



**Universidade de
Aveiro
2020**

Departamento de Engenharia Mecânica
Departamento de Comunicação e Arte

**Luís André
Castro Freitas**

**Desenvolvimento de uma bicicleta elétrica num
contexto identitário Português**



**Universidade de
Aveiro
2020**

Departamento de Engenharia Mecânica
Departamento de Comunicação e Arte

**Luís André
Castro Freitas**

Desenvolvimento de uma bicicleta elétrica num contexto identitário Português

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Design de Produto, realizada sob a orientação científica do Doutor António João Fernandes Lourenço Gomes, Professor adjunto da Escola Superior Aveiro-Norte da Universidade de Aveiro, e do Doutor Paulo Agostinho Silva de Lima, Professor adjunto da Escola Superior Aveiro-Norte da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Prof. Doutor Ricardo José Alves de Sousa
Professor Auxiliar C/ Agregação da Universidade de Aveiro

arguente

Prof. Doutor Gonçalo João Ribeiro Gomes
Professor Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

Professor Doutor João Manuel Matias
Professor Adjunto na Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria

orientador

Prof. Doutor António João Fernandes Lourenço Gomes
Professor Adjunto na Escola Superior Aveiro-Norte da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Paulo Agostinho Silva de Lima
Professor Adjunto na Escola Superior Aveiro-Norte da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço a todos aqueles, que disponibilizaram a sua ajuda para a realização do trabalho tanto de forma direta como de forma indireta.

Agradeço ao meu orientador, Professor Doutor António João Gomes, por toda ajuda prestada no desenvolvimento da parte teórica, assim como na discussão do projeto.

Ao Professor e Engenheiro Paulo Lima, pela ajuda que foi essencial para o desenvolvimento tanto da parte funcional como da parte de produção do produto.

Um especial obrigado à minha namorada, pelo incentivo e apoio incondicional.

Aos meus pais, que me possibilitaram a oportunidade de realizar esta etapa académica, com o máximo foco.

Agradeço ao Doutor Luís André Rocha, Mestre em Ciências da Educação, pelo apoio dado a toda a fase de desenvolvimento escrito.

Ao Sr. José Silva, por ter contribuído com as suas motos para o registo fotográfico, e prestações de informações relativa às motocicletas.

palavras-chave

Bicicleta elétrica, bicicleta, motociclo, mobilidade, surf, desenho, design.

resumo

A indústria das bicicletas portuguesas tem uma história de sucesso, sobretudo no distrito de Aveiro, onde chegaram a existir perto de 70 empresas ligadas ao cicloturismo e aos utilizadores da bicicleta e 26 ligadas ao fabrico e montagem de motorizadas. Estas empresas, dedicadas à conceção e produção de bicicletas, são guardiãs do nosso legado industrial e simbólico nas áreas da metalomecânica, das engenharias e da cultura e, claro está, do desenho industrial. Esta condição coloca Portugal na primeira posição do ranking europeu de exportação de bicicletas em 2019.

A mobilidade sustentável é hoje uma das principais exigências colocadas pela sociedade em que vivemos para a redução da sua pegada ecológica. A bicicleta elétrica surge como resposta a essa exigência e é apontada como sendo o futuro das deslocações de pequeno curso. Neste contexto, observou-se a existência de um nicho (praticantes de surf) que pode usufruir das características deste meio de transporte aliando a necessidade aos ideais ecológicos que pratica.

Com base nesta necessidade desenvolveu-se uma bicicleta elétrica para responder aos desafios da mobilidade dos surfistas. Foram abordados temas como a mobilidade, a bicicleta, o surf e a motorizada, formando uma base para o desenvolvimento da bicicleta elétrica. No processo de criação teve-se como principal inspiração a Casal Boss, uma das mais icónicas motorizadas nacionais, cruzando a sua linguagem com todas as considerações necessárias para suprir as necessidades de locomoção dos surfistas.

keywords

E-bike, bike, motorcycle, mobility, surf, drawing, design.

abstract

The Portuguese bike industry has an history of success mainly in Aveiro district. It came to a point where there were nearly 70 companies related to cycling tourism and bike users, apart from the other 26 that used to take care of the production and assembling process of the motorcycles. These organizations that devoted their time on the concession and the production of the bikes are currently the guardians of our great industrial legacy in fields like, metalworking, engineering, culture and certainly in industrial design. This puts Portugal in the first position in the European bike exportation ranking in 2019.

Currently, sustainable mobility is one of the main demands placed by society to reduce its ecological footprint. The E-bike comes up with a purpose of solution to this problem being known as the future of the short distance displacements. In this context, it was observed the existence of a niche (the surfers) that can take advantage of the characteristics of this displacement method combining their needs with the ecological ideals that they practice.

Based on this necessity, an E-bike has been developed to match the surfer's mobility challenges. Topics such as mobility, bicycle, surf and mopeds have been covered, creating a basis to the E-bike development. The creation process has been mainly inspired by Casal Boss, one of the most iconic Portuguese motorcycles, meeting all the surfer's locomotion requirements.

pag. **Capítulos**

I.

27 **Enquadramento**

28 **1.1. Introdução**

30 **1.2. Objetivos**

30 **1.3. Metodologia**

31 **1.4. Estrutura**

II.

33 **Mobilidade**

34 **2.1. Contextualização da mobilidade**

35 **2.2. Tipos de mobilidade**

35 2.2.1. Mobilidade ativa

36 2.2.2. Mobilidade suave

37 2.2.3. Mobilidade intermodal

37 2.2.4. Mobilidade inteligente e cidades inteligentes

39 **2.3. Tendências da mobilidade**

III.

41 **Bicicleta**

42 **3.1. Bicicleta mecânica**

44 **3.2. Bicicleta como solução**

46 **3.3. Diversidade**

48 **3.4. Bicicleta Elétrica**

49 3.4.1. Benefícios

50 3.4.2. Funcionamento

53 3.4.3. Diversidade

IV.

57 **Surf como oportunidade**

58 **4.1. Contextualização com o surf**

60 **4.2. Necessidade do surfista**

60 4.2.1. Perfil

61 4.2.2. Equipamentos

V.

65 **Transposição da motorizada para bicicleta**

66 **5.1. Motorizada**

67 5.1.1. Das beach cruisers às mopeds

72 5.1.2. Do mar à mota em Portugal

75 5.1.3. A metalúrgica portuguesa

79 5.1.4. Metalurgia Casal

82 5.1.5. A moped rainha – Casal Boss

84 **5.2. Diversidades tipológicas**

86 **5.3. Casos de transposição**

86 5.3.1. Serial 1

89 5.3.2. Coleen

VI.

93	Projeto da Casal Boss Wave
94	6.1. Justificativa do Projeto
96	6.2. Estudo volumétrico
96	6.2.1. Relação ciclista bicicleta
97	6.2.2. Estrutura da bicicleta
101	6.3. Desenvolvimento criativo
101	6.3.1. Desconstrução do modelo
108	6.3.2. Soluções do transporte da prancha
110	6.3.3. Desenhos de conceito
123	6.4. Definição do conceito
123	6.4.1. Painel semântico
124	6.4.2. Definição do conceito
126	6.4.3. Identidade gráfica
128	6.5. Projeto de detalhe
128	6.5.1. Diagrama de componentes
129	6.5.2. Análise de soluções
131	6.5.3. Seleção de componentes
132	6.5.4. Materiais e tecnologias de fabrico
144	6.6. Proposta final

VII.

161	Conclusão
162	7.1. Considerações finais
163	7.2. Desenvolvimentos futuros
167	Bibliografia
181	Anexos

Índice de figuras

fig. 1 - Exemplo de via destinada para a mobilidade

suave. Fonte: <https://imagens.publico.pt/imagens.aspx/1470088?tp=UH&db=IMAGENS&type=JPG>

fig. 2 - Vagão direcionado para o transporte intermodal.

Fonte: https://ecf.com/sites/ecf.com/files/181115_EP_vote_yes_train_article.jpg

fig. 3 - Trotinetes elétricas de compartilhamento da empresa

Bolt, em Lisboa. Fonte: <https://www.wattson.pt/wp-content/uploads/2020/07/Bolt-scooter-4-1068x731.jpg>

fig. 4 - Esquema ilustrativo das diferentes motivações que

levam ao uso da bicicleta. Fonte: imagem do autor

fig. 5 - Celerífero, criação do Conde de Sivrac, tida por

muitos como o início da bicicleta. Fonte: <https://www.mobikers.com.br/site/wp-content/uploads/2016/02/celerifero.jpg>

fig. 6 - Primeira bicicleta a pedal criada por Philipp Moritz

Fischer. Fonte: https://cdn.lifepur.de/r/f19de34666311cba/attachments/95/32/thumbnail_9532_523x300.jpg

fig. 7 - Bicicleta de roda alta. Fonte: <https://clickamericana.com/wp-content/uploads/See-high-wheel-bicycles-penny-farthing-bikes-from-the-1890s.jpg>

fig. 8 - Bicicleta segura, primeira com sistema de transmissão, criada por Harry John Lawson. Fonte: https://coimages.sciencemuseumgroup.org.uk/images/23/794/medium_1901_0005__0002_.jpg

fig. 9 - Situação quotidiana da deslocação de bicicleta na Holanda. Fonte: <https://greenbusinesspost.com/wp-content/uploads/2018/08/holanda-bicicleta-920x425.jpg>

fig. 10 - Campanha de sensibilização para a circulação de bicicletas nas estradas. Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/10/c6/3a/10c63ae6902f527968a72da673e2beaa.jpg>

fig. 11 - Bicicleta urbana. Fonte: imagem do autor

fig. 12 - Bicicleta urbana feminina. Fonte: imagem do autor

fig. 13 - Bicicleta urbana simples. Fonte: imagem do autor

fig. 14 - Bicicleta corrida de estrada. Fonte: imagem do autor

fig. 15 - Bicicleta beach cruiser. Fonte: imagem do autor

fig. 16 - Bicicleta fat bike. Fonte: imagem do autor

fig. 17 - Bicicleta desdobrável. Fonte: imagem do autor

fig. 18 - Bicicleta montanha suspensão dianteira. Fonte: imagem do autor

fig. 19 - Bicicleta montanha suspensão integral. Fonte: imagem do autor

fig. 20 - Bicicleta cargo bike. Fonte: imagem do autor

fig. 21 - Bicicleta BMX. Fonte: imagem do autor

fig. 22 - Bicicleta infantil. Fonte: imagem do autor

fig. 23 - Controlador do motor da brushless para e-bike. Fonte: <https://pt.aliexpress.com/i/32869543996.html>

fig. 24 - Esquema das ligações do controlador. Fonte: Fonte: imagem do autor

fig. 25 - Posicionamentos usuais da bateria na bicicleta. Fonte: Fonte: imagem do autor

fig. 26 - Posicionamentos usuais do motor elétrico na bicicleta. Fonte: imagem do autor

fig. 27 - Motor elétrico de cubo Mxus com engrenagem sem escovas. Fonte: <https://pt.aliexpress.com/item/32861190438.html>

fig. 28 - Motor elétrico central Bosch. Fonte: <https://www.bosch-ebike.com/en/products/performance-line-cx/>

fig. 29 - Otor bicicleta da empresa Otor Cycles. Fonte: <http://otocycles.com/otor-new/>

fig. 30 - Bough bike da empresa bough bike. Fonte: <https://www.boughbikes.com/all-models/>

fig. 31 - FUCI da empresa Robert Egger. Fonte: <https://www.designboom.com/technology/specialized-fuci-bike-concept-robert-egger-08-31-2015/>

fig. 32 - Brinco S da empresa Bultaco. Fonte: https://www.bultacobikes.co.uk/brincos/?et_open_tab=brincotabs.et_pb_tab_1/#brincotabsl3

fig. 33 - Halfbike da empresa Kolelinia. Fonte: <https://halfbikes.com/shop/halfbike>

fig. 34 - Helix da empresa Peter Boutakis. Fonte: <https://www.helix.ca/>

fig. 35 - Coleen da empresa Coleen. Fonte: <https://coleen-france.com/commander/nos-modeles/les-editions/le-mariniere/>

fig. 36 - eBullitt da empresa Larry vs Harry. Fonte: <https://www.larryvsharry.com/ebullitt>

fig. 37 - Exemplo de parafina, que é aplicado na prancha de surf. Fonte: <https://sc01.alicdn.com/kf/HLB1qnDvXPzuK1RjSspeq6ziHVXa7.jpg>

fig. 38 - Exemplo de deck, que se aplica na zona traseira da prancha. Fonte: <https://cdn3.mundo-surf.com/35591/deck-surf-dakine-evade.jpg>

fig. 39 - Exemplo de leash. Fonte: https://sc02.alicdn.com/kf/Ha94f87e1f82648b1a5da78372bc85a90s/231787893/Ha94f87e1f82648b1a5da78372bc85a90s.jpg_.webp

fig. 40 - Fato de neoprene. Fonte: <https://www.tablassurfshop.com/media/catalog/product/cache/8/>

small_image/425x/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/
ART00071704001.jpg

fig. 41 - Quilhas removíveis. Fonte: https://www.tablassurfshop.com/pt/quilhas-eurofin-106431.html?gclid=Cj0KCQiApY6BBhCsARIsAOI_GjZNNUONo0OjW8PWl8UFHhyP_rBCw5osXvJOzTovGWI7o-D7YTV_7j8aAnuzEALw_wcB

fig. 42 - Desenho vetorizado dos tipos de prancha e respectivas dimensões. Fonte: imagem do autor

fig. 43 - Bicicleta Schwinn Motobike B10E de 1935, este modelo foi a precursora da tipologia Beach Cruisers. Fonte: https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/546cf006e4b021f0d78f5776/1416609629415-1Q1S52E267WY-Z88KRNBB/ke17ZwdGBToddl8pDm48kN2Md982xQQfzgc-j5XeGiBR7gQa3H78H3Y0txjaiv_0fDoOvxcdMmMKkDsyU-qMSsMWxHk725yiiHCCLfrh8O1z5QPOohDlaleljMHgDF-5CVIOqpeNLcJ80NK65_fV7S1UXIX-aSIEqcWdf_YAT9mO-x9mMrhM1yAJsly7waO7cdNikvjJh3JJWsjdMZ66YlxKAg/B10E+2.JPG?format=750w

fig. 44 - Jeff Clark e a bicicleta que ele ajudou a desenvolver, a Jeff Clark Signature Cruz. Fonte: <https://electricbikeaction.com/jeff-clarks-vintage-electric-signature-cruz/>

fig. 45 - Bicicleta elétrica Tracker da marca Vintage Electric. Fonte: <https://www.vintageelectricbikes.com/collections/frontpage/products/tracker?variant=28672387842123>

fig. 46 - Membros dos “The Oprhans” a arranjam uma mota Puch. Fonte: <https://www.wired.com/2009/08/moped/>

fig. 47 - Super Cub original que começou a ser produzida em 1958. Fonte: <https://www.andardemoto.pt/moto-news/34165-honda-super-cub-uma-historia-de-milhoes/>

fig. 48 - Mota El Gordo. Fonte: <https://kickstart.bikeexif.com/wp-content/uploads/2017/10/honda-cub-surfboard-2-720x480.jpg>

fig. 49 - Mota Deus. Fonte: <https://static.designboom.com/wp-content/uploads/2017/05/deus-ex-machina-the-sea-sider-bike-designboom-818-029.jpg>

fig. 50 - Vélo SoleX S3800 de 1966. Fonte: <https://www.museudocaramulo.pt/colecoes/velosolex-3800/>

fig. 51 - Mobylette M51V de 1986. Fonte: <https://www.mobylette-mag.fr/wp-content/uploads/2016/03/m51v->

motobecane-mobylette-1986-rouge.jpg

fig. 52 - Tomos empresa da Eslovénia que fabricava motocicletos. Fonte: https://d1yjjnpx0p53s8.cloudfront.net/styles/logo-thumbnail/s3/082015/untitled-1_26.png?itok=hOrCWPNV

fig. 53 - Garelli empresa italiana de fabrico de motocicletos e bicicletas. Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/e0/60/d4/e060d4887e6d2876d3da9bd5ea905ef9.jpg>

fig. 54 - Empresa portuguesa Casal, fabricante de motocicletos e maquinas agrícolas. Fonte: imagem do autor

fig. 55 - Puch empresa Austríaca, de manufatura de carros, bicicletas e motocicletos. Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Puch_logo.svg

fig. 56 - Cerimónia de inauguração das obras do Caminho de Ferro do, em 7 de maio de 1853. Fonte: https://www.cp.pt/StaticFiles/Institucional/4_cultura_feroviaria/2_historia/4_cronologia/cronologia-1-pedra-1840.jpg

fig. 57 - Fábrica de pistões Pachancho, sediada em Braga. Fonte: http://www.motosdeportugal.com/content/media/brands/original/295w_fabrica_pachancho.jpg

fig. 58 - Fábrica da Famel que fabricava produtos metálicos, em Águeda. Fonte: <http://4.bp.blogspot.com/-mMW0L9QoA-Y/U4tVvx32oyl/AAAAAAAAAF3I/hqAnsPpKuXc/s1600/F%C3%A1brica+FAMEL.JPG>

fig. 59 - Concentração Internacional de Motos de Faro. Fonte: <https://regiao-sul.pt/wp-content/uploads/2019/06/concentracao-motos-faro.jpg>

fig. 60 - Motociclo Casal Boss k168 na praia. Fonte: Retirado do livro “Motos de Portugal”.

