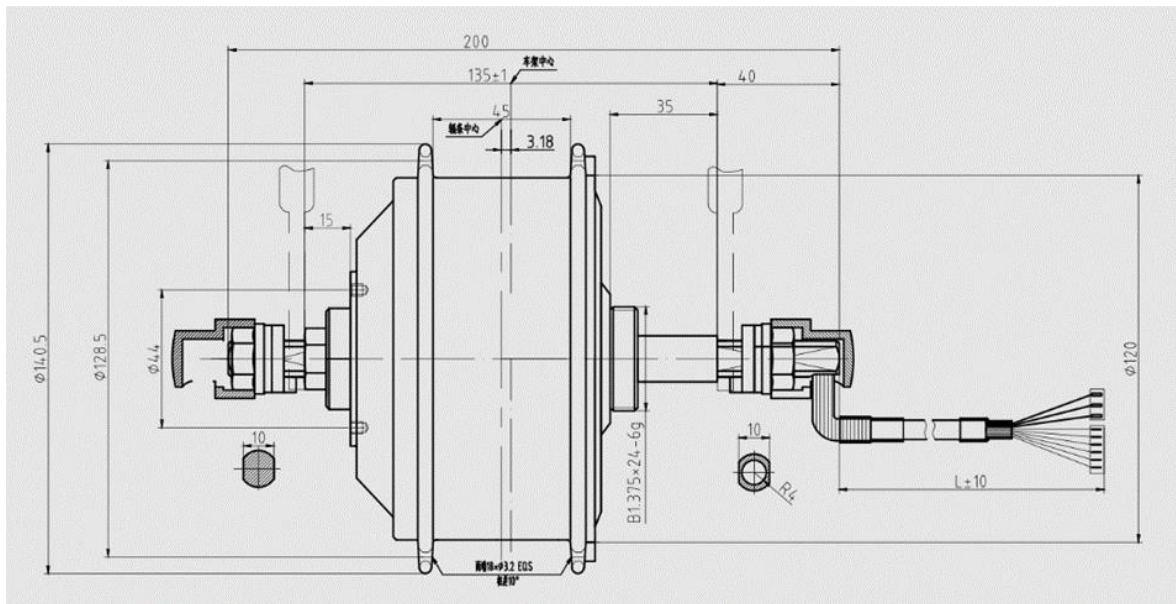


Figura 23 Medidas do Motor Mxus

A marca Mxus acompanha o motor com um Kit. Este kit inclui a bateria de 36V e 250W, cujo modelo é o KT36ZWSRTD-SJT02L; um dispositivo USB com *display* que demonstra os níveis de bateria; manetes para substituir os travões manuais da bicicleta (estes travões manuais têm um sensor hidráulico de travagem, para que quando o utilizador pretenda travar, o sensor envie sinais para o motor para que este também possa abrandar e posteriormente travar)¹³. Assim, o motor seria inserido na roda do atrelado.

Já que o motor se insere no cubo da roda, passamos agora para a definição da dimensão da roda, de modo a encontrar uma roda que não retire muito espaço para a carga. Assim, num primeiro momento foi necessário definir o tamanho apropriado da roda e, num segundo momento, definir uma roda que tenha uma fácil manutenção (este último parâmetro será analisado mais à frente, pois engloba outros componentes do atrelado).

¹³ O kit do motor Mxus pode ser visualizado *in* <https://pt.aliexpress.com/item/4000389840170.html>

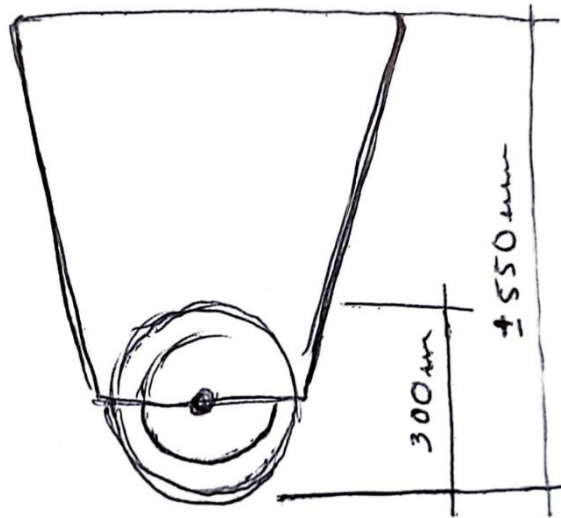


Figura 24 Medidas gerais para tamanho da roda

O tamanho da roda a partir dos desenhos demonstrados é de 12 polegadas e inclui o motor escolhido acima. O tamanho da roda não sofreu nenhuma alteração com a evolução do projeto e a modelação das restantes peças.

A roda possui um eixo, cujos extremos vão de encontra às paredes do atrelado, a conexão entre o eixo da roda com o atrelado será feita através de duas chumaceiras, uma em cada lado, isto para permitir a rotação da roda.

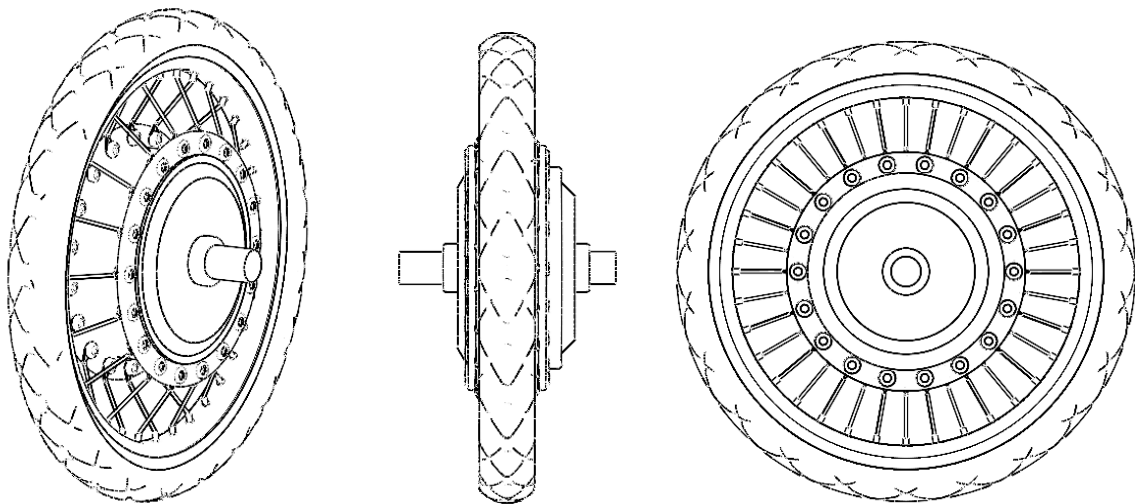


Figura 25 Roda 12 polegadas com motor Mxus



Figura 26 Peça chumaceira

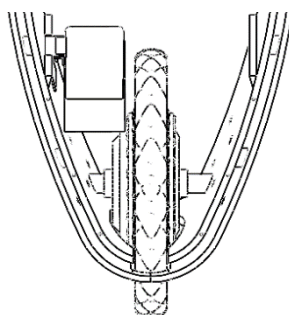


Figura 27 Local de colocação da chumaceira

A partir deste momento, realizou-se mais esboços em torno da ideia do atrelado de forma em “V”, com o motor e a roda embutidos de forma central no atrelado, criando uma ideia de simetria.