fig. 61 - Motor Cucciolo de 50cc, já sobre a alçada da Ducati. Fonte: https://2.bp.blogspot.com/-J2D7norZFtE/Vr5--dvnjhl/AAAAAAAAAHJQ/T1xt9qAwBH8/s1600/FirstVersions_Ducati-Cucciolo_engine1.png

fig. 62 - Motociclo Alma Quimera primeira mota com motor português. Fonte: http://www.motosdeportugal.com/content/media/items/original/utux_alma_quimera.jpg

fig. 63 - Motociclo Vilar Cucciolo. Fonte: http://www.motosdeportugal.com/content/media/items/original/6sds_vilar_cucciolo-02.jpg

fig. 64 - Símbolo da Vilarinho & Moura, Lda. sediada no Porto. Fonte: http://3.bp.blogspot.com/_-CacR7Mql78/TQCfS956q-I/AAAAAAAAADQ/UKUaQbcexIA/s1600/Vilar1.jpg

fig. 65 - Motorizada APE 50. Fonte: http://www.piaggio.com.pt/gama-ape/images/Ape50_Pick%20Up.jpg

fig. 66 - Logo da Famel. Fonte: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSC4-R2UKVjzc7efXVs8Zcs8aam6oBmoHz0Jg&usqp=CAU>

fig. 67 - Logo da Sis-Sachs. Fonte: <https://d1yjjnpx0p53s8.cloudfront.net/styles/logo-thumbnail/s3/0024/0704/brand.gif?itok=cEtf0pis>

fig. 68 - Logo da EFS, nome dado pelo seu fundador Eurico Ferreira Sucen. Fonte: https://lh3.googleusercontent.com/proxy/dm1NqwIOj5PWaUQI8UdpW0rG93Ahyrxgm___zoQgk10a6VvoFB7DWzVcQyBq-XEngH7jauyE7aHmRpi5Z5FvKI EwCqQ9aEE2nDQUdMcG6vJNhxtzMtrJm-rBmevsF8w

fig. 69 - Fundador da Metalurgia Casal, João Francisco do Casal. Fonte: https://lh3.googleusercontent.com/proxy/w0_x9DD6kOsZjiV4_2Eo5m1VAKzs9OJFibxR26c1JV1--fH5rPahEMw1xABU5CaXg1zX4zQr3V7ROqEEKSi29N2V98KZPoSvna5MJ_07Rg

fig. 70 - Fábrica da Metalurgia Casal sediada em Aveiro. Fonte: http://www.motosdeportugal.com/content/media/brands/original/kycg_casal_fabrica.jpg

fig. 71 - Linha de produção da Metalurgia Casal. Fonte: <http://www.motorizadas50.com/visita%20casal%201.jpg>

fig. 72 - Motociclo Carina S 170. Fonte: http://www.motosdeportugal.com/content/media/items/original/casal_s170-01.jpg

fig. 73 - Desenho do projeto de um carro da Metalurgia Casal. Fonte: <http://www.motorizadas50.com/teste%20joao%20casal8.jpg>

fig. 74 - Casal K 181. Fonte: https://anexos.portalclassicos.com/2019/01/2364522_786a2bf6c5312b3c0b11feb719b42a56.jpg

fig. 75 - Casal K554 RZ 50. Fonte: http://3.bp.blogspot.com/_sxl6lpBNopU/SKdaopCvSSI/AAAAAAAAADXQ/prNtdhDVC9g/s400/casal+rz+50+folheto1.jpg

fig. 76 - Casal K 168 Boss. Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/>

e5/2b/88/e52b88fdb92547f53bec7ddeafe7d5d6.jpg

fig. 77 - Casal Super Boss. Fonte: https://lh3.googleusercontent.com/proxy/eQmS9EU_mTAF7RsMrOQV4aI7SllvI3N0-In_3-GOHLnKo_IKODoa8H89sgp8B50zjyT8rCu7D---ILALdmYYSUJb2gavKMEhm5o2nWBUp1DmiZr1LdE

fig. 78 - Casal K 166 Boss. Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/81/f1/17/81f1177b958ee6f469778a2f7e9a581c.jpg>

fig. 79 - Casal K 166 S Boss. Fonte: <https://i.servimg.com/u/f86/19/61/79/90/tm/3126c410.jpg>

fig. 80 - Casal K 166 SS Big Boss. Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/ff/8e/70/ff8e70f53cd337770c3783164b26783d.jpg>

fig. 81 - Painel ilustrativo da aproximação da bicicleta à moto. Fonte:

Cheetah: <https://electricbikereview.com/civi-bike-s/cheetah/>

RCR: <https://www.designboom.com/technology/onyx-rcr-retro-electric-motorcycle-11-17-2020/>

OUTSIDER: <https://www.michaelblast.com/products/outsider>

Titan R: https://cdn.shopify.com/s/files/1/0120/4879/3664/files/017A2502_1_2048x1366.jpg?v=1587345148

Café Moto Go: https://electra.trebikes.com/us/en_US/bikes/electra-bikes/electra-e-bikes/attitude-go/caf%C3%A9-moto-go-mens/p/24561/?colorCode=black

GREASER CLASSIC: <https://www.michaelblast.com/products/greaser-classic>

Scorpion: <https://newatlas.com/bicycles/juiced-bikes-scorpion-ebike-moped/>

Scrambler: <https://leanshelf.com/juiced-bikes-scrambler-style-ebike/>

fig. 82 - Bicicleta elétrica Serial 1 exposta juntamente com a sua Inspiração, a moto de 1903. Fonte: <https://www.forbes.com/sites/billroberson/2020/10/27/serial-1-ebike-is-a-handsome-tribute-to-harley-davidsons-first-motorcycle-more-ebikes-to-come/>

fig. 83 - Pormenor do quadro da bicicleta elétrica Serial 1. Fonte: <https://www.forbes.com/sites/billroberson/2020/10/27/serial-1-ebike-is-a-handsome-tribute-to-harley-davidsons-first-motorcycle-more-ebikes-to-come/>

fig. 84 - Vista lateral da bicicleta elétrica Serial 1. Fonte: https://www.pedal.com.br/serial-1-cycle-marca-de-ebikes-da-harleydavidson-chega-com-bike-com-transmissao-por-correia_

texto14697.html

fig. 85 - Primeiro motociclo da Harley-Davidson exposto no seu museu. Fonte: <https://www.wired.com/2008/08/pl-motor-12/>

fig. 86 - Pormenor do avanço da bicicleta Coleen. Fonte: <https://witt-ecommuter.com/wp-content/uploads/2020/02/coleen-tech-display-mariniere-wide-001t.jpg>

fig. 87 - Bicicleta elétrica Coleen na sua pintura L'Opale. Fonte: <https://www.wattson.pt/wp-content/uploads/2019/01/Coleen-e-Bike-Detail.jpg>

fig. 88 - Bicicleta elétrica Coleen na sua versão Le Marinière. Fonte: https://www.wattson.pt/wp-content/uploads/2019/01/a8ee902df8e5f39a7cf262a5a5368356_o_15191657385.jpg

fig. 89 - Bicicleta de Jean Prouvé lançada em 1941. Fonte: <https://s34506.pcdn.co/wp-content/uploads/2009/08/prouvebike.jpg>

fig. 90 - Área de pedalada. Fonte: imagem do autor. Origem dos dados: Mariño, S., Moraes, A., & Pequini, P. (2010). Bicicletas para uso personalizado: recomendações antropométricas. 9o Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento Em Design, p. 14. Retrieved from <http://files.nucleo4.webnode.com/200000844-a5560a64f2/BICICLETAS PARA USO PERSONALIZADO.pdf>

fig. 91 - Bicicleta urbana feminina, estrutura de duplo triângulo. Fonte: imagem do autor

fig. 92 - Bicicleta de montanha suspensão integral, estrutura de duplo triângulo. Fonte: imagem do autor

fig. 93 - Comparação dos pontos de contacto entre a Casal K166 Boss e uma bicicleta urbana. Fonte: imagem do autor

fig. 94 - Modelo 3D da posição de condução realizado em SolidWorks. Fonte: imagem do autor

fig. 95 - Comparação entre a zona frontal e traseira da bicicleta para o transporte da prancha. Fonte: imagem do autor

fig. 96 - Vetorização Casal K166 Boss Original. Fonte: imagem do autor

fig. 97 - Vetorização Casal K166 Boss V2. Fonte: imagem do autor

fig. 98 - Vetorização Casal K166 Boss V3. Fonte: imagem do autor

fig. 99 - Vetorização Casal K168 Boss. Fonte: imagem do autor

fig. 100 - Vetorização Casal K168 S Boss. Fonte: imagem do autor

fig. 101 - Vetorização Casal K168 SS Big Boss. Fonte: imagem do autor

fig. 102 - Vetorização Casal K168 Super Boss. Fonte: imagem do autor

fig. 103 - Desconstrução da forma da Casal K166 Boss.
Fonte: imagem do autor

fig. 104 - Suporte sobre a roda traseira de prancha, para bicicleta. Fonte: imagem do autor

fig. 105 - Suporte lateral de prancha, para bicicleta de um apoio. Fonte: imagem do autor

fig. 106 - Suporte lateral de prancha, para bicicleta de dois apoios. Fonte: imagem do autor

fig. 107 - Suporte de atrelado de prancha, para bicicleta.
Fonte: imagem do autor

fig. 108 - Conjunto de desenhos da primeira fase. Fonte: imagem do autor

fig. 109 - Conceito de aperto da prancha. Fonte: imagem do autor

fig. 110 - Conceito de prensa. Fonte: imagem do autor

fig. 111 - Conceito de duas rodas traseiras. Fonte: imagem do autor

fig. 112 - Conceito de garfo único. Fonte: imagem do autor

fig. 113 - Conceito cargo bike. Fonte: imagem do autor

fig. 114 - Conceito gaveta. Fonte: imagem do autor

fig. 115 - Conceito expansível. Fonte: imagem do autor

fig. 116 - Modelo CAD da prancha em posição vertical. Fonte: imagem do autor

fig. 117 - Modelo CAD da prancha em posição horizontal.

Fonte: imagem do autor

fig. 118 - Modelo CAD da prancha em posição paralela ao quadro. Fonte: imagem do autor

fig. 119 - Modelo CAD da prancha em posição perpendicular ao quadro. Fonte: imagem do autor

fig. 120 - Conceito prancha em posição perpendicular ao quadro. Fonte: imagem do autor

fig. 121 - Conceito prancha em posição paralela ao quadro. Fonte: imagem do autor

fig. 122 - Exploração do suporte da prancha através do desenho 1. Fonte: imagem do autor

fig. 123 - Exploração do suporte da prancha através do desenho 2. Fonte: imagem do autor

fig. 124 - Exemplo de suporte de bicicleta por vácuo. Fonte: https://sc01.alicdn.com/kf/HTB1iIEGQFXXXaAXVXXq6xX-FXXXg/225309396/HTB1iIEGQFXXXaAXVXXq6xXFXXXg.jpg_.webp

fig. 125 - Desenho de conceito pré final de aproximação á Casal Boss. Fonte: imagem do autor

fig. 126 - Painel semântico. Fonte: imagem do autor

Coleen: <https://d39a3h63xew422.cloudfront.net/wp-content/uploads/2020/02/18074412/Coleen-X-Aston-Martin-05.jpg>

Porsche 911: https://www.diariomotor.com/imagenes/2018/07/singer-dls-details-studio_030.jpg

AZIO: <https://bonsrapazes.com/wp-content/uploads/2018/09/az8.jpg>

Coryworth: https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/53f8f6b1e4b08b449843031c/1409199512806-l422YCW-COE4TNQWNA6OH/ke17ZwdGBToddI8pDm48kJUIZr2QI5G-tSKWrQpjur5t7gQa3H78H3Y0txjaiv_0fDoOvxcdMmMKkD-syUqMSsMWxHk725yiiHCCLfrh8O1z5QPOohDlaleljMHgD-F5CVIOqpeNLcJ80NK65_fV7S1UfNdxJhjhuaNor070w_QAc-94zjGLGXCa1tSmDVMXf8RUVhMJRmnnhuU1v2M8fLFyJw/Square1.jpg?format=750w

Casal Boss k168: http://1.bp.blogspot.com/-m7ntal9m5WU/TVVWQwh9ufl/AAAAAAAAA_8/URfhRSzczxs/s1600/CASAL_BOSS_K168.JPG

Balmuda: https://lemanoosh.com/app/uploads/Balmuda_Heater_metal_Silver_logo_01-700x999-1.jpg

JAX: <https://i.pinimg.com/564x/21/85/55/218555b86839b5bd520597a212fec99e.jpg>

Hyberbo 5 RG Steel: <https://i.pinimg.com/236x/2a/14/35/2a143535c5c85029fcbce42a3b47d714.jpg>

Cake: <https://ridecake.com/en/wp-content/uploads/2020/07/kalk-prod-series-back-181008-1024x1024.jpg>

Shimano Flat Pedals: https://cdnm.bike-discount.de/media/org/orgb_S/orgid_27/thumbs/335084_2963421.jpg

Lamborghini Countach: <https://i.pinimg.com/600x315/01/8a/eb/018aeb7715ec2165fdb99525065118a2.jpg>

fig. 127 - Desenhos de conjunto do conceito final. Fonte: imagem do autor

fig. 128 - Desenhos de conjunto e pormenores do conceito final. Fonte: imagem do autor

fig. 129 - Processo de criação do logo marca da Casal Boss Wave. Fonte: imagem do autor

fig. 130 - Logo final da Casal Boss Wave preenchido. Fonte: imagem do autor

fig. 131 - Logo final da Casal Boss Wave negativo. Fonte: imagem do autor

fig. 132 - Diagrama de componentes da Casal Boss Wave. Fonte: imagem do autor

fig. 133 - Tubulações que compõe o quadro da bicicleta. Fonte: imagem do autor

fig. 134 - Triumph Trekker. Fonte: <https://images.triumphmotorcycles.co.uk/media-library/images/central%20marketing%20team/trekker-gt/175455-edit.jpg>

fig. 135 - Tern GSD. Fonte: <https://1.bp.blogspot.com/-FyERxhl2RG4/XzEvNZ6lieI/AAAAAAAAAaBw/g-E6IXA0wJl-7vH82yIWu8RcZwjHawEmGQCLcBGAsYHQ/s1600/Sem%2B-T%25C3%25ADtulo.jpg>

fig. 136 - Giant Fathom E+ 3 Power. Fonte: https://images.giant-bicycles.com/b_white,c_pad,h_650,q_80/rusqkwj3ayp8kl-mvv1b9/MY20FathomE+3Power_ColorA.jpg

fig. 137 - Bulls E-Stream Evo 3. Fonte: <https://d2yn9m4p3q9iyv.cloudfront.net/bulls/2020/e-stream-evo-1-29/thumbs/1000/0d505.jpeg>

fig. 138 - Trek UM2+ Stagger. Fonte: https://trek.scene7.com/is/image/TrekBicycleProducts/UM2PlusMidstep_19_24163_A_Primary?wid=1200

fig. 139 - Zodin Folding. Fonte: <https://sc04.alicdn.com/kf/Hce18a9a823e048578938895cee137e859.jpg>

fig. 140 - Coleen bike. Fonte: <https://witt-ecommute.com/wp-content/uploads/2020/01/coleen-shop-opale-002bt.jpg>

fig. 141 - Juiced Scorpion. Fonte: <https://scooter-eletrica.pt/i/74/55/0a/dccf59503916dc76f8746e9714.jpg>

fig. 142 - Juiced Scrambler. Fonte: <https://cdn.shopify.com/s/files/1/1009/9108/products/CampScrambler-Black-RtSide.jpg?v=1608229422>

fig. 143 - Elementos constituintes do quadro. Fonte: imagem do autor

fig. 144 - Secção dos tubos utilizados para a construção do quadro. Fonte: imagem do autor

fig. 145 - Etapas de obtenção da forma do tubo superior do quadro. Fonte: imagem do autor

fig. 146 - Zona de união entre o tubo interior e o cilindro da direção. Fonte: imagem do autor

fig. 147 - Processo de fabrico da estrutura do canote. Fonte: imagem do autor

fig. 148 - Elementos constituintes do suporte telescópico. Fonte: imagem do autor

fig. 149 - Secção dos tubos utilizados para a construção do suporte telescópico. Fonte: imagem do autor

fig. 150 - Mecanismo telescópico em expansão e recolhido. Fonte: imagem do autor

fig. 151 - Processo de fabrico do suporte telescópico. Fonte: imagem do autor

fig. 152 - Vista interior da ligação entre o suporte telescópico e a estrutura do canote. Fonte: imagem do autor

fig. 153 - Elementos constituintes do guarda-lamas. Fonte: imagem do autor

fig. 154 - Elementos constituintes do suporte do guarda-la-

mas. Fonte: imagem do autor

fig. 155 - Elementos constituintes do sistema de transmissão. Fonte: imagem do autor

fig. 156 - Impressora 3D RenAM 500Q. Fonte: https://res.cloudinary.com/industry-plus/image/upload/w_1056/dpr_auto,f_auto,q_auto/v1535015289/product/3692-cropped

fig. 157 - Impressão 3D realizada pela RenAM 500Q. Fonte: <https://bestcg.com/wp/wp-content/uploads/foto-01-a136-455x303.jpg>

fig. 158 - Elementos constituintes do selim. Fonte: imagem do autor

fig. 159 - Dobradiça entre a carcaça e a base do selim. Fonte: imagem do autor

fig. 160 - Dobradiça da base do selim. Fonte: imagem do autor

fig. 161 - Elementos constituintes do sistema de direção. Fonte: imagem do autor

fig. 162 - Sistema de direção completo. Fonte: imagem do autor

fig. 163 - Construção do punho. Fonte: imagem do autor

fig. 164 - Corte da zona do punho. Fonte: imagem do autor

fig. 165 - Elementos constituintes da iluminação. Fonte: imagem do autor

fig. 166 - Farolim frontal completo. Fonte: imagem do autor

fig. 167 - Iluminação traseira completa. Fonte: imagem do autor

fig. 168 - Elementos constituintes do mecanismo de vácuo. Fonte: imagem do autor

fig. 169 - Mecanismo de vácuo completo. Fonte: imagem do autor

fig. 170 - Casal Boss Wave com o logo. Fonte: imagem do autor

fig. 171 - Casal Boss Wave com iluminação. Fonte: imagem do autor

fig. 172 - Diferentes pinturas da Casal Boss Wave 1. Fonte: imagem do autor

fig. 173 - Diferentes pinturas da Casal Boss Wave 2. Fonte: imagem do autor

fig. 174 - Vista lateral da Casal Boss Wave. Fonte: imagem do autor

fig. 175 - Vista traseira da Casal Boss Wave com prancha. Fonte: imagem do autor

fig. 176 - Vista frontal da Casal Boss Wave com prancha. Fonte: imagem do autor

fig. 177 - Pormenor do guarda lamas da Casal Boss Wave. Fonte: imagem do autor

fig. 178 - Pormenor da zona frontal da Casal Boss Wave. Fonte: imagem do autor

fig. 179 - Pormenor do selim da Casal Boss Wave. Fonte: imagem do autor

fig. 180 - Vista de topo da Casal Boss Wave. Fonte: imagem do autor

fig. 181 - Comparação com uma bicicleta comum e a Casal Boss Wave.

fig. 182 - Mostrador da Casal Boss Wave. Fonte: imagem do autor

fig. 183 - Casal Boss Wave em contexto de exploração. Fonte: imagem do autor

fig. 184 - Casal Boss Wave em contexto de uso na areia molhada. Fonte: imagem do autor

fig. 185 - Casal Boss Wave em prática de surf. Fonte: imagem do autor

fig. 186 - Casal Boss Wave no por do sol. Fonte: imagem do autor

fig. 187 - Casal Boss Wave em contexto de passeio. Fonte: imagem do autor

fig. 188 - Casal Boss Wave em contexto de uso na areia seca. Fonte: imagem do autor

fig. 189 - Casal Boss Wave no final do dia de surf. Fonte: imagem do autor

fig. 190 - Controlador de velocidade para motores BLDC com potência máxima de 300W. Fonte: https://www.electrocraft.com/products/drives/EA25/?fbclid=IwAR1nNM4Jj92V60sUwGdMUHAC3lbozL8HSrp_QRhLR36oCicTiRc_pUZb3U

fig. 191 - Controlador de Motores CC com potência nominal de 250W. Fonte: <https://www.anaheimautomation.com/manuals/brush/L010730%20-%20MBDC050-050101%20Spec%20Sheet.pdf?fbclid=IwAR02ZjRDoAZlo-DJqMLEoVEbhQ2WirqYix28iEm0sTW9sKgunN7sv14iewg>

fig. 192 - Controlador de velocidade para motores BLDC, valor de tensão inferior a 50V. Fonte: <https://class.ece.uw.edu/453/el-sharkawi/motor/L010380%20-%20MDC150-050301%20Spec%20Sheet.pdf?fbclid=IwAR3eb-xDhsKzugdiRfEJMv61fvBkpupKOgRdUfQ6ApiVd-IXY6a2SpYTDqM>

fig. 193 - Exemplo de acelerador por botão. Fonte: <https://leedsbikes.com/leed-e-bike-kits/electric-bike-throttle-control-pedal-assist/>

fig. 194 - Exemplo de acelerador regulável. Fonte: <https://leedsbikes.com/leed-e-bike-kits/electric-bike-throttle-control-pedal-assist/>

fig. 195 - Exemplo de sensor de pedalada. Fonte: <https://leedsbikes.com/product/13-ah-samsung-40k-electric-bike-kit-36-volts-500-watts-500-series/>

fig. 196 - Exemplo de sensor de torque. Fonte: <https://leedsbikes.com/product/13-ah-samsung-40k-electric-bike-kit-36-volts-500-watts-500-series/>

fig. 197 - Posições de condução de bicicleta. Fonte: imagem do autor

fig. 198 - Posição de condução ereta. Fonte: imagem do autor. Origem dos dados: <http://design.data.free.fr/RUCHE/documents/Ergonomie%20Henry%20DREYFUS.pdf>

fig. 199 - Posição de condução desportiva. Fonte: imagem do autor

fig. 200 - Posição de condução competitiva. Fonte: imagem do autor. Origem dos dados: <http://design.data.free.fr/RUCHE/documents/Ergonomie%20Henry%20DREYFUS.pdf>

fig. 201 - Dimensões do quadro. Fonte: imagem do autor. Origem dos dados: Hinault, B., & Genzling, C. (1989). *Ciclismo de estrada* (04–1989th ed.). Lisboa: Editorial Presença.

fig. 202 - Dimensões corporais do Homem. Fonte: imagem do autor. Origem dos dados: <https://docplayer.com.br/16936513-Bicicletas-para-uso-personalizado-recomendacoes-antropometricas.html>

fig. 203 - Dimensões antropométricas estudadas para a população portuguesa. Fonte: imagem do autor. Origem dos dados: AREZES, Pedro M. et al. *Estudo Antropométrico da População Portuguesa*. vol. 14, col. «Segurança e Saúde no Trabalho. Estudos», Lisboa, Instituto para a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho, 2006.

fig. 204 - Rotações voluntárias do corpo humano. Fonte: imagem do autor. Origem dos dados: Itiro lida. *Ergonomia. Projeto e Produção*. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.

fig. 205 - Exemplo de suporte de prancha lateral. Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/20/d3/c7/20d3c7bebd6f31e4522cd1b5b7df7413.jpg>

fig. 206 - Exemplo de suporte de prancha sobre a roda traseira. Fonte: <https://www.singlequiver.com/enelpico/wp-content/uploads/2020/05/llevar-tabla-bici.png>

fig. 207 - Exemplo de suporte de prancha de atrelado. Fonte: <https://www.espacomar.pt/Media/SUP%20bicicleta%204.png>

fig. 208 - Diferentes tipos de suporte de prancha. Fonte: imagem do autor

fig. 209 - Autocolante de depósito Casal Boss, vermelho e azul. Fonte: <https://www.gasolinasuper.com/collections/motorizadas?page=14>

fig. 210 - Autocolante de depósito Casal Boss, dourado. Fonte: <https://www.gasolinasuper.com/collections/motorizadas?page=14>

fig. 211 - Autocolante de depósito Casal Super Boss, dourado e preto. Fonte: <https://www.gasolinasuper.com/collections/motorizadas?page=14>

fig. 212 - Autocolante de depósito Casal Super Boss, dourado. Fonte: <https://www.gasolinasuper.com/collections/motorizadas?page=14>

fig. 213 - Autocolante de depósito Casal Boss, branco.

Fonte: imagem do autor

fig. 214 - Logo da marca Rip Curl. Fonte: <https://e7.pngegg.com/pngimages/983/632/png-clipart-logo-brand-rip-curl-quiksilver-surfing-ripcurl-logo-text-logo.png>

fig. 215 - Logo da marca Quiksilver. Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/f7/6d/ed/f76dedf3fff689f68052247552ae91cc.jpg>

fig. 216 - Logo da marca O'neill. Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/db/3c/41/db3c4117088ea3055025a9bd294f53b1.png>

fig. 217 - Logo da marca Hurley. Fonte: <https://img2.gratispng.com/20180527/bov/kisspng-decal-sticker-hurley-international-logo-surfing-hurley-5b0a35a0e1ca40.4755358115273957449249.jpg>

fig. 218 - Logo da marca Billabong. Fonte: iVBORw0KG-goAAAANSUHEUgAAAOEAAADhCAMAAAAJbSJIAAAAFiBM-VEX

fig. 219 - Logo da marca Volcom. Fonte: <https://cdn.worldvectorlogo.com/logos/volcom.svg>

fig. 220 - Imagem promocional Triumph Trekker. Fonte: <https://bonsrapazes.com/wp-content/uploads/2020/06/E-bike-Trekker-Gt-.jpg>

fig. 221 - Imagem promocional GSD. Fonte: <https://2.bp.blogspot.com/-BOtMOFXo-5k/WiMVIFnT2al/AAAAAAAAACJo/DU5savbYmpM2yPISmQ3GU8pME0Dz0nZfQCLcBGAs/s1600/TN-GSD-G1-carrykids.jpg>

fig. 222 - Pormenor do quadro da bicicleta GSD. Fonte: https://4.bp.blogspot.com/-bQ240L276_U/W0yubcJahnl/AAAAAAAAAEu0/FdiGRd0_Y4ILRaDgf2NQDD9rPfo_afE8QCLcBGAs/s640/TN-GSD-G1-alldaybattery.jpg

fig. 223 - Pormenor do quadro da bicicleta Fathom E+ 3 Power. Fonte: <https://tredz.azureedge.net/assets/images/userpages/content-images/guides-reviews/reviews/e-bikes/giant-fathom-e-plus/2019-giant-fathom-e-frame-mobile.jpg>

fig. 224 - Zona do "T" do quadro da bicicleta Fathom E+ 3 Power. Fonte: https://www.tretwerk.net/out/pictures/master/product/6/MGI2003309104-24_Fathom_E_3_PWR_29_3.jpg

fig. 225 - Zona do "T" do quadro da bicicleta E-Stream Evo 3. Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/70/50/>

f0/7050f0e9d4d8058f5850c14119987a02.jpg

fig. 226 - Imagem promocional Trek UM2+ Stagger. Fonte: https://trek.scene7.com/is/image/TrekBicycleProducts/UM_Marquees_3000x1688_PLP?wid=1200

fig. 227 - Imagem promocional da Zodin Folding. Fonte: <https://electricbikereview.com/forums/attachments/tripper-foldx-jpg.45171/>

fig. 228 - Imagem promocional da bicicleta Coleen. Fonte: <https://azrecom.net/wp-content/uploads/2019/10/Coleen-unveils-its-new-electric-bike-quotMade-In-Francequot-1024x683.jpeg>

fig. 229 - Imagem promocional da Juiced Scorpion. Fonte: <https://assets.newatlas.com/dims4/default/8492cde/2147483647/strip/true/crop/7952x5301+0+1/resize/1200x800!/quality/90/?url=http%3A%2F%2Fnewatlas-brightspot.s3.amazonaws.com%2F1f%2Fa7%2F52068353491f907beef449cccef2%2Fscorpion-lifestyle-18.jpg>

fig. 230 - Imagem promocional da Juiced Scrambler. Fonte: <https://scooter-eletrica.pt/i/67/fc/50/3aae62d5b50545ff372a3320fd.jpg>

fig. 231 - Garfo frontal da Pasak. Fonte: <https://ae01.alicdn.com/kf/HTB1pZiVdROD3KVjSZFFq6An9pXaJ.jpg>

fig. 232 - Motor de cubo de roda SuringMax. Fonte: https://ae01.alicdn.com/kf/HTB19c3gmCrqK1RjSZK9q6xyypXaU/Mxus-v3-45mm-m-3000w-142mm-dropout-gearless-motor-el-trico-traseiro-para-bicicleta-el-trica.jpg_q50.jpg

fig. 233 - Bateria da Bosch PowerTube. Fonte: <https://r2-bike.com/media/image/product/172378/lg/bosch-ebike-battery-powertube-625-wh-horizontal.jpg>

fig. 234 - Pneu Kenda K-1188. Fonte: https://cdn.shopify.com/s/files/1/0258/6499/4870/products/Kenda_Knobby_20x4_inch_tires_800x.jpg?v=1587458794

fig. 235 - Movimento pedaleiro Shimano. Fonte: <https://bike.shimano.com/pt-PT/product/component/deorext-m8000/BB-MT800.html>

fig. 236 - Pedaleira Shimano FC-M8100-1. Fonte: <https://bike.shimano.com/pt-PT/product/component/deore-xt-m8100/FC-M8100-1.html>

fig. 237 - Coroa frontal e traseira da Carbon Drive. Fonte

1: <https://shop.carbondrive.net/shop/media/catalog/product/cache/6/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/c/d/cdxr22fw.jpg>

Fonte 2: <https://shop.carbondrive.net/shop/media/catalog/product/cache/6/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/c/d/cdx446.jpg>

fig. 238 - Correia CDX. Fonte: https://pt.aliexpress.com/item/33005677306.html?spm=a2g0o.search0303.0.0.6d23356b5EJPyD&algo_pvid=7fe94a01-b686-47d2-9f67-f79f60078502&algo_expid=7fe94a01-b686-47d2-9f67-f79f60078502-11&btsid=0b0a556316045941174086824ed2d3&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_,searchweb201603_

fig. 239 - Cubo de roda frontal da velosa. Fonte: https://pt.aliexpress.com/item/32798409087.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.54165804jlbAm&algo_pvid=ecda762b-f809-4f5e-8ba7-f99ef2fb9927&algo_expid=ecda762b-f809-4f5e-8ba7-f99ef2fb9927-36&btsid=0b0a556816046589960713632e5d84&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_,searchweb201603_

fig. 240 - Sistema de travões Tench 3 E3. Fonte: <https://www.deporvillage.pt/travao-de-disco-hidraulico-hope-tech-3-e4-4-pistoes-dianteiro-azul>

fig. 241 - Disco de travão da Shimano. Fonte: <https://assets.probikeshop.fr/images/products2/14/119798/600x600-119798-161641-main.jpg>

Índice de tabelas

tab. 1 - Métricas utilizadas para determinar a dimensão das pranchas de surf. Fonte: tabela do autor. Origem dos dados: <https://pranchanova.com/conteudo/volume-da-prancha-guia-definitivo/>

tab. 2 - Componentes da k166 Casal Boss. Fonte: tabela do autor

tab. 3 - Etapas do logo Casal Boss Wave. Fonte: tabela do autor

tab. 4 - Tubulações que compõe o quadro da bicicleta. Fonte: tabela do autor

tab. 5 - Características do quadro da bicicleta Casal Boss

Wave. Fonte: tabela do autor

tab. 6 - Comparação entre o Alumínio, Aço e Fibra de carbono. Fonte: tabela do autor. Origem dos dados:

Alumínio e Aço: https://www.alumicopper.com.br/pdf/aluminio/info-tec-alumi_aluminio_6061.pdf

Fibra de carbono: <http://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10016041.pdf>

tab. 7 - Características do suporte telescópico. Fonte: tabela do autor

tab. 8 - Características do guarda-lamas. Fonte: tabela do autor

tab. 9 - Características do pedal. Fonte: tabela do autor

tab. 10 - Características do selim. Fonte: tabela do autor

tab. 11 - Características do sistema de direção. Fonte: tabela do autor

tab. 12 - Características da iluminação. Fonte: tabela do autor

tab. 13 - Características do mecanismo de vácuo. Fonte: tabela do autor

tab. 14 - Comparação entre o motor elétrico BLDC e CC. Fonte: tabela do autor. Origem dos dados: <https://www.orientalmotor.com.br/tecnologia/como-selecionar-entre-motor-ca-motor-sem-escova-cc-ou-motor-cc-com-escova.html>

tab. 15 - Dimensões corporais. Fonte: tabela do autor

tab. 16 - Dados antropométricos masculino. Fonte: tabela do autor. Origem dos dados: AREZES, Pedro M. et al. *Estudo Antropométrico da População Portuguesa*. vol. 14, col. «Segurança e Saúde no Trabalho. Estudos», Lisboa, Instituto para a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho, 2006.

tab. 17 - Dados antropométricos feminino. Fonte: tabela do autor. Origem dos dados: AREZES, Pedro M. et al. *Estudo Antropométrico da População Portuguesa*. vol. 14, col. «Segurança e Saúde no Trabalho. Estudos», Lisboa, Instituto para a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho, 2006.

tab. 18 - Avaliação dos suportes de prancha para bicicleta. Fonte: tabela do autor

tab. 19 - Componentes da bicicleta Casal Boss Wave. Fonte:

Índice de graficos

gráf. 1 - Vendas mundiais de bicicletas elétricas em 2016, por região. Fonte: <https://www.statista.com/statistics/255658/worldwide-sales-of-electric-bicycles-by-region/>

gráf. 2 - Venda de bicicletas em milhões de euros na Europa, entre 2009 e 2019. Fonte: gráfico de autor. Origem dos dados: <https://www.statista.com/statistics/276036/unit-sales-e-bikes-europe/>

gráf. 3 - Crescimentos nas receitas turísticas entre 2005 e 2015, em mil milhões de euros. Fonte: https://estrategia.turismodeportugal.pt/sites/default/files/Estrategia_Turismo_Portugal_ET27.pdf

I.

Enquadramento

II.

Mobilidade

III.

Bicicleta

IV.

Surf como oportunidade

V.

Transposição da motorizada para a bicicleta

VI.

Projeto da Casal Boss Wave

VII.

Conclusão

1.1. Introdução

A entrada no século XXI trouxe consigo uma preocupação ecológica motivada pelas alterações ambientais que o mundo vivenciou nas últimas décadas, relacionadas com a transformação industrial, tecnológica e social. Estas alterações estão fortemente ligadas ao setor da mobilidade, constituindo-se, este setor, como um dos principais responsáveis pelos problemas ambientais que atualmente existem.

A área dos transportes foi muito escrutinada relativamente à sua carga poluente, o que gerou modificações em toda a mobilidade. Estas alterações começam agora a ganhar mais relevo com medidas consecutivas de diversas cidades, abolindo a circulação automóvel de combustão nos seus centros urbanos. Estas iniciativas demonstram que a mobilidade atravessa uma fase de mudança procurando a sua readaptação a uma realidade com menos emissões carbónicas. Estas alterações irão obrigar à mudança de comportamentos da população, alterando a forma como é vista a mobilidade e abrindo espaço para soluções mais tecnológicas e distintas do automóvel. A evolução tecnológica veio permitir a viabilidade de outros meios de locomoção, tais como a bicicleta e a trotinete, atualmente bastante populares,

sobretudo nos centros urbanos em que as deslocações são maioritariamente de pequeno curso. Em Portugal, embora se tenham desenvolvido esforços nesse sentido, ainda continuam a existir condições muito precárias para a circulação de velocípedes, tornando-o num dos países que menos recorre à mobilidade suave.

A bicicleta já se encontrava entre os meios de transporte de eleição dentro das urbes, principalmente nos países do noroeste europeu. Em Portugal, este veículo possui uma história muito mais marcada pela sua produção do que propriamente pela sua utilização. Produção essa que era centralizada na zona de Aveiro, área fortemente reconhecida por metalurgias que se dedicavam à produção de bicicletas, continuando ainda hoje como um foco relevante de produção e exportação destes veículos. Por questões de mercado, parte desta indústria foi progressivamente reorientada para a produção de motociclos.

A bicicleta sempre se caracterizou por ser um veículo que necessitava do esforço humano para se locomover, mas com a evolução da tecnologia e com a diminuição dos custos de produção foi possível a integração de um motor elétrico e de uma bateria. Esta adição veio proporcionar uma viagem tranquila independentemente da dificuldade do trajeto, tornando a bicicleta muito mais apelativa.

Procurou-se neste trabalho encontrar um nicho específico que beneficiasse com a utilização de uma bicicleta elétrica, tendo-se, após alguma reflexão, identificado essa necessidade no turismo de surf, quer pelas características geográficas da orla costeira portuguesa, quer pelo perfil ecológico dos seus praticantes. Numa primeira observação, verificou-se que estes desportistas não possuíam um meio de transporte específico, associado ao estilo de vida, que lhes permitisse transportar de uma forma prática a prancha de surf e o restante material. Esta dificuldade de locomoção e transporte mostrou-se um desafio que poderia ser solucionado com recurso a uma tipologia específica dentro das bicicletas elétricas.

Neste trabalho entendeu-se também a importância de munir esta bicicleta com o património industrial nacional, uma vez que em Portugal existe um grande apreço por toda a cultura motorizada da década de 70. Para isso recorreu-se ao design e à engenharia para se obter um desenho identitário, associado à indústria portuguesa das duas rodas.

1.2. Objetivos

Neste projeto pretendeu-se desenvolver uma bicicleta elétrica para deslocamentos de curta e média distância, que responde às necessidades especializadas de um nicho de mercado, agregando a história da indústria metalomecânica portuguesa, mais concretamente a história da motorizada nacional.