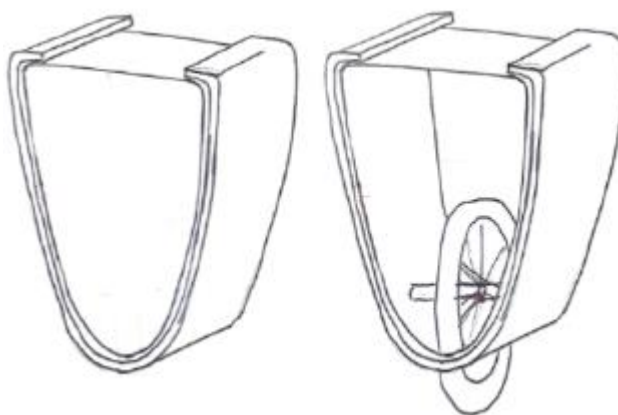


Figura 28 Esboço parte exterior e interior

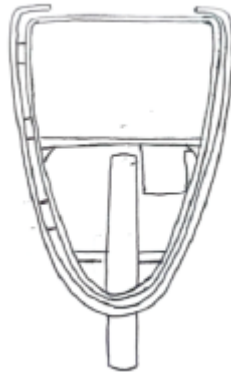


Figura 29 Esboço de componentes interior

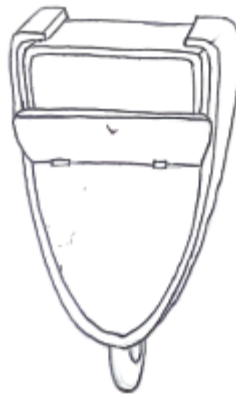


Figura 30 Esboço atrelado com carga no interior

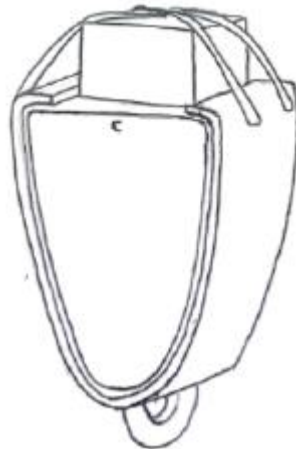


Figura 31 Esboço atrelado com carga no exterior

Utilizando a modelação 3D, foi possível ter uma perceção mais realista do projeto e fazer as devidas alterações nas peças, podendo desta forma afinar alguns pormenores e

dimensões e comparar diretamente as proporções do atrelado com as proporções de uma bicicleta modelada.

Como podemos observar nas imagens anteriores, o atrelado possui duas partes distintas, uma parte exterior, denominada por carapaça, e uma parte interior, destinada para a carga.

A carapaça exterior serve para proteger a zona de carga dos impactos a que este pode ser sujeito; esta parte também dará suporte à parte interior através de doze anilhas (que serão demonstradas mais à frente no trabalho) e que irá assegurar a ligação para o encaixe da bicicleta.

Esta carapaça foi desenvolvida para ser possível transportar carga em cima do atrelado. Desta forma, o utilizador pode colocar a sua carga tanto dentro do atrelado, como na parte superior quando for necessário transportar volumes maiores. No que diz respeito à carga exterior, esta é amarrada na parte superior do atrelado através de duas cordas elásticas (uma situada no lado direito do atrelado e outra no lado esquerdo), que são presas por um gancho.

Esta carapaça como podemos observar nas imagens também possui uma ranhura na zona central inferior para albergar a roda e o motor do atrelado. Nas seguintes imagens observam-se quatro furações nas laterais superiores onde serão colocadas as cordas elásticas e oito furações nas partes inferiores laterais para o encaixe da peça de união entre o atrelado e o encaixe da bicicleta (este assunto será abordado posteriormente).

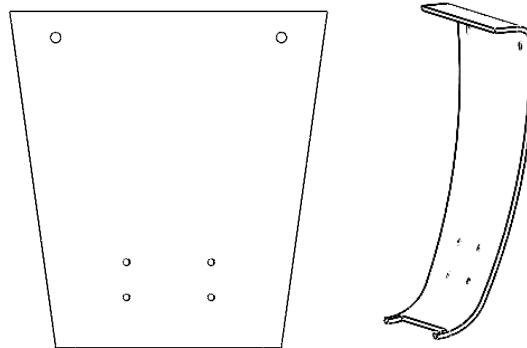


Figura 32 Parte exterior - Vista lateral

Figura 33 Parte exterior - Vista em perspetiva uma peça

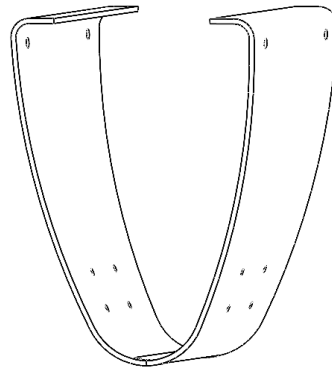


Figura 34 Parte exterior - Vista em perspectiva

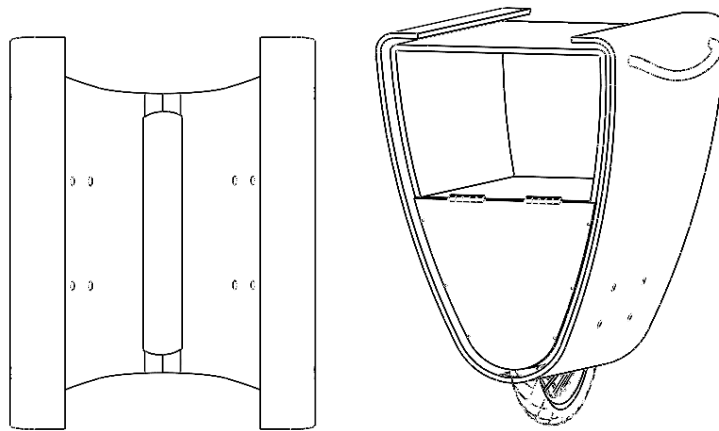


Figura 35 Parte exterior - Vista superior

Figura 36 Parte exterior – corda elástica

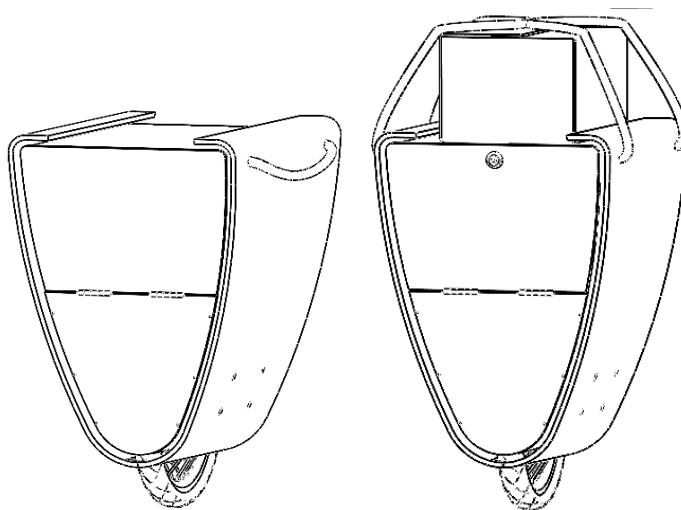


Figura 37 Atrelado com cordas elásticas sem carga

Figura 38 Cordas elásticas a segurar a carga exterior

No que diz respeito à parte interior do atrelado, esta alberga componentes importantes para o projeto, tais como a roda e o motor, o suporte para a prateleira, o suporte para a caixa da bateria e a caixa da bateria. A parte interior é interrompida na sua zona central, tal como a carapaça para poder acomodar a roda e o motor. Para além disso, tal como na carapaça é possível observar furações em ambos os lados. Estas furações estão alinhadas com as furações da parte exterior para que no momento da colocação da peça de união entre o atrelado e o encaixe da bicicleta esta seja suportada pelos dois elementos base do atrelado, conferindo maior segurança e robustez.

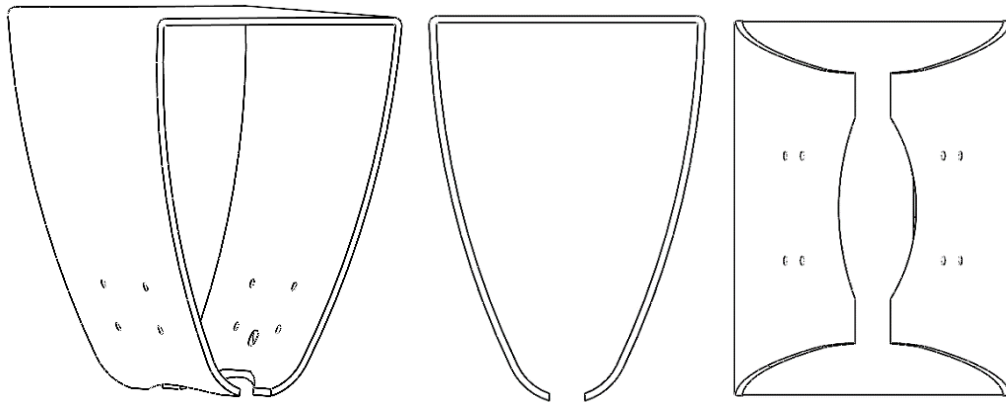


Figura 39 Parte interior – vista em perspetiva

Figura 40 Parte interior - vista frontal

Figura 41 Parte interior - vista frontal

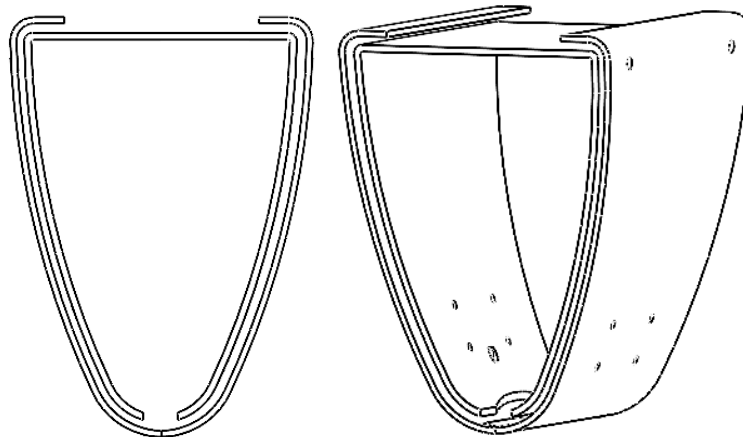


Figura 42 Parte interior e exterior - Vista frontal

Figura 43 Parte interior e exterior – Vista em perspetiva

Na parte interior iremos ter dois suportes para a prateleira, fixados nas paredes internas. De um lado terá um suporte que atravessará todo o corpo interior do atrelado; do outro o mesmo não acontecerá, já que esse suporte irá necessitar de uma interrupção para que, nesse espaço, seja inserido o suporte para a bateria. Esta interrupção é necessária por questões de espaço, uma vez que a roda do atrelado estará na mesma zona da bateria. Ao ser colocado o suporte nesse espaço, iremos evitar a colisão da bateria com a roda e com a parede da parte interior. Com a colocação da prateleira o espaço disponível para a carga interior é de 370x240x215mm.

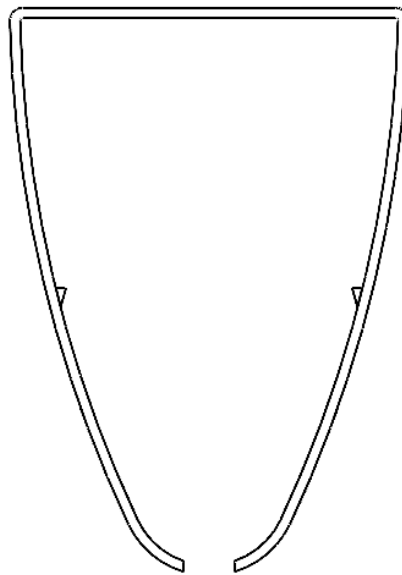


Figura 44 Parte interior - suporte para prateleira

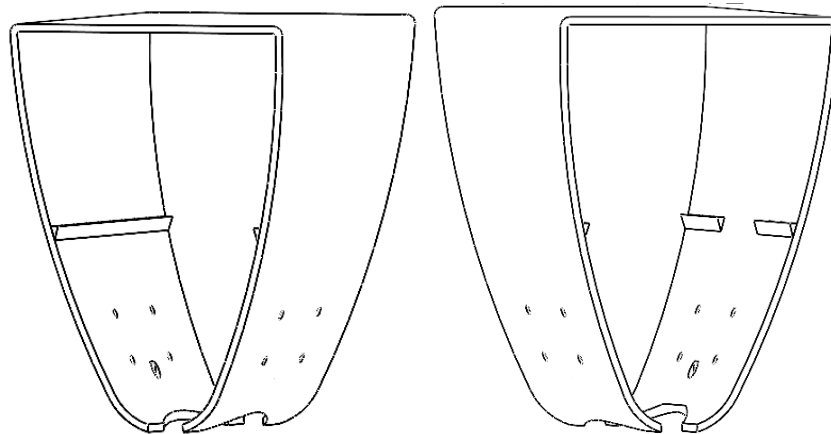


Figura 45 Parte interior - suporte para prateleira por todo o corpo do atrelado e prateleira interrompida

No que diz respeito à bateria esta necessita de duas peças separadas para ser encaixada na parte interior. Uma delas, o suporte para a caixa da bateria, é fixa na parede interior do atrelado; a outra, a caixa da bateria, é encaixada no suporte através de uma ranhura existente neste último.