Desta forma, e para fundamentar e suportar o desenvolvimento do projeto, estabeleceram-se os seguintes objetivos:

1. Enquadrar a bicicleta na mobilidade atual;
2. Analisar a evolução da bicicleta assim como as suas variáveis;
3. Analisar e compreender a temática da atividade de surf;
4. Entender a correlação e a pertinência da transposição da mota para a bicicleta como solução para o surfista;
5. Desenvolver uma bicicleta elétrica que responda às necessidades dos surfistas utilizando como forma de diferenciação a relação com a metalurgia nacional.

1.3. Metodologia

Esta dissertação pode ser dividida em duas fases, a primeira assenta na investigação e na compilação de informação (estado da arte) e a segunda caracteriza-se pelo desenvolvimento prático com base na etapa anterior.

O estado da arte inicia-se com o enquadramento da problemática da mobilidade, fundamentando a importância da bicicleta como método de locomoção. O levantamento de informação acerca da bicicleta contempla uma visão mais pragmática, através da sua história e funcionamento, enquadrando este veículo como solução de locomoção. No estado da arte foi ainda abordada a temática do surf, refletindo sobre o seu meio envolvente e identificando as suas principais problemáticas. Como último ponto do desenvolvimento teórico foi realizada uma ligação entre o surfista, a bicicleta e a mota. Integrou-se a mota com o objetivo de conferir um caráter identitário da cultura motorizada nacional.

Na segunda etapa da dissertação inicia-se a componente prática de desenvolvimento de projeto, que tem como primeiro passo a identificação das dimensões ergonómicas e antropométricas de modo a criar uma base sólida de desenvolvimento. Após isso, efetuou-se uma análise diacrónica dos modelos Boss da Casal com o objetivo de identificar formas que caracterizam este modelo, visando a sua introdução na bicicleta.

De modo a solucionar a problemática realizou-se uma análise morfológica e de *benchmarking* com as soluções já existentes. Consecutivamente desenvolveram-se diversos conceitos, com o auxílio do desenho e com recurso a elementos tridimensionais, procurando uma otimização quer estética quer funcional, até a obtenção do conceito final. Após a finalização da forma realizou-se um plano de produção da bicicleta, com foco numa produção quase artesanal. Como ponto final da tese, realizou-se uma aproximação do projeto ao que seria a sua aparência real.

1.4. Estrutura

Este documento encontra-se dividido em 7 capítulos, não estando contabilizados os anexos. Cada capítulo assume um papel distinto para a justificação e também elaboração do projeto, por esse motivo os capítulos dividem-se:

I. Enquadramento - realiza-se uma introdução ao tema do trabalho e a sua motivação, apresentados também os objetivos estabelecidos para o seu desenvolvimento.

II. Mobilidade - realiza-se uma introdução ao tema da mobilidade, abordando tipos específicos desta temática, para desta forma se poder identificar mais facilmente as tendências deste setor.

III. Bicicleta - surge de forma a criar fundamento para o desenvolvimento do projeto, através da exploração da bicicleta, tanto numa vertente histórica, como do seu funcionamento e suas variantes.

IV. Surf como oportunidade - realiza-se uma validação e exploração da problemática da mobilidade por parte dos surfistas na orla costeira, que resulta na identificação das necessidades deste grupo.

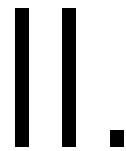
V. Transposição da motorizada para a bicicleta - procedeu-se à recolha de informação para suporte do objetivo final de desenvolver uma bicicleta elétrica para surfistas, com uma identidade que remeta à metalurgia nacional da década de 70.

VI. Projeto da Casal Boss Wave - contém o desenvolvimento da bicicleta elétrica direcionada para os surfistas, com base em todas as considerações que foram reunidas até essa etapa.

VII. Conclusão - são realizadas observações sobre todo o projeto, como também se aborda possíveis passos a seguir.



Enquadramento



Mobilidade



Bicicleta



Surf como oportunidade



Transposição da motorizada para a bicicleta



Projeto da Casal Boss Wave



Conclusão

2.1. Contextualização da mobilidade

A temática da mobilidade envolve toda a população e abrange questões ambientais, sociais e económicas. A sociedade, como a conhecemos hoje, deve muito à mobilidade pois foi através dela que se tornou possível interligar povoações e compartilhar conhecimentos, gerando um ciclo de evolução contínua entre a sociedade, a economia e a mobilidade.

Existem diversos tipos de mobilidades nomeadamente a ativa, a suave, a intermodal, a inteligente e a elétrica. Estas divisões são ilustrativas da abrangência que este tema possui, demonstrando que a mobilidade é um conjunto de sub mobilidades. Por este facto, podemos afirmar que o bom funcionamento do ecossistema global, tanto social como económico, está integralmente ligado à mobilidade (Banister, 2008).

Com o aumento acentuado das urbes, pela migração da população das zonas rurais para os grandes centros e pelo constante aumento populacional, estima-se que até 2050, aproximadamente um terço das pessoas, se encontrem a residir nas áreas urbanas. Com este estudo realizado pelas Nações Unidas, entende-se que uma solução para os transportes, principalmente nas cidades, é urgente e extremamente necessária, pois o grande fluxo de pessoas a deslocarem-se

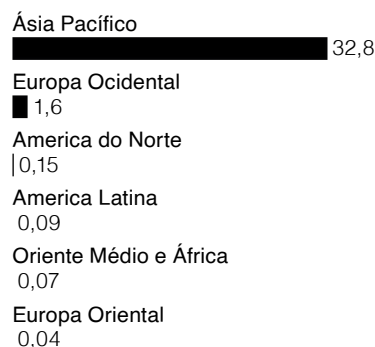
de forma ineficiente e desorganizada conduzirá a um colapso ambiental ou social (Diário de Notícias, Lusa, & Reuters, 2018).

Existem várias formas de tentar implementar uma mobilidade mais sustentável, que geralmente passam por uma mudança generalizada na forma como executamos as nossas deslocações. Estas alterações podem passar por uma substituição da necessidade de viajar, medidas políticas, reorganização ou descentralização da população, sendo que o caminho para a melhoria poderá ser encontrado na tecnologia. Alguns autores como Lukas Neckermann e David Banister, defendem uma aplicação mais severa da tecnologia no ramo dos transportes, sugerindo que o controlo total por parte da tecnologia na condução de um veículo traria inúmeras vantagens (Banister, 2008; Neckermann, 2018).

A problemática da mobilidade está ligada ao facto da maioria dos indivíduos ter a necessidade de se deslocar, e que essa necessidade é respondida, na maioria das vezes, pelo transporte particular. Este fator faz com que os países com maior número de habitantes acabem por registar mais deslocações, que por sua vez, se traduzem num maior impacto ambiental. A China é o país com maior número de habitantes, representando em 2017, 18,5% da população mundial e é também o país mais poluente, chegando a ser responsável por 15% das emissões globais em 2006 (Feng, Hubacek, & Guan, 2009).

A China implementou tecnologias para solucionar estes problemas, nomeadamente através do recurso a bicicletas elétricas, sendo líder na aquisição e no fabrico destes veículos e contribuindo para que a Ásia Pacífico se mantenha líder no *ranking* global de vendas. A tendência vem-se mantendo desde 2000 e coloca a descoberto a disparidade entre o número de aquisição das *e-bikes* entre as diversas regiões. Apesar desta distância ser ainda relevante pode-se notar que a Europa começa a ganhar relevo no número de aquisições destes veículos (Statista Research Department, 2016).

Venda em milhões de unidades de e-bikes



gráf. 1 - Vendas mundiais de bicicletas elétricas em 2016, por região.

2.2. Tipos de mobilidade

2.2.1. Mobilidade Ativa

A mobilidade está ligada ao estilo de vida sedentária que praticamos. Por vezes o ato de nos deslocarmos é a única atividade física que realizamos no quotidiano. A mobilidade ativa

é uma forma de deslocação que premeia a atividade física e surge muitas vezes ligada à deslocação por lazer.

Nos Estados Unidos, um país com altas taxas de obesidade, 41% de todas as viagens realizadas em 2001 eram inferiores a 3km e 28% eram inferiores a 2km. No entanto, apesar de esta distância ser relativamente curta, 66% dessas viagens foram realizadas com recurso ao automóvel. Pucher e Dijkstra afirmam que com estes números podemos visualizar uma oportunidade para se implementar uma cultura de mobilidade ativa, aproveitando as vantagens ecológicas e sociais que esta proporciona (Pucher & Dijkstra, 2003).

Em países onde a mobilidade ativa é utilizada com mais frequência, como no caso dos Países Baixos, Dinamarca e Suécia, existe uma taxa de obesidade menor e uma esperança média de vida superior à dos Estados Unidos. Estas disparidades podem ser justificadas pelo ciclo que a mobilidade ativa proporciona, que se traduz na diminuição do tráfego, menor poluição do ar e do ruído, que em conjunto levam a uma melhor qualidade de vida (Pucher & Dijkstra, 2003).

2.2.2. Mobilidade suave



fig. 1 - Exemplo de via destinada para a mobilidade suave.

A mobilidade suave é uma especificação da mobilidade ativa e caracteriza-se por usar um veículo para a locomoção, mantendo a atividade física como motor da deslocação. Esta vertente da mobilidade ativa traz vantagens relativamente à maior velocidade de deslocação permitindo torná-la numa solução mais viável. A massificação do uso do automóvel cria entraves diretos a uma deslocação suave, pois as vias estão direcionadas maioritariamente para o automóvel ficando o veículo de deslocação suave com o seu espaço reduzido.

Um inquérito realizado em 2007 pelo Instituto Nacional de Estatística, na zona metropolitana do Porto e Lisboa, teve o intuito de recolher dados percentuais relativos à forma de locomoção nestas áreas. Este inquérito confirmou que o automóvel é o veículo mais utilizado pelos inquiridos sobretudo devido à sua rapidez e comodidade. Os valores apresentados revelam que a zona de Lisboa, que possui maior circulação de veículos, apresenta maior percentagem de soluções alternativas, como os transportes partilhados e suaves. O estudo refere também a existência de uma maior utilização da bicicleta, utilizada maioritariamente nas idas às compras. No Porto a população utiliza maioritariamente o automóvel, sendo responsável por 69% de todas as deslocações (Shifter, 2018). Este valor comparado com os 61% das deslocações realizadas

de bicicleta em Copenhaga demonstra a disparidade existente entre as políticas aplicadas à mobilidade entre os dois países (Copenhagenize Design Co., 2019).

A supremacia do automóvel em Portugal pode ser atribuída, sobretudo, a uma inexistência de incentivos para transportes leves, principalmente quando se compara com práticas de países como a Holanda. Em 2014 existiam em Amesterdão mais bicicletas do que habitantes. Este elevado número de bicicletas é justificado pelos 400 quilómetros de ciclovias da cidade (Bourgard & Guimarães, 2016).

2.2.3. Mobilidade intermodal

A mobilidade intermodal pode ser apontada como uma solução capaz de melhorar a mobilidade através da conjugação de soluções já existentes de deslocação. Analisando-se a utilização do automóvel pode-se verificar que, na maioria do tempo, ele fica parado, levando a que as cidades deixem de ter lugares de estacionamento para todos os veículos particulares (Barter, 2013).

As cidades têm nos seus princípios de mobilidade o compartilhamento de veículos, mais concretamente os transportes públicos, porém estes apresentam ainda inconveniências como a incompatibilidade de horários, a ausência de destinos desejados e uma baixa fiabilidade (Shifter, 2018). Neste sentido, a mobilidade intermodal é a chave para solucionar as inconveniências dos transportes compartilhados, sem que sejam necessárias grandes alterações em infraestruturas e serviços já existentes.

A utilização de vários meios de transportes pode ser benéfica em diversos aspetos, sobretudo na redução de congestionamentos em horas de ponta e na redução de gastos em infraestruturas. Com a implementação das tecnologias de informação e comunicação (TIC) em benefício da intermodalidade dos transportes seria possível criar uma rede de transportes que se adequariam à grande parte das necessidades de locomoção (Willing, Brandt, & Neumann, 2017).

2.2.4. Mobilidade inteligente e cidades inteligentes

A Mobilidade inteligente e as cidades inteligentes utilizam a tecnologia com o propósito de melhorar o ecossistema das deslocações. A tecnologia permite recolher dados que muito dificilmente se teria por outro meio e possibilita, através de *Big Data*¹ e analítica, realizar-se a interpretação dos dados que beneficiem um funcionamento otimizado dos transportes. A forte aplicação de tecnologia para se obter transportes inteligentes



fig. 2 - Vagão direcionado para o transporte intermodal.

¹ **Big Data** - é uma área que se dedica à análise de grandes volumes de dados, estruturadas e não estruturadas, a fim de extrair informações.

acaba por ser um entrave devido às dissemelhanças económicas e sociais que existem ao longo do globo. Para além disso, este tipo de soluções equaciona as inúmeras variáveis de uma cidade, e dada a sua complexidade e especificidade a sua aplicação a diferentes cidades não é possível.

Este tipo de soluções requer um forte investimento tecnológico assim como investimentos em infraestruturas, capital humano e mudança de práticas da vida urbana (Bresnahan & Trajtenberg, 1995). Existem dois métodos de aplicação das informações retiradas deste mapeamento da mobilidade, um através do *top-down* em que se procede primeiramente a uma recolha de dados para de seguida surgir a implementação da solução, e outra através do *bottom-up* em que a recolha é fornecida aos utilizadores, deixando as várias soluções possíveis ao encargo do utilizador do serviço, do sistema ou da estrutura (Neirotti, De Marco, Cagliano, Mangano, & Scorrano, 2014).

2.3. Tendências da mobilidade

Ao longo da análise da mobilidade e dos seus desdobramentos, fica claro que a mobilidade é extremamente importante para o equilíbrio da sociedade tanto económica como socialmente. A intensão de tornar a mobilidade mais sustentável incide sobretudo na alteração da deslocação nas cidades, uma vez que estas são responsáveis por 80% das emissões globais (Barbosa, 2010). Este valor é compreensível quando se verifica que, em 2014, 54% da população mundial residia nos centros urbanos, justificando a importância da mudança de funcionamento destes meios (Diário de Notícias, 2015).

A mobilidade partilhada é vista como fundamental para se passar ao estágio seguinte da sustentabilidade pois com a mudança da mentalidade consumista para uma mentalidade de partilha, conduzirá a uma redução de matérias primas e de gastos neste setor (Carvalho, 2017).

A partilha de veículos é uma tendência que já se verifica. A Uber é talvez a empresa que mais representa este tipo de atividades em Portugal, no entanto não obteve muitos lucros desde a sua criação em 2010, embora a sua potencialidade futura faça com que receba grandes investimentos (Nunes, 2020). Esta tendência, para que grande parte dos produtos que consumimos hoje passem a ser um serviço amanhã, está cada vez mais próxima da realidade. Em 2015, na União Europeia, os principais serviços como o alojamento, transporte e serviços domésticos geraram mais de 28 mil milhões de euros, mais que duplica face aos números do ano anterior (Moreira, 2017).

Porém, todas estas tendências encontram-se à mercê



fig. 3 - Trotinetes elétricas de compartilhamento da empresa Bolt, em Lisboa.

da aplicação das TIC para que o comodismo, tão apreciado atualmente, se mantenha nas soluções de mobilidade e as torne realmente viáveis. Por esse motivo, estas soluções, apesar de fundamentais, ainda se encontram distantes da realidade e até à concretização destas soluções já existem alternativas em vigor.

A mobilidade suave tem-se demonstrado como uma solução pronta para os problemas que circulam a mobilidade, principalmente nas viagens do quotidiano de curto e médio curso. Dentro dos veículos que se enquadram na mobilidade suave, a bicicleta tem assumido um papel de destaque, especialmente com a sua eletrificação, tornando este veículo, que no início do século era visto como fora de moda, num veículo de eleição.

Apesar da bicicleta, em grande parte do globo, ser associada a deslocamentos por motivos de lazer ou de desporto, esta já foi o veículo predominante em grande parte da Europa. A entrada da bicicleta como solução de deslocação para a ida para o trabalho ou para realizar qualquer tipo de tarefa começa agora a ganhar uma maior dimensão, sendo apontado como uma solução em ascensão.

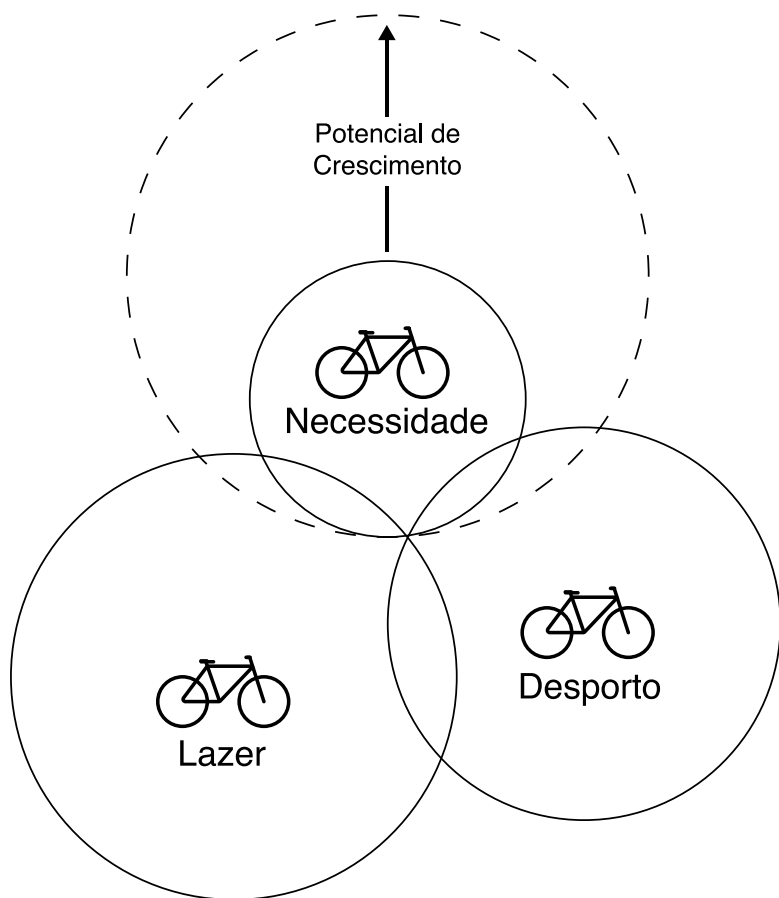


fig. 4 - Esquema ilustrativo das diferentes motivações que levam ao uso da bicicleta.



Enquadramento



Mobilidade



Bicicleta



Surf como oportunidade



Transposição da motorizada para a bicicleta



Projeto da Casal Boss Wave



Conclusão



fig. 5 - Celerífero, criação do Conde de Sivrac, tida por muitos como o início da bicicleta.

3.1. Bicicleta mecânica

Conde de Sivrac é considerado como o disseminador e criador da bicicleta. Este francês produziu, em 1780, um veículo com semelhanças ao que chamamos hoje de bicicleta, mas o seu veículo era pouco mais do que de um tronco de madeira que unia duas rodas não permitindo qualquer tipo de condução. A aproximação mais distante à bicicleta que hoje se conhece, é atribuída ao alemão Karl Von Drais e data do ano de 1817, que adicionou à invenção do francês uma direção que permitia realizar curvas (Tulha, 2019).

Na base da criação desta nova forma de locomoção acredita-se que tenha estado a escassez de cavalos naquela época, muito devida às fracas colheitas de 1816. Com isto centenas de cavalos acabaram por morrer incrementando o engenho e a inovação (Hamer, 2005).

Mas foi em Londres, sob mão de Denis Johnson, que a bicicleta se começou a moldar ao Homem, de modo a tornar o seu uso mais fácil e confortável. Johnson começou então a melhorar, não só a aparência do “cavalo de pau”, como também a sua praticidade. Esta nova versão tinha em atenção que o utilizador necessitava de manter os pés no chão para se impulsionar e, por isso, alterou o tronco de madeira para uma forma mais orgânica. Esta alteração fez com que a zona do

selim fosse mais baixa e as extremidades onde eram unidas as rodas pudessem ser mais altas, podendo desta forma manter o diâmetro da roda (Lassco, 2020).

A evolução da bicicleta ficou estagnada entre 1820 e 1850, motivada pela habilidade que era necessária para sua utilização, ao contrário de veículos como triciclos e quadriciclos, que acabaram por chamar mais a atenção. No entanto, entre estas décadas, esses veículos desenvolveram mecanismos, como a transmissão a pedal, que viriam futuramente a ser introduzidos na bicicleta. Estes meios de transporte, por serem mais fáceis de conduzir e não exigirem equilíbrio, tornavam-se mais seguros e estáveis. Por outro lado, toda a estrutura que os formava tornava-os mais pesados o que se refletia num maior esforço para pedalar. Este fator fez com que estes veículos não atingissem o sucesso necessário para a sua proliferação. Apesar da desvantagem de peso demonstrada por estes triciclos e quadriciclos, não impossibilitou que Willard Sawyer² desenvolvesse e otimizasse estes veículos de modo a conseguir torna-los um sucesso de vendas (Frost, 2020).

Entre 1844 e 1852, surge a invenção do velocípede a pedal pela mão do alemão Philipp Moritz Fischer, fabricante de órgãos e de outros instrumentos musicais. Foi numa das suas visitas aos seus clientes que pensou em criar um sistema de pedal, que o auxiliasse nesse trajeto, sobretudo em zonas mais íngremes (Mein Schweinfurt, 2020).

Entre 1860 e 1870 o design da bicicleta foi melhorado tanto do ponto de vista estético como funcional. A aplicação dos pedais na roda frontal da bicicleta facilitou o impulso, embora dificultasse a condução. Os franceses tiveram um papel fundamental para o design da bicicleta, melhorando a sua estrutura e ergonomia do quadro de modo a facilitar o processo de produção e o conforto. Com estas melhorias a bicicleta torna-se mais viável para a utilização, começando a ser mais usada em França, e acabando por ser um ícone da cultura francesa. Esta década foi marcada por diversas reivindicações relativamente à propriedade intelectual da bicicleta.

Antes de se chegar à configuração dita como contemporânea, a década de 1870 reservou uma das bicicletas com o design mais icónico de todas, a bicicleta de roda alta, por autoria de Eugène Meyer. Este modelo é caracterizado por possuir a roda frontal maior do que a roda traseira, podendo atingir 1,5 metros de diâmetro. Este ícone e tendência da época foi um dos últimos velocípedes em que os pedais se situavam na zona frontal (Hancock, 2017).

O desenho desta bicicleta apresentava uma despreocupação completa pela igualdade de género (conceito inexistente na época), uma vez que as mulheres só usavam saias, o que

² **Willard Sawyer** - foi um carpinteiro de Dover que se tornou um fabricante de velocípedes.



fig. 6 - Primeira bicicleta a pedal criada por Philipp Moritz Fischer.



fig. 7 - Bicicleta de roda alta.



fig. 8 - Bicicleta segura, primeira com sistema de transmissão, criada por Harry John Lawson.

impossibilitava por completo a condução e o pedalar. Devido ao embate entre a França e o Reino da Prússia este veículo foi mais utilizado na Inglaterra, por via da exportação, do que na França, onde tinha sido criado. Só mais tarde começa a ser utilizado no seu país de origem.

A perspetiva das pessoas em relação à bicicleta estava condicionada pelas de roda alta, contruídas sem a preocupação com a segurança do utilizador. Por esse motivo, este produto era visto como sendo um brinquedo perigoso. Mas com a chegada das bicicletas seguras, que trazem consigo a inovação da transmissão, esta perspetiva seria alterada. Em 1879, Harry John Lawson lança a primeira bicicleta com transmissão na roda traseira, mas por possuir a roda frontal com maior dimensão, acaba por não ser bem-sucedida comercialmente. Apesar deste primeiro insucesso, os modelos seguintes, com a mesma filosofia funcional, tiveram outra aceitação acabando por se tornar um veículo amplamente difundido (Merrygold, 2019).

Este veículo, ao longo das décadas, foi-se cada vez mais adaptando às dimensões humanas, com isso tornou-se mais confortável e também mais prático. Entre a época em que a tração animal era o comum e a era dos veículos movidos a combustão, a bicicleta assumiu um papel de destaque, sendo a forma mais usual de locomoção, principalmente nas cidades. Isto é justificado pelo fácil acesso ao produto e pelo seu baixo custo, transformando-se rapidamente no veículo de eleição da classe média e classe média baixa. A bicicleta foi sofrendo atualizações ao longo dos anos adicionando cada vez mais tecnologias, dando ao consumidor um produto mais confortável, elegante e seguro.

3.2. Bicicleta como solução

A bicicleta, como referido anteriormente, é a solução apontada como sucessora dos automóveis, principalmente nas cidades. Este veículo já é usado com regularidade, no entanto com legislação que promova ainda mais a sua circulação pode-se tornar o veículo ideal para se adquirir. Exemplo deste fenómeno é a Holanda, em que 70% de todas as viagens realizadas são com recurso à bicicleta, sendo, talvez, o país do mundo que dispõe de melhores políticas de incentivo à utilização destes veículos, como vias e zonas de estacionamento dedicadas a estes veículos.

Inúmeros casos demonstram que esta forma de deslocação mais sustentável e mais saudável é, e será, uma solução de transporte viável. A sua evolução permite-lhe abranger várias áreas, desde o transporte pessoal ao transporte de mercadorias, demonstrando a sua versatilidade enquanto meio de transporte.



fig. 9 - Situação quotidiana da deslocação de bicicleta na Holanda.

A bicicleta insere-se no grupo de veículos da mobilidade suave, por ser um meio de locomoção que necessita do esforço do ciclista para produzir movimento. Entre a trotinete, skate, patins, e outros veículos que se encontram dentro da mobilidade suave, a bicicleta é a mais utilizada, devido sobretudo à sua versatilidade. A bicicleta, por possuir uma dimensão de roda superior aos demais veículos que se inserem neste grupo, acaba por se tornar mais segura.

O conjunto das jantes e pneus é fundamental para uma bicicleta de tal modo que uma das formas de distinguirmos o propósito de uma bicicleta é a sua dimensão. Um pneu mais largo diz-nos que aquela bicicleta é idealizada para obter o máximo de tração, ou seja, que é direcionada para um piso mais sedimentar. Já um pneu mais fino pressupõe que a bicicleta circule num piso que oferece uma maior tração. Também o diâmetro da roda pode revelar se a bicicleta é projetada para uma maior velocidade (jante maior), ou para uma utilização mais descontrainda (jante menor).

A versatilidade deste meio de transporte é fundamental para a sua disseminação pois, num contexto mais utilitário como a ida para o trabalho, existe uma diversidade de obstáculos que devem ser ultrapassados. As cidades apesar de não apresentarem grande dificuldade a nível de tração do piso possuem algumas armadilhas como passeios altos, buracos, sargetas, carris na via e sobretudo os outros veículos.

Um dos maiores entraves à utilização da bicicleta, principalmente nas cidades, é a sua fragilidade comparada com os automóveis, uma vez que estes dominam as vias de trânsito. Em 2014 o código da estrada em Portugal foi alterado para conferir à bicicleta o mesmo estatuto do carro relativamente à prioridade de circulação. Isto fez com que os velocípedes tivessem o mesmo direito que os automóveis de ocupar um espaço na via, passando assim a ser regido pelas mesmas leis (Ebikelovers Team, 2018).

A alteração no código da estrada criou uma série de procedimentos que os automóveis devem cumprir face à bicicleta, assim como a forma como as bicicletas se devem comportar na via com o intuito de tornar a convivência entre estes mais segura. Na realidade certas medidas de segurança não são cumpridas, o que resulta em 5% dos acidentes rodoviários envolvendo bicicletas em 2018, número que se mantém constante desde 2014 (Autoridade Nacional Segurança Rodoviária, 2018). Segundo a Federação Europeia de Ciclismo, Portugal encontra-se dentro dos países que menos utiliza as bicicletas. Segundo a mesma fonte encontra-se também dentro do maior índice de incidentes com bicicletas (Halilovič, 2016).

Os dados anteriormente referidos demonstram que a segurança ao circular de bicicleta ainda não é a desejada e isso afeta a opção por este meio de locomoção. Apesar do código da



fig. 10 - Campanha de sensibilização para a circulação de bicicletas nas estradas.

³ **Paulo Guerra dos Santos** - engenheiro civil com mestrado em engenharia rodoviária, envolvido no projeto "Ecovias Portugal", que pretende identificar a rede nacional de cicloturismo.

fig. 11 - Bicicleta urbana.

fig. 12 - Bicicleta urbana feminina.

fig. 13 - Bicicleta urbana simples.

fig. 14 - Bicicleta corrida de estrada.

fig. 15 - Bicicleta beach cruiser.

fig. 16 - Bicicleta fat bike.

estrada reconhecer a importância da bicicleta ao atualizar o seu estatuto, isso não torna as vias mais seguras para os ciclistas, principalmente porque estas não possuem, na sua origem, preocupação para com os velocípedes.

Paulo Guerra dos Santos³ em declarações ao canal televisivo RTP 2, em 2015, defende que a ausência de bicicletas nas estradas estava diretamente ligada ao não cumprimento da lei que limita a velocidade dos carros nas vias, o que compromete a segurança do ciclista. Defende ainda que os meios de transportes públicos ainda não possuem a devida adequação para o transporte deste tipo de veículos o que dificulta a intermodalidade (RTP, 2015).

A bicicleta é, irrefutavelmente, um veículo que possibilita a deslocação diária com uma pegada mínima para o meio ambiente tornando-a uma opção viável para a substituição do automóvel. Esta já é uma tendência de locomoção um pouco por todo mundo, existindo em Portugal alguma resistência para a sua aceitação. Apesar de ser um veículo viável, obviamente com algumas limitações face ao automóvel, ainda existe uma necessidade de se mudar mentalidades e hábitos que permitam às bicicletas ser um veículo mais seguro.

3.3. Diversidade



Urbana

É voltada para o conforto e a estabilidade, em que a posição de condução é mais ereta.



Urbana Feminina

Semelhantes às urbanas mas com uma maior facilidade em montar e desmontar da mesma.



Urbana Simples

Bicicletas mais leves direcionadas para um melhor desempenho na urbe.



Corrida de Estrada

Desenvolvida para rodagem em asfalto com a maior eficácia e rapidez, com peso mínimo.



Beach Cruiser

Bicicleta desenvolvida para ser utilizada nas zonas costeiras, com pneus mais grossos.



Fat Bike

É uma mescla entre a bicicleta de montanha e a *beach cruisers* com pneus mais grossos

A longa evolução que as bicicletas foram sofrendo durante toda a sua história fez com que se fossem moldando consoante os seus usos e terrenos onde circulavam. Por todo o mundo as necessidades dos ciclistas não eram iguais principalmente quando o veículo podia ter múltiplas utilizações, nomeadamente no lazer, no trabalho e na deslocação.

A bicicleta no seu formato mais tradicional, em duplo triângulo, responde de forma satisfatória à grande maioria dos utilizadores, porém este formato começa, no século XX, a ser reformulado com o intuito de se enquadrar em atividades específicas. As novas abordagens equacionam mais severamente as proporções humanas, tendo a antropometria e a ergonomia como ferramentas fundamentais para o conforto e especificações do utilizador.

Simbolicamente a bicicleta possui também uma conotação competitiva, existindo diversos eventos desportivos que procuram eleger o ciclista mais veloz ou o mais resistente, como é o caso da Volta à França, competição rainha destes veículos. Foi neste sentido que as bicicletas se moldaram ao Homem tentando retirar o máximo de performance em questões físicas, mecânicas e aerodinâmicas. Não obstante, começam também a ganhar contextos mais populares e utilitários ligados ao transporte diário. A utilização crescente tornou as bicicletas mais versáteis e mais confortáveis procurando satisfazer diferentes necessidades e oferecendo aos utilizadores um meio de transporte mais saudável.

fig. 17 - Bicicleta desdobrável.

fig. 18 - Bicicleta montanha suspensão dianteira.

fig. 19 - Bicicleta montanha suspensão integral.

fig. 20 - Bicicleta cargo bike.

fig. 21 - Bicicleta BMX.

fig. 22 - Bicicleta infantil.



Desdobrável

Desenhada para meios urbanos com praticidade e com um quadro desdobrável.



Montanha Suspensão Dianteira

Adequada para pedalar em qualquer terreno, mais direcionadas para adolescentes



Montanha Suspensão Integral

É direcionada para o desporto radical de montanha com a suspensão nos dois eixos



Cargo Bike

Desenvolvida especialmente para ser mais versátil em termos de transporte de cargas



BMX

Um modelo projetado para uma categoria de desporto radical BMX.



Infantil

Pensada para inicializar a prática do ciclismo, pode possuir quatro rodas.

Como exemplos destas transformações temos a adaptação das posições de condução (mais eretas) e a largura dos selins.

Do mesmo modo, a versatilidade natural da bicicleta no transporte pessoal deu também origem a outros formatos que buscam responder a diferentes solicitações. Apesar da bicicleta ser bastante versátil, acaba por não satisfazer as necessidades mais particulares, que acabam por ser respondidas com a adição de elementos externos. A procura pela otimização da bicicleta leva ao foco em áreas de maior solicitação, levando ao surgimento de tipologias de bicicletas que se destinam a uma aplicação específica. A partir do momento em que a bicicleta se procura adaptar a diferentes terrenos e a diferentes propósitos de uso, geram-se inúmeros quadros com diferentes geometrias.

3.4. Bicicleta Elétrica

A bicicleta elétrica é o veículo do momento, chegando a ser apontada como o futuro da mobilidade sustentável. O estudo “*Technology, Media, and Telecommunications Predictions 2020*” da Deloitte Insights aponta que este veículo, até 2023, verá as suas vendas aumentadas substancialmente chegando perto dos 300 milhões de unidades, um aumento de 50% face aos números apresentados em 2019. Esta recente forma de mobilidade elétrica ainda é, de momento, pouco significativa devido sobretudo aos preços praticados. A sua representatividade em termos de utilização diária é de 1% nos Estados Unidos, mas espera-se que duplique até 2022 (Deloitte Insights, 2019).

O ponto forte deste veículo, criado em 1895 por Ogden Bolton, reside na integração da tecnologia e da inovação, mas também no design de produtos e aplicativos, conectividade sem fios, planeamento urbano. As tendências globais para a eletrificação, desde automóveis ligeiros, pesados de carga e de passageiros, favorecem as bicicletas elétricas. No início a bicicleta elétrica possuía baterias de chumbo que forneciam energia para um motor com escovas. Atualmente essa tecnologia foi substituída por baterias de lítio, que fornecem energia para um motor mais potente e sem escovas, permitindo a diminuição de toda a componente elétrica. Este engenho, original dos Estados Unidos, não obteve muito sucesso no local da sua criação, mas chamou a atenção do mercado chinês, sendo este o primeiro a consumi-lo em grande número. Com uma grande base populacional, a China rapidamente se tornou numa grande produtora de bicicletas elétricas, chegando ao número de 37 milhões de unidades produzidas entre 2006 e 2012. Em 2013 a China atingiu a venda

de 32 milhões de *e-bikes* aumentando o contraste com a Europa que nesse mesmo ano apenas registou a venda de 1.8 milhões. Já nos Estados Unidos o registo foi ainda menor com 185 mil unidades vendidas (Deloitte Insights, 2019).

As semelhanças entre a bicicleta elétrica e a bicicleta mecânica são muitas, podendo dizer-se que a *e-bike* é apenas uma evolução natural. Assim como a bicicleta comum, esta não necessita de grandes habilidades para ser utilizada. A adição da eletrificação torna a bicicleta ainda mais inclusiva possibilitando a utilização a grupos como idosos e deficientes motores. A não necessidade de carta de condução ou qualquer tipo de formação para circular num destes veículos é também um ponto a favor. O único entrave que existe para este veículo se tornar um sucesso afirmado reside na legislação aplicável e também na necessidade de reorganização das cidades.

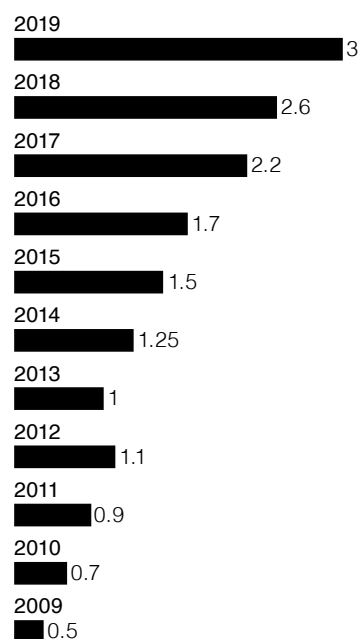
3.4.1. Benefícios

A bicicleta elétrica reúne os aspetos positivos da bicicleta tradicional, adicionando-lhe um motor elétrico que auxilia o ciclista nas suas deslocações. A eletrificação da bicicleta torna-a mais viável para utilizações quotidianas uma vez que reduz o esforço físico associado às deslocações de bicicleta permitindo, inclusivamente, a sua utilização em deslocações para o exercício da atividade laboral.