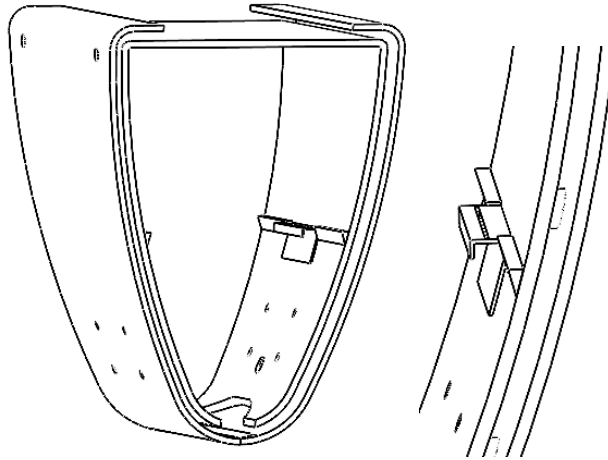


Figura 46 Suporte para caixa da bateria

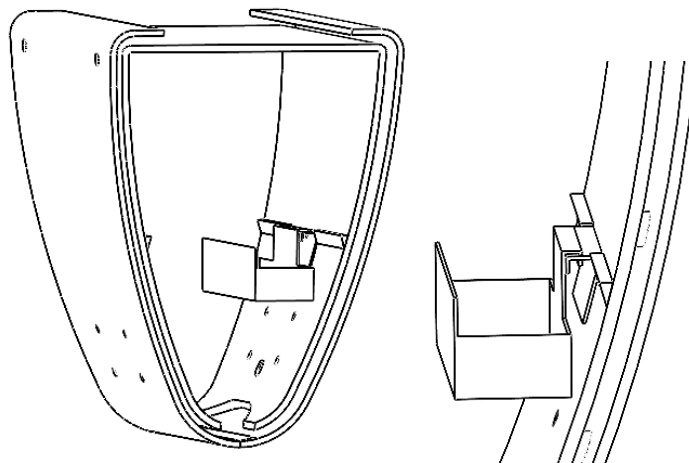


Figura 47 Encaixe entre o suporte para a caixa da bateria e a caixa para a bateria

Terminando, assim, a descrição da parte exterior e interior, detalha-se agora como é que elas se mantêm unidas, respeitando sempre o espaçamento entre elas. Tal como tínhamos constatado anteriormente, a conexão entre a parte interior e a parte exterior será feita através

de doze anilhas, seis de cada lado; estas são aparafusadas para se unirem com a parte exterior e interior do corpo do atrelado.

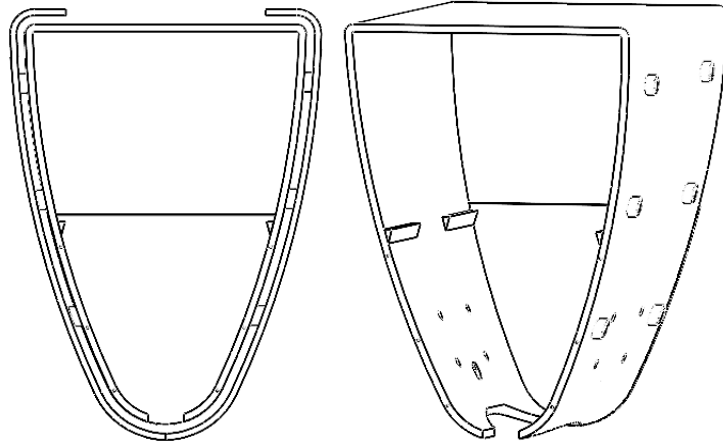


Figura 48 Suporte entre a parte interior e exterior

Após a modelação de todas as componentes procurou-se eventuais colisões entre eles, principalmente o recorte inferior central do corpo interior e exterior para conter a roda. Ao longo da modelação apenas foram precisos alguns ajustes de medidas até chegar ao resultado apresentado.

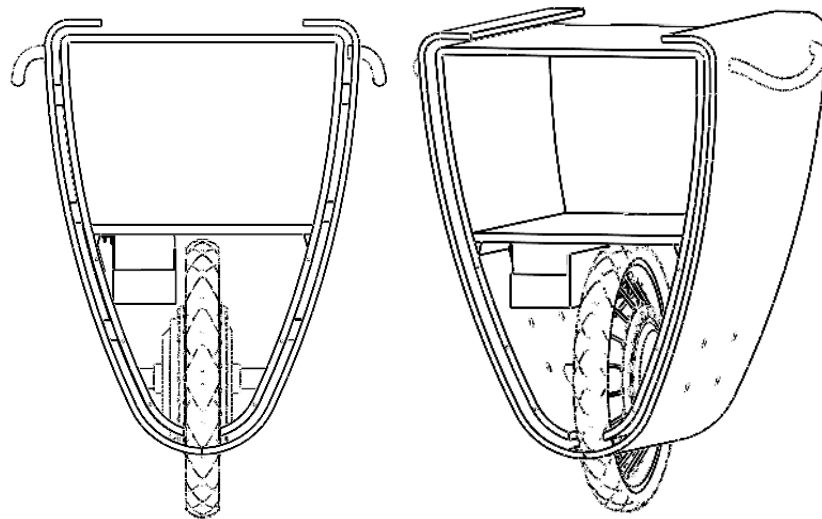


Figura 49 Atrelado com todas as componentes interiores

Assim, tendo finalizado a junção das peças procedeu-se à modelação das tampas do atrelado. Este atrelado possui uma tampa inferior e outra superior, em ambos os lados.

As tampas inferiores ficam fixas porque as componentes inseridas nesse espaço (a roda, o motor e a bateria) não precisam de estar em constante utilização como a zona de colocação de bens ou carga. Esta zona é aparafusada, sendo apenas retirada quando necessita de manutenção. As tampas superiores estão unidas às tampas inferiores através de dobradiças.

Nas seguintes imagens podemos observar o aspeto do atrelado quando este se encontra fechado e como ele abre para aceder à zona de carga interna.

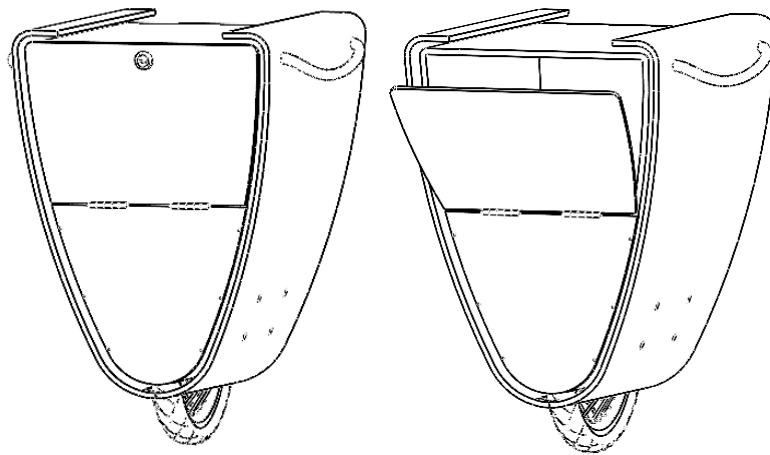


Figura 50 Atrelado com portas

Relativamente ao sistema de segurança, a ideia de adicionar um sistema de segurança teve a sua inspiração no atrelado *Ridekick*. Isto porque se o utilizador precisar de sair da bicicleta e se afastar dos seus objetos, estes fiquem em segurança. Assim, tal como os automóveis possuem um sistema de alarme para dissuadir assaltos, também o atrelado deverá possuir um sistema de segurança com os mesmos fins. Existem muitas formas de adicionar esta característica ao atrelado e, por isso, foi necessária uma pesquisa mais profunda para perceber qual o melhor sistema a adotar. Foram analisados três sistemas distintos: o sistema eletrónico, o sistema por cadeado e o sistema por chave.