Desde o seu surgimento as *e-bikes* têm obtido uma boa aceitação, refletindo-se nas vendas crescentes destes meios de transporte. As vendas na Europa em 2019 atingiram a receita dos 3 milhões de euros, de acordo com os dados do estudo realizado pelo Departamento de Pesquisa Statista (Statista Research Department, 2020). Os valores na Europa mostram que este veículo tem aumentado as suas vendas desde 2009, apontando para que esta tendência se mantenha. Principalmente em países como a França que começam a incentivar os seus cidadãos financiando 500 euros para adquirirem as bicicletas elétricas (Bizarro, 2020).

Os motores elétricos conferem à bicicleta uma maior facilidade para percorrer vias mais inclinadas e também mais acidentadas, diminuindo o requisito da disponibilidade física do ciclista. Este fator faz com que possa abranger uma faixa etária muito maior, facilitando o recrutamento de novos utilizadores. As *e-bikes* não são apenas indicadas para as subidas, pois estas permitem a realização de percursos mais rápidos. A sua velocidade máxima, de 25 Km/h fixada por lei, permite realizar maiores distâncias de forma mais rápida em comparação com as bicicletas comuns.

Vendas em milhões de euros



gráf. 2 - Venda de bicicletas em milhões de euros na Europa, entre 2009 e 2019

Este fator é um dos mais preponderantes para o seu sucesso, uma vez que pode substituir o automóvel em percursos de pequena e média distância, possibilitando ainda uma deslocação bastante ágil nos meios urbanos.

A conjugação deste fator, faz com que este veículo ganhe cada vez mais destaque no panorama das deslocações. O aumento do seu consumo pode ainda levar à diminuição do preço, fator negativo das bicicletas elétricas, criando maiores condições de se tornar num veículo de mobilidade de eleição.

3.4.2. Funcionamento

A bicicleta elétrica mantém a base das bicicletas tradicionais, diferindo apenas na componente elétrica. Os elementos que foram adicionados à bicicleta, para que esta pudesse auxiliar o ciclista, foram a bateria, o motor, o sensor de pedalada, o sensor de travagem e o controlador. A informação mais detalhada por detrás do funcionamento da bicicleta elétrica assim como dos componentes encontra-se em anexo, sendo aqui apresentadas as considerações mais importante e resumidas.

Apesar da bateria e o motor serem os diferenciadores mais relevantes entre a bicicleta elétrica e a bicicleta mecânica, estes dois elementos só funcionam com o auxílio do controlador do motor e o acionador de energia. Estes dois elementos acabam por passar despercebidos pela maioria das pessoas que nunca andaram neste veículo, pois estes encontram-se integrados no quadro de forma subtil.



fig. 23 - Controlador do motor da brushless para e-bike.

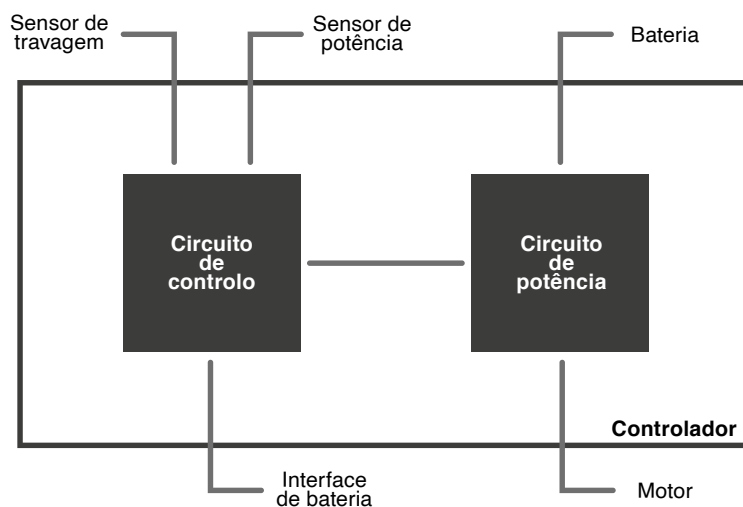


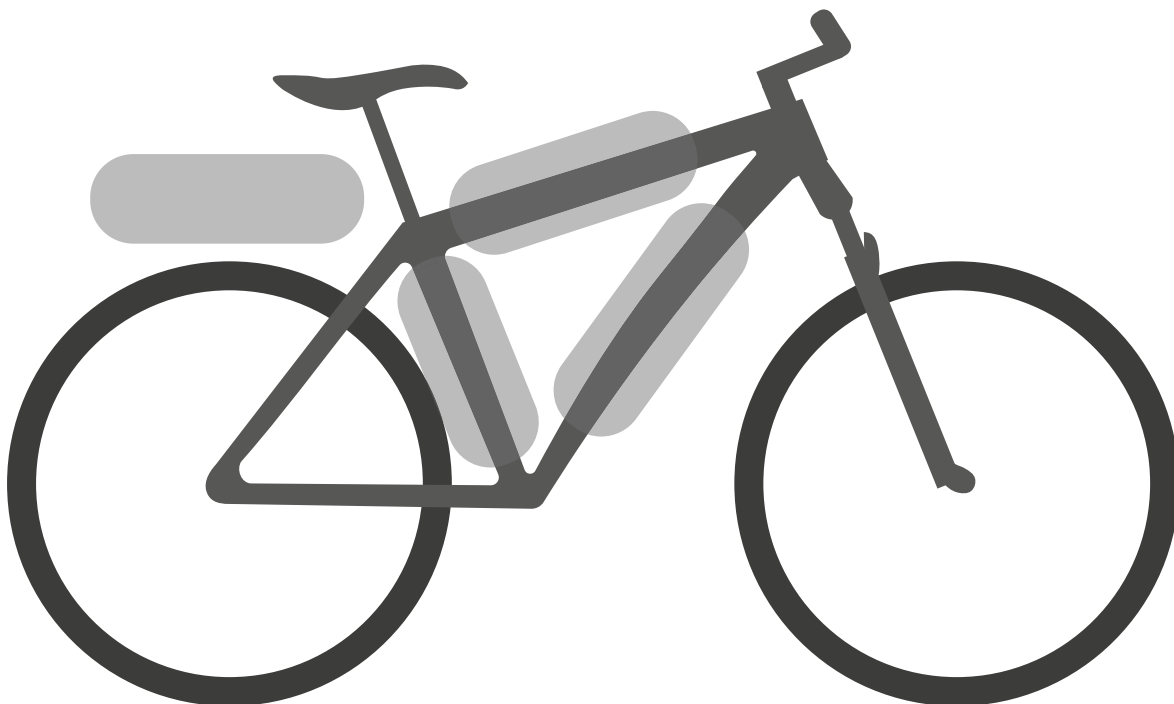
fig. 24 - Esquema das ligações do controlador.

O controlador do motor é responsável por controlar o motor em função de determinadas variáveis da sua utilização. Como exemplo das funções que este exerce sobre a bateria encontra-se a limitação da velocidade máxima. O controlador pode ir desde um simples botão de ligar e desligar a uma função mais complexa, tal como controlar todos os parâmetros no motor de forma autónoma, determinando o grau de ajuda ao ciclista.

O controlador para efetuar corretamente as suas funções está dependente das informações que lhe chegam e lhe são dadas por parte dos acionadores de energia. Estes acionadores são o elemento que permite ao ciclista ativar o motor elétrico, e a forma como o faz interfere na experiência do ciclista, existindo duas formas de o motor elétrico o auxiliar. Numa delas o motor entra em ação quando o ciclista diminui a cadência de sua pedalada, como sucede geralmente numa rampa mais acentuada (por assistência de pedalada), a outra forma, é diretamente doseada pelo ciclista através da movimentação do punho na manete, sistema similar ao das *Scooters* (sistema de acelerador) (Velo Culture, 2019).

As baterias que alimentam o motor das bicicletas são produzidas atualmente com tecnologia de íões de lítio, com conexão feita em série (STA Eletrônica, 2019). Esta bateria é a responsável por armazenar a energia proveniente da recarga diretamente da tomada ou da energia procedente da travagem, ou ainda do pedalar. A bateria pode assumir diversas posições no quadro da bicicleta (figura 25), sendo que a localização deste elemento está inteiramente ligada ao propósito de utilização da mesma.

fig. 25 - Posicionamentos usuais da bateria na bicicleta.



Assim como a bateria, o motor possui algumas possibilidades de posicionamento, podendo ser diretamente aplicado no cubo da roda, tanto na roda traseira como na dianteira, e também no eixo de pedalada (figura 26). A localização do motor, em condições de baixa aderência, pode influenciar o comportamento da bicicleta. A orientação do motor num dos eixos da roda é a forma mais frequente, tendo em ambos os casos um comportamento bastante semelhante, mas é de ressaltar que a aplicação na zona frontal concede uma maior estabilidade e segurança ao veículo, enquanto que a aplicação traseira permite uma maior tração, visto que a maioria do peso se encontra sobre esta (Velo Culture, 2019).

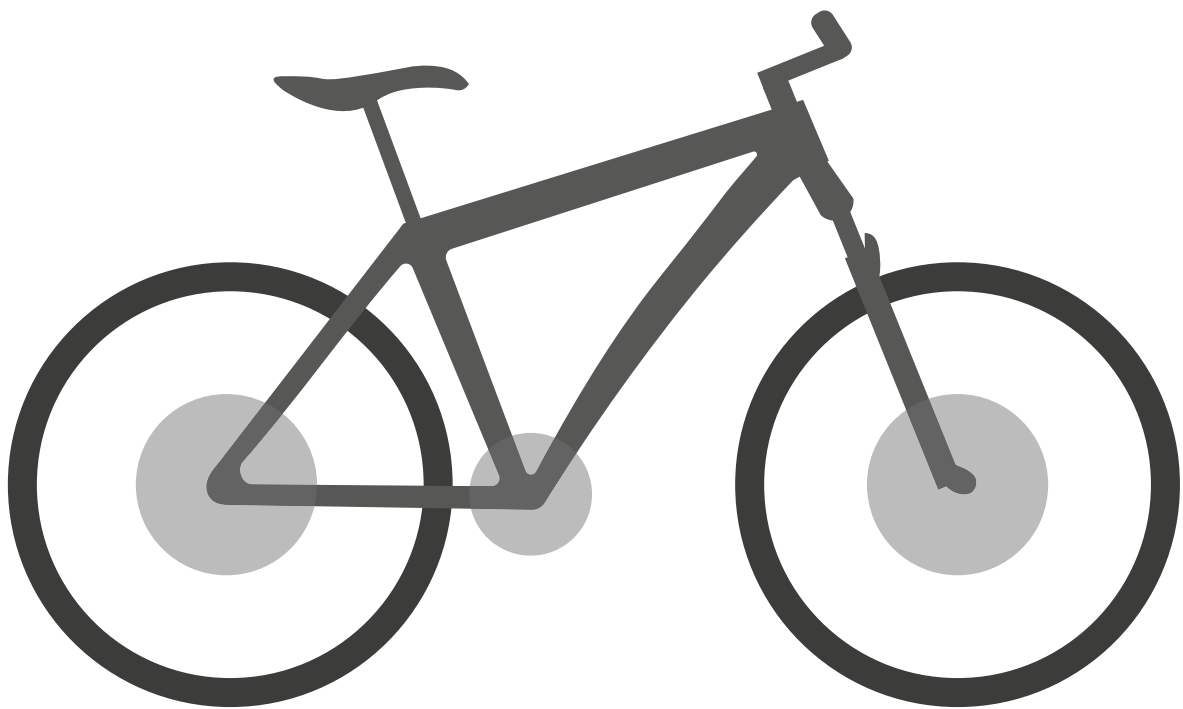


fig. 26 - Posicionamentos usuais do motor elétrico na bicicleta.

O motor de eixo de roda, pela sua colocação permite um simples acesso à sua manutenção, assim como a substituição completa. Este motor, pelas suas características, torna-se altamente versátil relativamente à sua aplicação em diferentes quadros, levando a que seja a forma mais fácil de atualizar uma bicicleta mecânica para uma bicicleta elétrica. Porém a vantagem do motor na roda acaba também por ser uma desvantagem, pois nessa posição fica exposta a todas as irregularidades do piso, resultando em mais avarias. Como as rodas da bicicleta se encontram mais distantes do centro de massa, a aplicação no motor nesta zona contribui para uma distribuição de peso menos centralizada, o que em aplicações extremas da bicicleta pode ser indesejado (Busca, 2016).

O posicionamento do motor no quadro da bicicleta, mais concretamente no eixo de pedalada, surge como uma solução mais eficaz para aplicações em que a performance é mais importante. Esta solução é mais recente do que o motor na roda, havendo ainda margem de otimização, assim como a diminuição do valor monetário deste género de soluções. Ao contrário dos casos anteriores, esta, por ter uma colocação mais próxima do centro da bicicleta, sofre menos vibrações possibilitando estender a vida útil destes motores (Wasko, 2019).

Esta solução, muito utilizada para o desporto de montanha, possui algumas lacunas inerentes ao seu posicionamento. Como o motor não atua diretamente sobre a roda, utiliza a corrente ou correia para transferir a potência elétrica, o que coloca este elemento sobre uma tensão adicional, para além da força já aplicada pelo ciclista. Estes motores, por serem confinados ao quadro da bicicleta, tendem a ser mais pequenos, porém conferem à bicicleta um maior torque do que os motores de eixo de roda. Já os motores aplicados diretamente na roda proporcionam ao ciclista uma maior velocidade de ponta, podendo facilmente ultrapassar a velocidade estipulada por lei para estes veículos.

A diferença de funcionamento entre estes dois motores, o de quadro e o de roda, leva a que tenham aplicações diferentes. O motor de quadro é mais utilizado para bicicletas de montanha e para atividades que necessitem de se mover por terrenos com bastantes irregularidades. O motor de roda, tem uma aplicação mais voltada para a deslocação por lazer ou de dia a dia, partindo do princípio de que estas deslocações são realizadas em terrenos não muito acidentados. É ainda de se salientar que o motor aplicado no quadro da bicicleta gera um maior constrangimento para o formato do quadro.

3.4.3. Diversidade

A bicicleta elétrica possui uma gama relativamente vasta de marcas e tipologias que concorrem entre si para se adequarem ao consumidor. Esta naturalmente possui soluções em tudo semelhantes às bicicletas mecânicas com o acrescento da eletrificação.

Os construtores procuram a diferenciação de várias formas, desde o material em que são fabricados, às tecnologias que incorporam como também através da estética e da forma. Os próximos exemplos demonstram alguns dos caminhos abordados por parte da indústria.



fig. 27 - Motor elétrico de cubo Mxus com engrenagem sem escovas.



fig. 28 - Motor elétrico central Bosch.



fig. 29 - Otor da empresa Otor Cycles.

fig. 30 - Bough bike da empresa bough bike.



Bough bike

É a primeira bicicleta de madeira a receber um motor elétrico, construída em madeira de carvalho e peças de aço inoxidável, pesando cerca de 20 quilos.



fig. 31 - FUCI da empresa Robert Egger.

fig. 32 - Brinco S da empresa Bultaco.



Brinco S

Esta bicicleta foi desenvolvida para combinar o melhor dos dois mundos das bicicletas e dos motocicletos, com propensões para terrenos mais irregulares.



fig. 33 - Halfbike da empresa Kolelinia.

fig. 34 - Helix da empresa Peter Boutakis.

Halfbike

É uma mistura entre bicicleta e trotineta, foi pensada para deslocar até 5 quilômetros, a sua condução é feita através da inclinação do corpo.



Helix

Este veículo foi desenvolvido a pensar na mobilidade intermodal, por esse motivo quando fechada ocupa um espaço reduzido, sendo possível carregá-la com uma única mão.



fig. 35 - Coleen da empresa Coleen.

fig. 36 - eBullitt da empresa Larry vs Harry.

Coleen

É uma bicicleta inspirada no design clássico de Jean Prouvé, que apresenta uma boa relação, peso/potência, fazendo ainda a ponte entre lazer e qualidade *premium*.



eBullitt

Esta bicicleta surge para abrir novos horizontes para a mobilidade suave no que toca ao transporte de cargas mais pesadas, ou mais volumosas.

I.

Enquadramento

II.

Mobilidade

III.

Bicicleta

IV.

Surf como oportunidade

V.

Transposição da motorizada para a bicicleta

VI.

Projeto da Casal Boss Wave

VII.

Conclusão

4.1. Contextualização com o surf

Tendo em conta o objetivo do projeto, procurou-se realizar não só um trabalho que visasse o aspeto formal e estético, mas que procurasse um nicho de utilizadores ligados de alguma forma à realidade do turismo nacional.

Um estudo realizado pela Sociedade de Avaliação Estatística e Risco (SaeR), intitulado “O Hypercluster da economia do mar”, indica que muitas das soluções para os problemas nacionais podem residir no mar, e que nele existe um grande potencial para inovar. Esta área tem capacidade para gerar lucros e atrair mais investimento, principalmente através da exploração náutica de recreio e do turismo náutico, sendo estes apontados pelo estudo como os mais valiosos (Rodrigues, 2008).

Em Portugal, em 2019, o setor do turismo contribuiu com 8,7% para o PIB nacional, garantindo 336,8 mil empregos, firmando-se como um setor de extrema importância para a economia nacional (Banco de Portugal & INE, 2020). O aumento do turismo marítimo é um dos maiores responsáveis pela Europa se assumir como potência turística. 183,1 mil milhões de euros e 3,18 milhões de postos de trabalho, são exemplo do que este setor representa para o turismo, sendo cerca de um terço da receita europeia

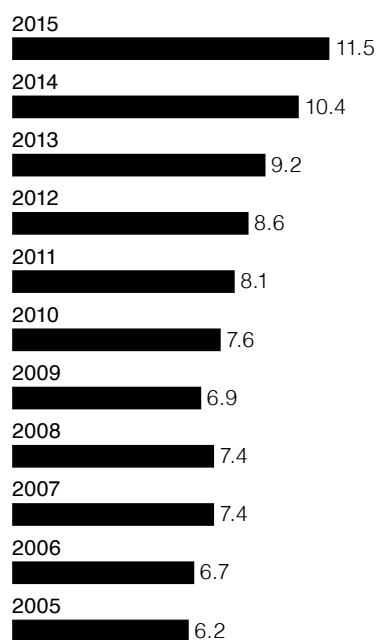
(Ecorys, 2013). Em Portugal 90,3% das dormidas no âmbito do turismo, foram registadas na zona litoral, indo ao encontro da grande representatividade de receitas que o turismo náutico gera, para o turismo nacional (Araújo, Cabral, & Godinho, 2017).