No caso do sistema eletrónico este requer a utilização de um cartão ou aplicação de telemóvel. Este sistema apresenta algumas desvantagens porque consome energia da bateria.

O sistema por cadeado seria viável para o projeto, mas a sua utilização poderia tornar-se um pouco complicada, já que o atrelado possui duas portas e por isso teria de ter dois cadeados. Para além disso, o utilizador teria de segurar no cadeado ao mesmo tempo que retirasse ou inserisse a carga e, por fim, proceder à colocação do mesmo.

Por fim, o sistema por chave parece ser o mais simples e fácil, já que não tem de ser carregado e não é necessário ter de segurar em algum objeto quando se retira ou coloca a carga (já que a chave fica presa no canhão).

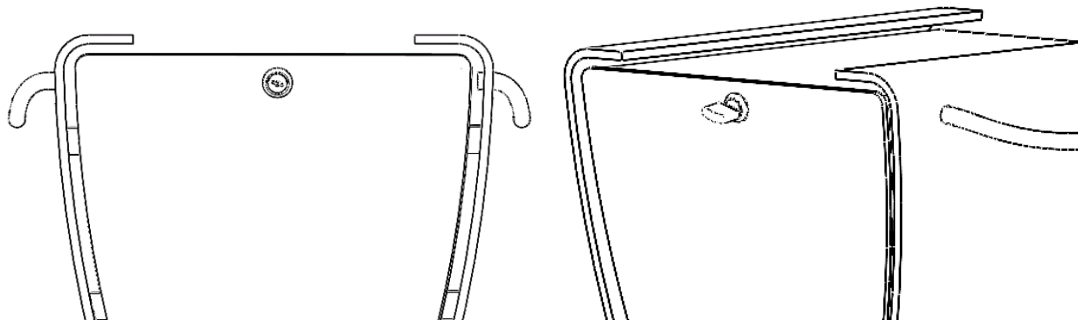


Figura 51 Sistema de segurança

Depois de algumas soluções baseadas na pesquisa de atrelados no mercado, foi necessária uma abordagem diferenciada, uma vez que o objetivo final deste projeto é que este se possa adaptar a vários modelos de bicicleta pré-existentes. Por essa razão, foi decidido utilizar uma chapa metálica flexível para suportar os diferentes pavimentos a que o atrelado pode ser submetido. A utilização deste mecanismo pode unir diferentes encaixes para a bicicleta, possibilitando tanto uma conexão a roda da bicicleta como à estrutura traseira do quadro. Esta chapa acompanha a silhueta da parede exterior do atrelado, sendo então possível utilizar as quatro furações laterais mencionadas anteriormente para a sua conexão.

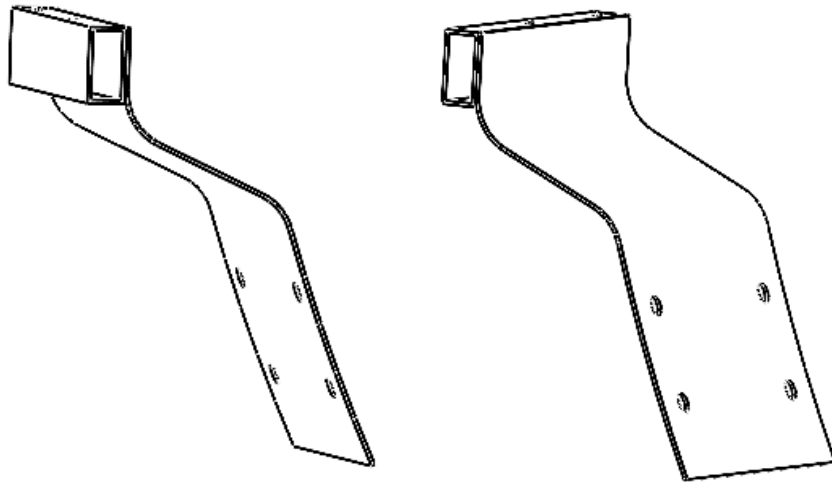


Figura 52 União entre o atrelado e o encaixe para bicicleta

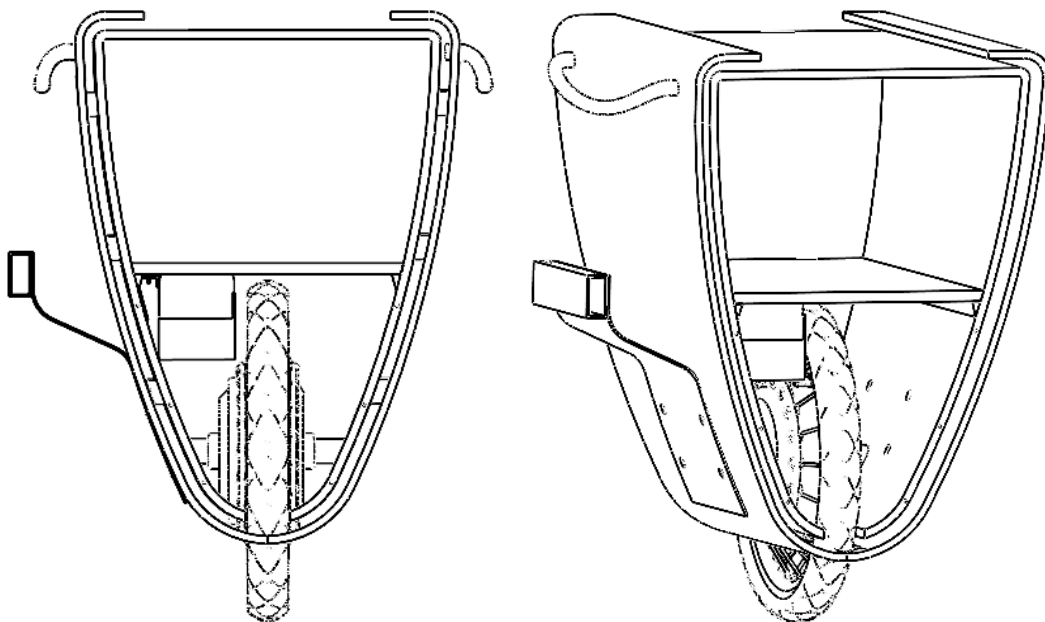


Figura 53 União do encaixe com o atrelado

O objetivo do encaixe era que fosse possível utilizar no maior número de bicicletas no mercado. O segundo objetivo é que o encaixe fosse adaptado em ambos os lados da bicicleta.