Entre os motivos que tornam o turismo nas zonas costeiras tão aliciante, está a praia e o sol, porém as atividades que são possíveis de se realizar nestas zonas vão para além do cariz de lazer, abrangendo atividades náuticas de desporto (Turismo de Portugal, 2006). Esta vertente das atividades ligadas ao mar, juntamente com as características da costa nacional, deram destaque a atividades como o surf, kitesurf e o mergulho, tornando-as importantes para turismo náutico (Gamito, 2008). Estas atividades tem uma grande importância pelo facto de não necessitarem do Sol para se realizarem, o que permite criar um turismo independente da sazonalidade.

O surf em Portugal é uma das atividades que mais tem contribuído para o reconhecimento internacional. Na última década assistiu-se a um aumento dos números da economia do surf, no entanto existe um potencial ainda não explorado ou ainda à espera de ser potencializado (Bicudo & Horta, 2009). O turismo do surf já deixou uma marca na economia portuguesa, com o aumento da presença deste desporto em certas regiões do país. As zonas marítimas que são abrangidas por este turismo têm visto setores como o alojamento e a restauração beneficiados. Também escolas e eventos de surf têm contribuído para esse aumento contínuo. Segundo Nuno Trovão⁴, tem-se verificado o aumento em quase todos os setores costeiros associados ao turismo de surf. Este crescimento assenta no mediatismo atingido através dos campeonatos e do tamanho das ondas em Portugal (Jornal de Notícias, 2017).

Todo o mediatismo se traduz em números económicos positivos nestas zonas, como é o caso do evento Moche Rip Curl Pro realizado em 2015 em Peniche, que gerou uma receita de 10,5 milhões de euros (Jorge, 2015). Estas zonas costeiras procuram-se adequar às novas motivações de turismo através de criação de estadias dedicadas para surfistas, nomeadamente as *Surf Houses*. O impacto desta atividade está a gerar readaptações por parte de toda a comunidade turística, abrindo espaço para a criação e introdução de uma bicicleta elétrica dedicada para a locomoção do surfista. Este veículo pode ainda beneficiar o setor da hotelaria e da restauração pela liberdade de locomoção que a bicicleta pode oferecer aos surfistas.

Crescimento nas receitas turísticas (em mil milhões de euros)



gráf. 3 - Crescimentos nas receitas turísticas entre 2005 e 2015, em mil milhões de euros.

⁴ **Nuno Trovão** - Presidente de direção da associação de Bodyboard Foz do Mondego, em 2017.

4.2. Necessidade do surfista

4.2.1. Perfil

Os surfistas caracterizam-se por realizarem diversas visitas às praias para a prática do desporto. Estes procuram cada vez mais variar a praia que utilizam para surfar, demonstrando uma veia de exploração que este grupo detém. Esta situação deixa de ser esporádica a partir do momento em que estes procuram consecutivamente novos destinos de viagem em busca de melhores ondas, culminando na estadia de vários dias no local. Estes apaixonados pelas ondas, nestas suas aventuras procuram uma estadia mais próxima ao mar permitindo-lhes um menor tempo de viagem entre o local da residência e o mar (Buckley, 2002).

O surfista é um explorador, que procura as melhores ondas nas mais diversas localidades, aproveitando o motivo desportivo para um momento de lazer. A estadia nestas localidades é aproveitada para conhecer as zonas envolventes. O processo do desbravamento destas novas áreas acaba por ser marcado por uma deslocação ativa devido sobretudo ao fraco conhecimento do meio envolvente. Por vezes as zonas escolhidas pelo surfista são isoladas, desertas, inexploradas e bucólicas, com acessos complicados para veículos de tração normal.

A necessidade que o surfista tem de se locomover faz com que alojamentos dedicados para este nicho disponibilizem bicicletas. Esta utilização da bicicleta por parte do surfista em nada é inovadora pois na década de 30, sobretudo na costa Oeste dos Estados Unidos, eram já utilizadas as bicicletas como veículo de eleição, todavia com características um pouco peculiares que abordaremos adiante.

Assim como os operadores turísticos têm de se adaptar ao turismo de surf e às necessidades dos surfistas, este projeto tem também a preocupação de desenvolver uma bicicleta que responda às necessidades de transporte dos surfistas.

Para os operadores turísticos o surf surge como uma atividade turística, por outro lado os praticantes veem como sendo um modo de vida. Este fator faz com que a pessoa que se desloca para apanhar ondas seja em primeira ordem um surfista e só depois um turista (Buckley, 2002). Muito relacionada com esta paixão pelo desporto está a vontade de encontrar a onda perfeita, o que leva a uma procura por locais diferentes, por uma aventura tornando inevitavelmente o surfista num viajante. Os surfistas, procuram praias que lhes proporcionem as melhores condições possíveis para a realização do surf. Sendo esse um requisito imediato, está longe de ser o único, pois o surfista procura uma boa qualidade do ambiente, boa gastronomia, segurança pessoal e principalmente uma zona com ausência de *crowd*⁵ (Dolnicar & Fluker, 2003).

⁵ **Crowd** - Grande concentração de surfistas na água.

Um estudo realizado em 2000 na Austrália, que envolveu a análise de 430 turistas de surf, revelou que 72% dos inqueridos definiu como prioritário a ausência de surfistas dentro de água. Outros dados do mesmo estudo indicam que 56% prefere viajar menos de duas semanas (período de férias), 48% procura viajar em época de surf ou para locais de surf e 73% prefere movimentar-se na zona satélite da estadia, o que demonstra que o surfista pretende absorver ao máximo as zonas que visita (Dolnicar & Fluker, 2003).

A necessidade de locomoção do surfista fica então dividida em duas vertentes, a locomoção até a praia e a locomoção de exploração, sendo que estas duas formas podem ser requeridas ao mesmo tempo. Por esse motivo a bicicleta a desenvolver deverá propiciar uma exploração por diversos terrenos, visto que, principalmente em Portugal, a maioria das praias que reúnem as condições para a prática do surf não possuem os melhores acessos. Este fator justifica ainda a aplicação do motor elétrico na bicicleta, auxiliando o surfista no trajeto que este pretende efetuar, facilitando também a locomoção com o transporte da prancha.

4.2.2. Equipamentos

O surf apesar de ser uma atividade relativamente simples, requer um conjunto de equipamentos para que possa ser realizada corretamente e em segurança. O conhecimento destes acessórios é fundamental para a adaptação da bicicleta à necessidade de transporte dos equipamentos de forma correta e eficaz até à praia.

A prancha é o elemento mais preponderante no surf, sendo também o elemento mais difícil de transportar devido à sua dimensão. Este componente possui diversas variações, entre formas, espessura, composição e comprimento, sendo através destas variantes que se obtém os nove tipos de pranchas.

As dimensões das pranchas são balizadas em polegadas e pés, e a sua dimensão deve corresponder aos atributos físicos do utilizador, mais concretamente ao seu peso e à sua altura, sendo esta relação estabelecida para que o surfista obtenha a fluabilidade desejada.

Inicialmente as pranchas eram o único utensílio que se necessitava para a prática, mas com a evolução das tecnologias foram-se acrescentando novos produtos e novos itens, de modo a tornar o surf mais seguro e de mais fácil execução. Exemplo disso são elementos como a parafina (figura 37), o *deck* (figura 38), o *leash* (figura 39), o fato (figura 40) e as quilhas (figura 41).

Porém, nem todos os elementos necessitam de viajar com o surfista até à praia, como é o exemplo da parafina, que serve para dar mais aderência aos pés do surfista. Este elemento muito



fig. 37 - Exemplo de parafina, que é aplicado na prancha de surf.



fig. 38 - Exemplo de deck, que se aplica na zona traseira da prancha.



fig. 39 - Exemplo de leash.

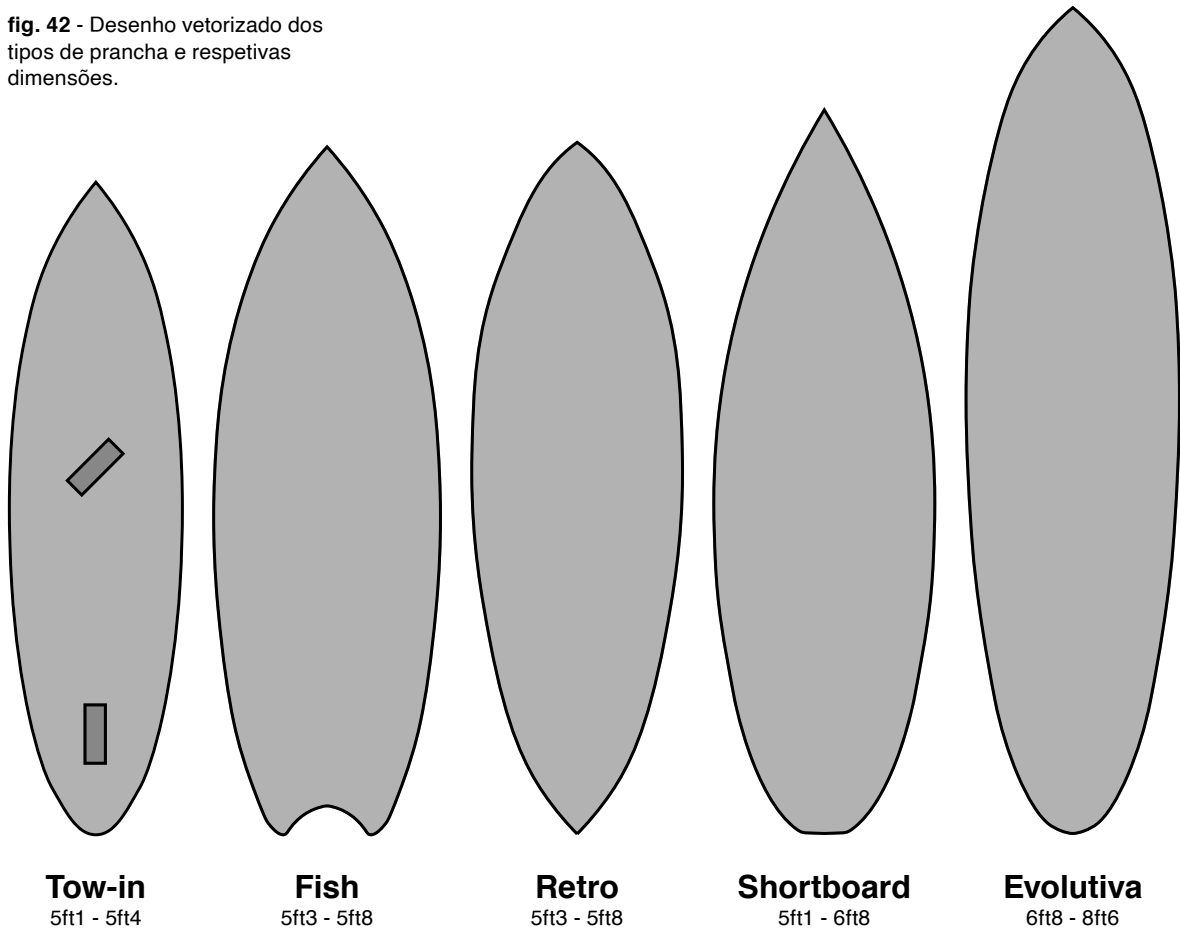


fig. 40 - Fato de neoprene.



fig. 41 - Quilhas removíveis.

fig. 42 - Desenho vetorizado dos tipos de prancha e respectivas dimensões.



semelhante à cera, que confere uma aderência adicional devendo ser aplicada na parte superior da prancha, e preferencialmente longe da areia. No entanto pode acompanhar o surfista até à praia podendo ser aplicado imediatamente antes da entrada no mar.

O *deck* é um elemento com o mesmo intuito da parafina, que possibilita ao surfista uma maior aderência, sendo que este é um género de borracha que é fixada na superfície da prancha na zona traseira, local onde o surfista apoia o pé mais recuado. Este elemento quando aplicado só deve ser retirado aquando da sua substituição, por esse motivo, em termos de transporte não é um problema para o surfista, uma vez que passa a ser constituinte da prancha.

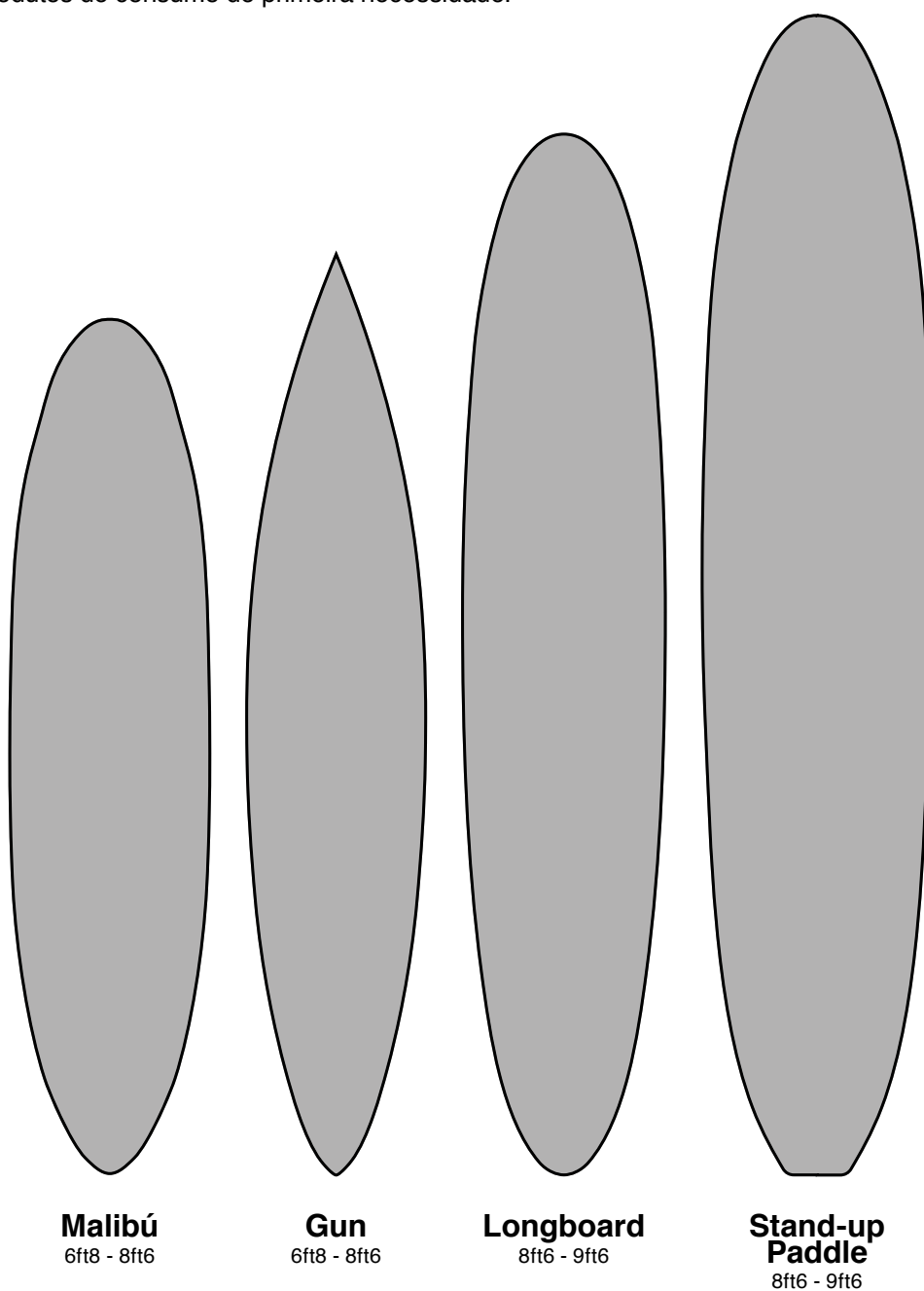
As quilhas e o *leash*, são elementos que se acoplam à prancha, sendo que as quilhas estão destinadas a melhorar o controlo da prancha e o *leash* a segurança do surfista. A quilha surgiu inicialmente como parte integrante da prancha, mas com evolução dos materiais e da tecnologia é agora amovível. O *leash* é um de cabo que mantém a prancha sempre ligada ao surfista, servindo sobretudo como segurança em caso de queda.

Uma das maiores adições que o surf teve na sua história foi o fato de neopreno, que veio possibilitar aos surfistas encararem águas mais frias. A espessura do fato está relacionada com a temperatura das águas que o surfista vai enfrentar. Por ser um esporte de habilidade os fatos possuem diversas espessuras distintas nas pernas, corpo e membros, de modo a possibilitar ao surfista opções que se encaixem no seu perfil.

Todos estes elementos que são necessários para a prática do surf devem ser equacionados no desenvolvimento da bicicleta, uma vez que o surfista os deve transportar para a praia. Para além destes elementos ainda devem ser equacionados objetos pessoais, como produtos de consumo de primeira necessidade.

Métricas da prancha	
1 pé (1ft)	1 polegada (1')
30,48 cm	2,54 cm
Exemplo	
6ft6'	
198,12 cm	

tab. 1 - Métricas utilizadas para determinar a dimensão das pranchas de surf.



I.

Enquadramento

II.

Mobilidade

III.

Bicicleta

IV.

Surf como oportunidade

V.

Transposição da motorizada para a bicicleta

VI.

Projeto da Casal Boss Wave

VII.

Conclusão

5.1. Motorizada

A mota deriva diretamente da bicicleta, surgindo com a aplicação de um motor a combustão sobre um quadro de duplo triângulo. Com o passar dos anos e a evolução das tecnologias, a mota começou a ganhar uma estrutura capaz de suportar motores mais potentes, acabando por perder grande parte das referências da sua origem. Subsistemas como guiador, garfo frontal, guarda-lamas, travões, selim e entre outros, constam tanto na bicicleta como na mota, naturalmente apresentando alterações nos formatos. As semelhanças entre estes dois veículos terminam com a chegada do motor à mota, que fez com que esta perdesse os pedais e consecutivamente fosse alterando a sua estrutura para se adequar ao novo estilo de condução que não exige esforço físico.

Apesar das diferenças que separam estes dois veículos, com a chegada da eletrificação à bicicleta, releva-se uma tendência de aproximação formal e estética entre a bicicleta e a mota *vintage*. Estes modelos que procuram fazer renascer a década de ouro das *mopeds*, têm obtido popularidade e inúmeros fãs. Esta nova tipologia de bicicletas surge sobretudo com o conceito de exclusividade, elemento cada vez mais procurado pelos consumidores.

O surgimento do movimento *vintage* agrega toda uma identidade, porém não totalmente aplicável na bicicleta elétrica, uma vez que esta possui uma vertente tecnológica, o que obriga a uma atualização na linguagem. Dentro da panóplia de inspirações para estas novas bicicletas (semelhantes às *mopeds*), existem em Portugal e no seu historial industrial inúmeros exemplos de motociclos que podem ser utilizados para a criação de uma bicicleta elétrica, com carga identitária nacional destinado a este nicho de utilizadores.