Este encaixe é composto por duas partes: a primeira, um encaixe direto no quadro da bicicleta, com peças articuladas, que permite a adaptação dos ângulos do quadro da bicicleta;

a segunda consiste num tubo com várias furações para que o utilizador consiga instalar o atrelado com o afastamento necessário.

No que diz respeito à primeira parte, a colocação destas peças deverá ser feita diretamente no quadro. Quando as peças estão na sua posição final é realizado o aperto; este aperto é composto na parte da frente por um parafuso M5 e uma anilha, que por sua vez realiza o aperto final com uma porca, que se encontra na parte de trás.

A segunda peça consiste num tubo de secção retangular que passará nas duas peças. Este tubo tem um comprimento suficiente para alcançar a chapa do atrelado. Ao longo do tubo surgem algumas furações, que fornecem ao utilizador a escolha da distância do atrelado, para evitar colisões com a pedaleira.

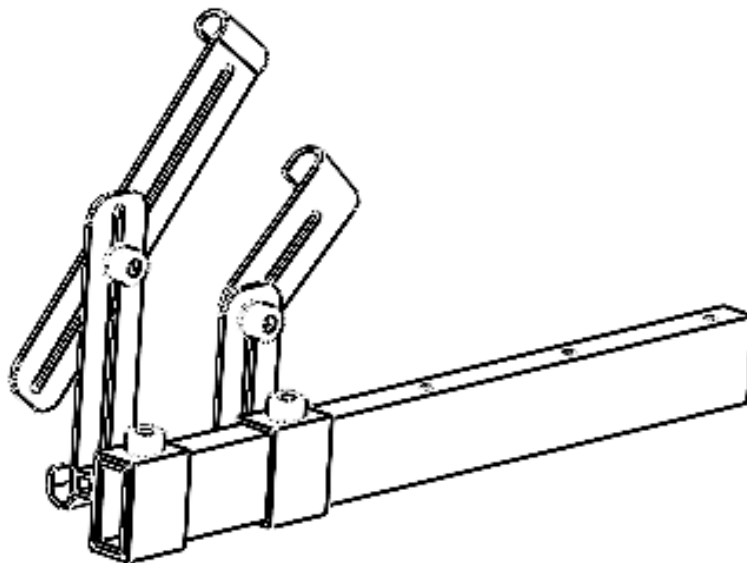


Figura 54 Encaixe quadro da bicicleta

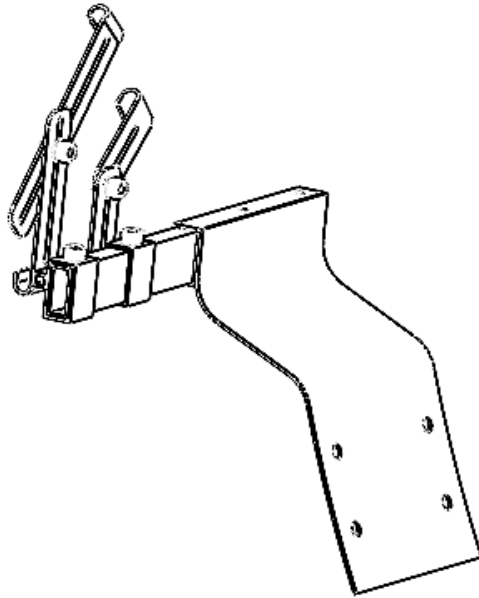


Figura 55 Encaixe quadro da bicicleta com encaixe de união com atrelado

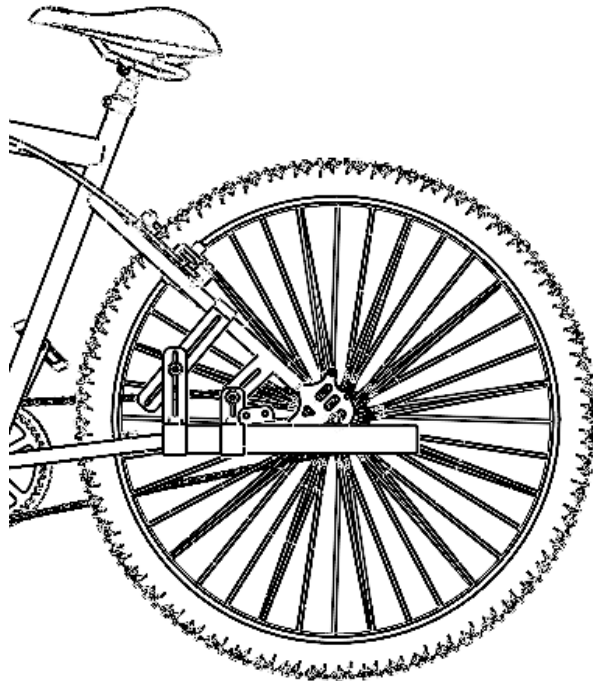


Figura 56 Encaixe no quadro da Bicicleta

Por fim, tendo visto todas as componentes falta-nos apenas falar do processo manutenção da roda.

Em primeiro lugar, é necessário retirar os parafusos da tampa inferior; depois, abre-se o sistema de segurança e retira-se as duas tampas em simultâneo; de seguida retira-se a prateleira e a caixa da bateria; por último desaperta-se o eixo da roda da zona do motor e retira-se a roda pelo corpo do atrelado, tal como se observa nas seguintes imagens:

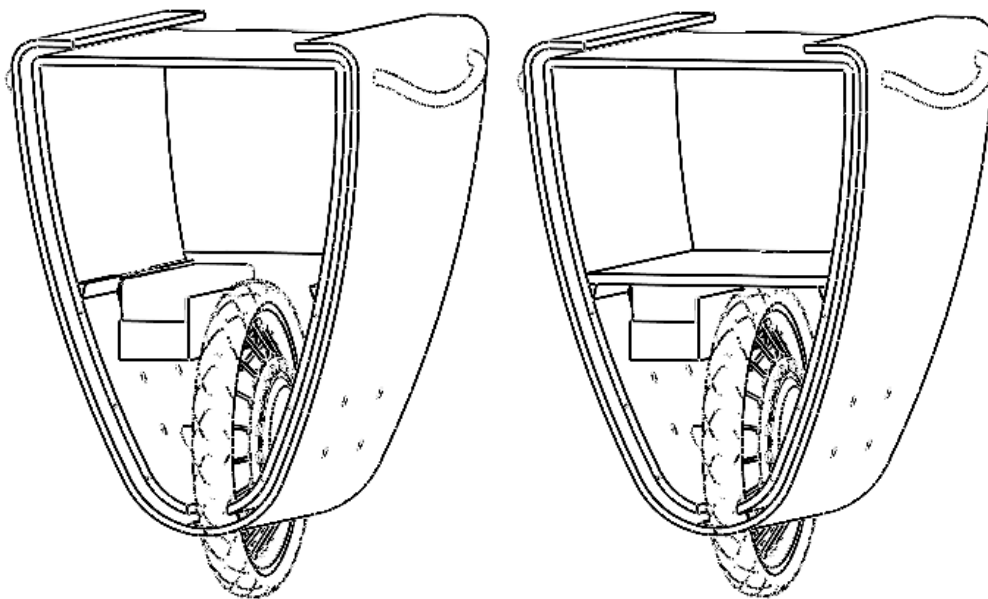


Figura 57 Retiraras tampas depois retirar a prateleira

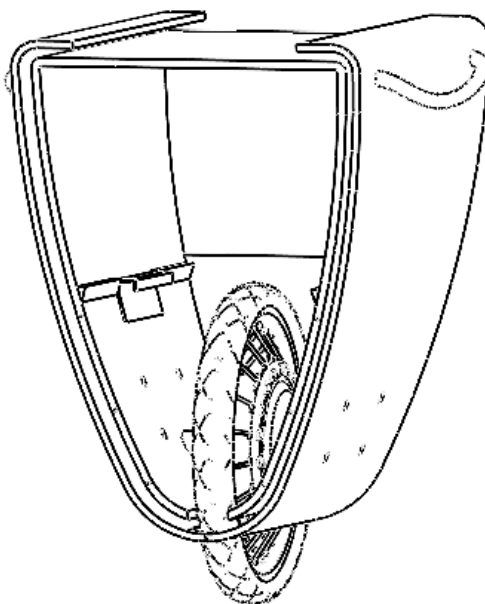


Figura 58 Retirar a caixa da bateria

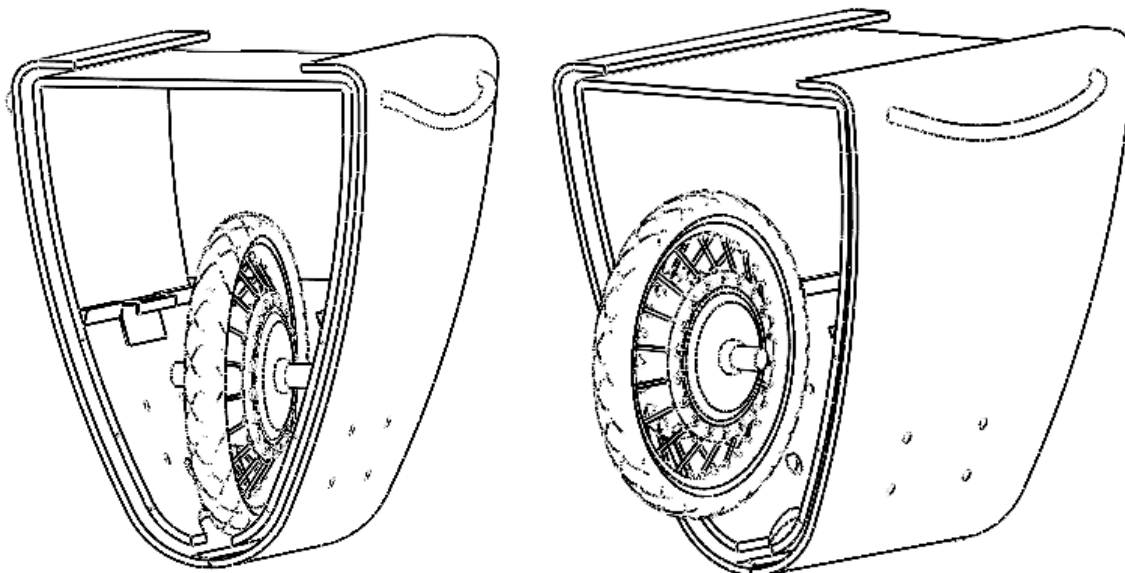


Figura 59 Desencaixe da roda e retirada pelo corpo do atrelado

Conclui-se, assim, a descrição do atrelado em todas as suas etapas de desenvolvimento. O principal objetivo deste projeto era a criação de um contentor em formato de reboque que pudesse ser acoplado a qualquer bicicleta, de modo que o seu utilizador não tivesse de comprar uma bicicleta específica. Contudo, não sendo possível criar um atrelado universal a todas as bicicletas devido à enorme variedade de quadros, este projeto focou-se num quadro mais comum à grande parte das bicicletas, um quadro de formato triangular na zona da roda traseira.

As bicicletas para crianças, as bicicletas dobráveis, as BMX, e as bicicletas reclinadas não são adequadas para integrar este sistema de atrelado lateral. No entanto, podem existir casos excecionais, como é o caso da bicicleta reclinada LWB, que apresenta um quadro triangular, tornando possível a utilização do atrelado.

Não obstante, o atrelado pode ser instalado nas bicicletas com a característica apresentada, quadro de bicicleta com forma triangular na zona da roda traseira.



Figura 60 Bicicleta reclinada LBW

Com este projeto pretendeu-se valorizar o uso da bicicleta, ao acoplar um atrelado que confere ao utilizador a oportunidade de o incluir na sua bicicleta, devido ao encaixe que este apresenta. Para além disso confere ao utilizador a escolha do lado em que pretende utilizar o atrelado. Este dispõe de duas zonas de arrumação, uma interior e outra exterior, o que permite transportar carga de volumes e valores distintos. Para além disso, o facto de ter uma parte interior impermeável permite ao seu utilizador transportar a sua carga de uma forma mais cómoda e segura. Esta solução integra um motor elétrico, que auxilia o utilizador no transporte da carga, fazendo com que este consiga circular com menos esforço pela tração elétrica que o motor fornece.

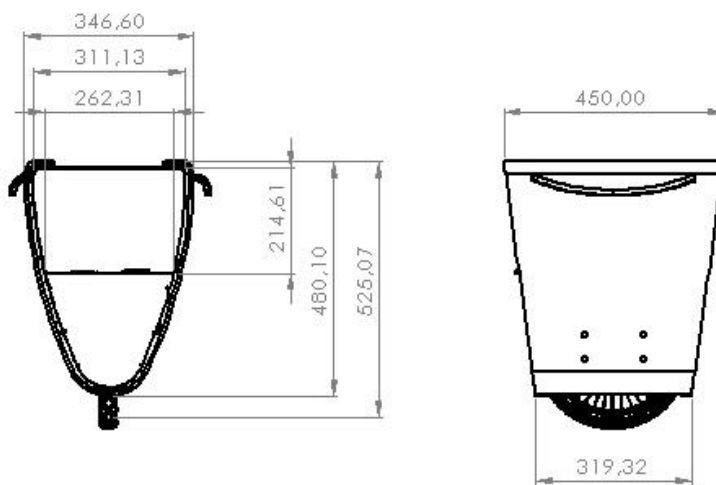


Figura 61 Desenho técnico



Figura 62 Render atrelado



Figura 63 Render atrelado com carga exterior e interior



Figura 64 Render atrelado com carga exterior



Figura 65 Bicicleta com atrelado e carga exterior – Vista frontal



Figura 66 Bicicleta e atrelado com carga exterior e interior – Vista em perspectiva



Figura 67 Vista lateral - Bicicleta e atrelado com figura humana

5. Conclusão

Com este trabalho estudou-se em profundidade a temática da mobilidade sustentável, procurando evidenciar a importância da implementação de projetos que contribuem para a sua afirmação.

Concluiu-se que a bicicleta é um meio de transporte não poluente que representa claros benefícios de mobilidade para as cidades e para os indivíduos a nível económico, social, político e saúde. No entanto, as bicicletas, precisam de integrar sistemas complementares para transportar cargas autonomamente. Para isso desenvolveu-se um produto em formato de *sidecar* que mantém as características originais da bicicleta emparelhada.

Ao contrário da maioria dos atrelados analisados, esta solução permite ser integrada na lateral, paralela à roda traseira, em ambos os lados da bicicleta, sem colisão com o movimento da pedaleira e conferindo à bicicleta um sistema de tração elétrico. A proposta considera duas áreas distintas para o transporte de carga. Uma com capacidade mais reduzida em termos de área disponível, mas que garante maior segurança, uma vez que transporta os objetos no interior do módulo central, e outra com capacidade maior, situada na parte superior exterior, onde é possível transportar mercadorias de maior volume amarradas por cordas elásticas.

Na fase inicial da investigação identificou-se a falta de segurança e comodidade como os principais motivos que justificam a rejeição da utilização da bicicleta para o transporte de mercadorias. Por esta razão, este projeto procurou responder a esses requisitos na expectativa de contribuir para um processo de adoção generalizada, tanto por empresas dedicadas ao transporte de bens em percursos urbanos de curtas distâncias, como em utilizações de lazer que incluem o transporte de objetos pessoais.

Concluimos também que os objetivos para o desenvolvimento do produto foram cumpridos, originando um produto que confere à bicicleta a possibilidade de transporte de carga. Para além disso, numa visão empresarial, é possível colocar a identificação da empresa nas laterais do produto, o que é bastante importante para o marketing da empresa, no sentido

de mostrar aos habitantes da cidade que estão a tomar decisões mais benéficas para o ambiente.

Como objetivos futuros pretende-se testar o produto e fazer algumas modificações necessárias, tal como a proteção dos componentes interiores do atrelado que podem ser danificados (como a bateria) devido a fatores externos como a lama, o pó, a humidade ou sujidades que possam entrar no atrelado devido ao movimento da roda. A par disso, podemos concluir que, apesar destes pormenores, foi encontrado um produto que atende aos requisitos propostos, um produto que valoriza a bicicleta e a torna mais atrativa de ser utilizada para contribuir para um futuro melhor.

6. Referências Bibliográficas

AEA – Agência Europeia do Ambiente (1995). *Europe's Environment: The Dobris Assessment*.

Temas: Alterações Climáticas, Energia e Transportes., disponível em www.eea.europa.eu (acedido em 25/07/2021)

BANISTER, David (1995), *Transport and urban Development*, E & FN Spoon, Londres

Centro de Estudos de Arquitectura Pasagista (2007), GEAP - Rede Ciclável de Lisboa, disponível em www.isa.utl.pt/ceap/ciclovias/lisboa (acedido em 10/07/2021)

COMISSÃO EUROPEIA (2000), *Cidades para Bicicletas, Cidades de Futuro*, Luxemburgo, Serviços das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias

CONEBI-EUROPEAN BICYCLE MARKET (2014), Bruxelas

EEA (2014), *Focusing on environmental pressures from long distance transport*, Luxemburgo: Publications Office of the European Union (ISBN 978-92-9213-497-6)

Estados Membros da União Europeia (CE/EU, 2007)

Guia de Boas Práticas para a conceção de Ciclovias (2013) disponível em <http://acirn.blogspot.pt/2013/08/guia-de-boas-praticas-para-concepcao-de.html> (acedido em 27/04/2021)

Hydén, C., Nilsson, A., & Risser, R. (1999), *Walcyng: How to enhance WALKing and CYcliNG instead of shorter car trips and to make these modes safer*, Lund, Sweden, Department of Traffic Planning and Engineering, University of Lund

IBF (2014) *International Bicycle Fund - Bicycle Statistics*, disponível em <http://www.ibike.org/library/statistics-data.htm> (acedido a 22/03/2021)

Madrugá, P. (2012), *Estratégias de planeamento de mobilidade ciclável e avaliação da transferência modal – caso de estudo de Almada*. (Mestrado em Engenharia do Ambiente,

perfil de Ordenamento do Território e Impactes Ambientais), Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Mota, Luís Miguel (2003), *A Bicicleta como um caso de Design Industrial*, Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Mota, Sérgio Duarte (2011), *Modelo para a gestão e controlo da entrega na distribuição logística da empresa Transbase*, Leiria, IPL.

ONU (2019), *População mundial deve ter mais 2 bilhões de pessoas nos próximos 30 anos*, disponível em <https://news.un.org/pt/story/2019/06/1676601> (acedido a 18/05/2021)

Peel, Howard (2002), *Cycle Campaigning pages: Off-Road cycle paths*, UK, disponível em www.thebikezone.org.uk (acedido em 06/02/2021)

Pereira, André Gui de Carvalho (2011), Planos de mobilidade empresarial e o seu contributo para a mobilidade sustentável: o caso da TNT, Universidade de Lisboa: Faculdade de ciências e tecnologia.

Pereira, Isidro (1998), Dicionário Grego-Português e Português-Grego, Livraria A.I., Braga [8ª edição]

Pinto, João Pedro Bailadeira (2020), Mobilidade Urbana: Alternativas à utilização do transporte particular nos centros urbanos, Lisboa, Faculdade de direito, Universidade de Lisboa.

PNAC, Instituto do Ambiente (2006), *Avaliação do Estado de Cumprimento do Protocolo de Quioto*, anexo Técnico – Transportes

REA, Portal do estado do ambiente (2021), *Emissões de Gases com Efeito de Estufa*, disponível em <https://rea.apambiente.pt/content/emiss%C3%B5es-de-gases-com-efeito-de-estufa> (acedido em 09/04/2021)

Relvas, Carlos (2019), *A Bicicleta: um motor de mudança*, Aveiro, UA editora

Rodrigue, J-P et al (2009), *The Geography of Transport Systems*, Routledge, Nova Iorque [2ª edição]

Roque, Pedro Marques (2014), *Mobilidade Sustentável: Reflexão sobre o Transporte de Pequenas Mercadorias*, Porto, IADE.

Sousa, Pablo Brilhante (2012), *Análise de fatores que influenciem no uso da bicicleta para fins de planejamento ciclovitário*, Universidade Federal de Roraima: EESC/USP.

Silva, Sílvia Carina Alves (2009), *Mobilidade Urbana Sustentável - O campos da UTAD*, Vila Real: Universidade de Trás-os-montes e alto Douro.

TIS (2012), *Plano intermunicipal de mobilidade e transportes da região de aveiro*, Fase 1: Relatório de caracterização e diagnóstico. Lisboa

União Europeia (2013), *Attitudes of Europeans towards urban mobility*

Vale, David Sousa (2016), *A cidade e a bicicleta: uma leitura analítica*, Centro de estudos geográficos: CEG.

WBCSD, World Business Council for Sustainable Development (2004), *Mobilidade 2030, Vencendo os desafios da sustentabilidade*, disponível em <<http://wbcsdmobility.org>>, (acedido em 05/06/2021)