5.1.1. Das beach cruisers às mopeds

As zonas costeiras, principalmente ao pé das praias, são palco de várias atividades desportivas assim como de atividades recreativas e de lazer. As praias viram diversas modas e tendências, várias formas de vestir para ir a banhos, comportamentos característicos de épocas, e maneiras distintas de passear à beira mar. As *beach cruisers* fizeram parte de toda uma cultura vivida na costa oeste dos Estados Unidos, especialmente no início da década de 30. Estas bicicletas apresentam uma importância relevante para o projeto, uma vez que foram uma das primeiras a serem direcionadas para uma utilização em contexto de praias. (Miskell, 2005). Estes veículos, utilizados para cruzar as praias, surgiram em 1933 pelas mãos de Frank W. Schwinn. O primeiro modelo denominado de Schwinn's World B10E Motorbike, foi pensado para resistir às condições agrestes das zonas costeiras, trazendo consigo considerações que melhoravam a deslocação sobre terrenos arenosos. Estes tipos de bicicletas inicialmente chamadas de *Motas*, foram desenhadas com formas semelhantes aos motociclos dos anos 30 utilizados em competições sobre estrados de madeira que granjeavam muita popularidade.

Apesar de serem bem recebidas aquando do seu lançamento foi nos anos 50 que atingem o seu auge. Caracterizadas pelo seu quadro volumoso e pesado, pneus em balão, mais grossos que as bicicletas comuns, proporcionava aos ciclistas uma viagem paralelamente às praias com postura hirta, com estilo e sem derrapagens. Para além da questão dos pneus o guiador largo e o selim generoso contribuíam para que este veículo, para além de vistoso fosse confortável. Apesar da fama deste veículo se encontrar associado à sua diferenciação estética, possui uma origem utilitária, sendo geralmente documentado como um veículo visualizado com várias partes enferrujadas, com certeza devido à ação do sol e do mar (Miskell, 2005).

Oriundas da zona sul da costa da Califórnia, marcavam a paisagem pelo seu aspeto suntuoso, e que atualmente são o sonho dos apaixonados por personalização de bicicletas (Miskell, 2005). A tendência por conduzir estas bicicletas ao pé do mar



fig. 43 - Bicicleta Schwinn Motobike B10E de 1935, este modelo foi a precursora da tipologia Beach Cruisers.

tornou-se bastante comum, e apesar do seu declínio na década de 70, frequentam ainda ativamente as zonas costeiras. Os surfistas são um dos grupos que mais usufruem das “*Beach Cruisers*” que, com a adição de um suporte de prancha, se deslocam ao longo das praias, tornando-se um adereço para o estilo de vida surfista.

Estas bicicletas abrem assim o precedente para a mobilidade suave, que no seu auge se realizava por tendências de cultura e de moda, hoje acontece por questões ambientais, principalmente para aqueles em que a praia é um momento de escape. Os surfistas, por serem dependentes das ondas e frequentarem habitualmente as praias, são os representantes maiores desta tendência de deslocação mais ecológica, com clara ligação ao estilo de vida que o surf promove.

Nos Estados Unidos um terço das emissões de CO₂ advém do transporte, sendo que as vendas de automóveis de maior porte como SUV ou carrinhas de caixa aberta, representaram 72% de novas vendas em 2019, demonstrando que as emissões podem ainda vir a aumentar. A importância destes veículos, está relacionada ao facto dos surfistas os utilizarem para o transporte das pranchas. Em média percorrem aproximadamente 7,24 biliões de km nesta deslocação, sendo que toda a população americana em 2017 percorreu aproximadamente 5,18 triliões de km (Aoun, 2020).

Apesar destas deslocações para as zonas costeiras não serem a parte mais significativa das emissões, ainda assim fazem parte desses números. Posto que estas deslocações são motivadas por questões de lazer, existe uma maior receptividade para que este hábito seja modificado, dando lugar à substituição do carro pela bicicleta, algo que já não seria novo. Esta solução poderia ser inviabilizada pelas distâncias das residências à praia ou da dificuldade do trajeto, porém atualmente as bicicletas elétricas respondem a estes problemas. A substituição do carro pela *e-bike* levaria a uma grande diminuição das emissões carbónicas, pelo facto de um carro em média produzir 404 gramas de CO₂ contra as 4.9 gramas produzidas pela *e-bike*. De facto, esta substituição já começou a ser realizada pelos surfistas em diversas partes do mundo. Como exemplo referimos o sucedido na famosa zona de surf da Costa de San Clemente onde o negócio das bicicletas elétricas quadruplicou (Aoun, 2020).

Tendo em vista este mercado a Vintage Electric, marca que produz bicicletas elétricas com inspiração em motociclos *vintage*, numa colaboração com Jeff Clark uma lenda do surf, desenvolveu uma bicicleta batizada de Jeff Clark Signature Cruz (figura 44), que foi desenvolvida sobre o modelo Tracker (figura 45). Este novo modelo visa a adaptação da *e-bike* para a prática do desporto, trazendo um suporte para a prancha de surf revestido a couro removível, assim como alforjes, que podem funcionar como *coolers* e bagageira (Becker, 2018).



fig. 44 - Jeff Clark e a bicicleta que ele ajudou a desenvolver, a Jeff Clark Signature Cruz.



fig. 45 - Bicicleta elétrica Tracker da marca Vintage Electric.

Este tipo de colaborações mostra que os surfistas procuram, cada vez mais, deixar o carro em casa e irem a pedalar até às praias. Para além disso a Jeff Clark Signature Cruz, vem estreitar a ligação entre os surfistas e a cultura *vintage*.

O estilo *vintage* está na moda, principalmente no que toca a veículos de duas rodas, não se ficando apenas pelas bicicletas, mas também pelas motorizadas e motocicletas. Por todo o mundo o gosto por estes veículos antigos tem vindo a multiplicar-se. Os motociclos que tiveram o seu auge nos anos 70, passaram por uma fase de desuso e esquecimento, até serem revividos por uma geração que não estava presente nos tempos áureos destes veículos. Nos Estados Unidos este movimento começa a tomar proporções maiores, com a criação de gangs montados em motorizadas de 50 centímetros cúbicos, de oficinas especializadas em recuperar motociclos antigos e de lojas que vendem motorizadas *vintage* como novas.

Em Brooklyn existe um grupo de motociclistas denominados como “*The Oprhans*”, que recolhem velocípedes antigos a fim de os restaurar no seu “orfanato”. Esta garagem para além de ser um negócio e um local de restauro das motorizadas, é uma casa para os amantes das duas rodas compartilharem conhecimentos e experiências. O fundador e atual responsável por este grupo é Ryan Due, colecionador das motos *vintage*, disponibiliza motos, mais concretamente o modelo Puch Maxi, para que se realizem excursões ao longo das ruas de Nova Iorque. Este modelo de moto, de 1977, é também a cara da quadrilha, pois segundo Bradley Carroll, membro do grupo, esta é uma moto fiável, fácil de conduzir e fácil de reparar. Apesar de serem um gangue, perpetuam o bom convívio entre eles, frequentando diversos encontros e eventos de partilha de conhecimentos, mas sobretudo, a partilha da paixão por velocípedes enferrujados (Derballa, 2009).

O apreço por motorizadas antigas leva a que mais grupos se formem, movidos essencialmente pela paixão de se sentirem livres em cima destes veículos. O grupo Mosquito Fleet liderado por Kevin Barrans, possui na sua coleção de motociclos, maioritariamente marcas europeias. A existência de tais modelos a circularem pelas ruas de Seattle não passa despercebido, criando um estilo e uma identidade inconfundível. A escolha por esta raridade de modelos encontra-se sobretudo motivado pelas considerações existentes nos modelos de moto do velho continente, que não se encontra em modelos americanos, despreocupados com a versatilidade e dimensão das motorizadas. Kevin refere ainda que a paixão por estas motos, a dois tempos, cria uma verdadeira família e que as aventuras e os perigos que experienciam, formam ligações quase inquebráveis entre as pessoas (Lloyd, 2004).



fig. 46 - Membros dos “*The Oprhans*” a arranjar uma moto Puch.

⁶ **Moped Army** - É uma organização de adeptos por motociclos que foi fundada em 1997, em que o seu site serve como forma de culto e disseminação do amor pelas motas, sendo este uma ponte para a partilha de conhecimento

⁷ **Baby boomers** - É uma geração de pessoas que nasceram entre 1946 e 1964 na Europa



fig. 47 - Super Cub original que começou a ser produzida em 1958.



fig. 48 - Mota El Gordo



fig. 49 - Mota Deus

Este fenómeno remanescente das motocicletas nos Estados Unidos, e também um pouco por todo o mundo, leva à criação de grupos, lojas e até sítios como o *Moped Army*⁶, que desde o seu início tem vindo a aumentar os seus afiliados. Para muitos, este fenómeno deve-se ao facto destes veículos serem pequenos, podendo passar por bicicletas, sendo mais baratos do que qualquer SUV (veículo utilitário desportivo) ou até de algumas bicicletas, tendo também como vantagem uma fácil manutenção que pode ser feita pelo proprietário. Mas para outros o amor por estas motas encontra-se na satisfação de conduzir um motor de 50cc a dois tempos (Welsh, 2016).

Em Portugal esta tendência também se vai verificando, obviamente em menores proporções devido à dimensão do país, contudo este movimento levanta a nostalgia da época de ouro da indústria transformadora portuguesa. Mas não apenas em Portugal existe o legado das motocicletas, pois por toda a Europa se fabricaram estes veículos que muniram a geração dos *baby boomers*⁷.

Ao longo da história destes veículos existiram inúmeras marcas que se dedicaram à sua produção, criando uma imensa variedade de motociclos, e entre estes surgiram alguns que se tornaram ícones. Um dos exemplos incontornáveis é a Honda Super Cub, a mota mais produzida do mundo, com mais de 100 milhões de unidades vendidas desde 1958. Apesar deste motociclo ser de origem nipónica, grande parte da sua inspiração foi retirada da Europa, uma vez que seus criadores Soichiro Honda e Takeo Fujisawa testemunham o sucesso dos motociclos na Europa e logo criaram a Super Cub.

A Super Cub possuía um monocoque de aço prensado, com o motor em baixo da coluna central e uma carenagem de plástico em frente às pernas do motociclista com o objetivo de o proteger dos detritos do trajeto (Brown, 1998). Este modelo de grande fiabilidade e baixo preço fez bastante sucesso, principalmente na Europa do pós-guerra, demonstrando os processos de produção avançada que os japoneses detinham. Com a chegada dos movimentos retro e *vintage* estas motas acabam por sofrer personalizações ao estilo café *racer* dando origem a inúmeras variedades destes modelos.

A tendência de modificar motas permite aos donos alterarem as suas motorizadas adequando-as às suas necessidades ao mesmo tempo que procuram diferenciá-las das demais. Exemplos do referido poderão ser encontrados nos modelos como a Deus e a El Gordo (que descendem da Honda Super Cub). De referir que estas motos são adaptadas e personalizadas para a prática do surf.

A Deus deriva diretamente da Super Cub dos anos 70 com algumas alterações, como a remoção da carenagem frontal, substituição dos faróis por modelos *vintages*, e alterações das jantes, assim como a incorporação dos suportes de prancha (Designboom, 2017). Já a El Gordo apesar de parecer uma Honda, de facto é uma cópia da Cub de fabrico chinês. Encontra-se modificada para possibilitar a conjugação entre o prazer do surf e a paixão pelas motos (Rocha, 2017). Estes exemplos, de motos com ligação ao surf e ao mar, não são casos isolado, pois com o aumento do desporto juntamente com o gosto crescente pelas motos, leva a que aplicações criadas para transportar pranchas cheguem também as motos.

Para além da Super Cub existem outras motos e outras marcas que foram, e são, importantes para o legado mundial das motos, sobretudo na Europa onde existem verdadeiros ícones que ultrapassam gerações. A tipologia das *moped*, com um assento confortável em que os motores se encontram por baixo da coluna central, faz com que o seu formato privilegie uma condução confortável, assim como um bom acesso para sair e entrar na moto, tornando este género um sucesso.

O caminho percorrido para se obter esta tipologia de *moped*, começa nas bicicletas, com a incorporação do motor sobre a roda frontal, que deu origem a diversos velocípedes de renome como é o caso da VéloSoleX (figura 50) produzida em França e vendida por todo o mundo entre 1946 e 1988. Ainda em França um fabricante de bicicletas, a Motobécane, criou umas das *moped* mais famosas, definindo uma tipologia de motos, a Mobylette. Caracterizava-se por possuir o motor entre os pedais, seguindo a tendência de colocação do motor na zona central do quadro.

Por toda a Europa nos anos 60 a 70 construtoras de motocicletas fervejavam com novos lançamentos, a Tomos da Eslovénia, Garelli Motorcycles da Itália, Puch da Áustria e Casal em Portugal. Também fora da Europa existiam marcas que produziam estes veículos, como a Trac da Coreia do Sul e a Honda do Japão. Todas estas marcas fazem parte da época de ouro destes veículos, marcando um “boom” industrial por todo o mundo, sendo que é na Europa que este mais é notado. A limitação da época, em termos de processos industriais e de fabrico, torna-se visível nas semelhanças que todos estes modelos possuem entre si.



fig. 50 - VéloSoleX S3800 de 1966.



fig. 51 - Mobylette M51V de 1986.

fig. 52 - Tomos empresa da Eslovénia que fabricava motocicletas.

fig. 53 - Garelli empresa italiana de fabrico de motocicletas e bicicletas.

fig. 54 - Empresa portuguesa Casal, fabricante de motocicletas e máquinas agrícolas.

fig. 55 - Puch empresa austríaca, de manufatura de carros, bicicletas e motocicletas.



5.1.2. Do mar à mota em Portugal

Portugal possui uma carga emocional relacionada com o mar existindo toda uma economia a si associada que cada vez mais se assume como parte chave da economia do país.

O mar para o cidadão luso não é apenas uma fonte de rendimento, nem mesmo para aqueles que retiram diretamente o seu rendimento das águas. As zonas marítimas possuem toda uma carga nostálgica, ligada à nacionalidade, identidade e ao lazer. No entanto, a zona costeira portuguesa nem sempre, teve a importância que tem hoje, principalmente na ótica das classes mais baixas ligadas à ruralidade e à produção agrícola. Dias afirma que as zonas costeiras não tinham solos propícios ao cultivo (2005). “A população portuguesa não detém um grande poder de compra, vivendo essencialmente do que a terra lhes proporciona, sendo ainda um país pouco industrializado, no século XIX, levando a que estas zonas não sejam desejadas” (Dias, 2005).



fig. 56 - Cerimónia de inauguração das obras do Caminho de Ferro do, em 7 de maio de 1853.

A zona costeira começa por estar associada a status sociais mais elevados e somente se torna uma zona tangível para a população geral no início do século XX. Isto deveu-se ao aumento do poder económico das classes mais baixas, juntamente com a evolução dos meios de transporte. Segundo o mesmo autor o transporte o que mais favoreceu as deslocações para as praias foi o aumento das linhas férreas, porém ainda escassas e demoradas (Dias, 2005).

Somente após a Segunda Guerra Mundial, na década de 40, é que Portugal começa a dar mais importância às zonas costeiras, e que coincide com o aumento da industrialização, motivado pelo Plano Marshall (Dias, 2005). Nesta década existem um conjunto de fatores que impulsionam a sociedade portuguesa para tempos de lazer e para uma maior preocupação com a aparência (Gonzaga, 2006).

O derradeiro “boom” turístico das praias portuguesas deu-se na segunda metade do século XX, refletindo uma melhoria económica da sociedade em geral, e uma generalização de transportes. Porém este aumento nas zonas costeiras não se verifica de forma homogênea, tendo maior desenvolvimento na parte norte do país (Dias, 2005). Este acontecimento não possui uma correlação direta com a indústria de duas rodas, que também agrupava a maioria dos construtores nessa zona do país. No entanto este setor é o responsável por munir as famílias com um meio de locomoção que lhes permite uma maior liberdade.

A mota surge para os portugueses como uma alternativa viável como meio de transporte principalmente no ano de 1948, com o surgimento do motor “Cucciolo” (Cachorro em italiano), que proporcionaria à mota um preço mais baixo. Juntamente

com este fator, a mota portuguesa vê assim aliada a crescente preocupação com a aparência, levando à criação de uma imagem sobre ela de rebeldia (Gonzaga, 2006).

Nos anos 70 a zona costeira vê mais uma medida que a favorece diretamente, nomeadamente a publicação do decreto lei 409/71 que visava a implementação das 44 horas semanais de descanso e que, mais tarde, dariam lugar à totalidade de sábados e domingos de descanso (Dias, 2005). Esta redução da carga horária possibilita à população a criação de hobbies, distrações e principalmente mais tempo para consumir.

Nessa época, grande parte do país, nomeadamente as pessoas dos distritos mais próximos do litoral, aproveitavam o fim de semana para se deslocarem até às zonas costeiras. Isto porque possuíam grande parte da indústria responsável por possibilitar o transporte mais popular da época, a mota. Isso verifica-se maioritariamente nos distritos de Braga e Aveiro, que juntos detinham 29 empresas ligadas às motas, sendo que 22 delas se situavam em Aveiro (Gonzaga, 2006).

Segundo José Silva, proprietário de uma oficina de motas no concelho de Guimarães, e cuja entrevista se encontra em anexo, as motas eram a única forma de transporte da época, não havia mais nada para além delas. Era com a mota que se deslocava para a praia, juntamente com a sua esposa, algo que era bastante usual e que continua a fazer até hoje. José Silva revela que nos dias de hoje ainda existe uma grande adesão a esta prática de passear de mota, principalmente nas zonas à beira mar.

Em Portugal as motas até à década de 70, principalmente as de 50cc, viam-se desfavorecidas pela legislação. Até essa data não era permitida a circulação de motociclos com mais do que uma pessoa, o que seria um entrave para o veículo ser familiar. Apesar disso, nas zonas rurais o transporte da família já se realizava vulgarmente através do motociclo bem antes de ser permitido, já que o policiamento da GNR sobre estas zonas não era tão regular (Pinto, 2015). Sem este impedimento imposto pela legislação, o motociclo torna-se o expoente máximo desta época e o símbolo da melhoria dos tempos. Esta paixão pelas motas é algo que desde os primórdios das indústrias motorizadas portuguesas se encontra presente por todo o país. Existe um grande apreço pelos passeios em cima de uma mota, sobre numa estrada paralela ao mar.

A ligação entre o mar e a mota é algo que funciona muito bem e proporciona momentos de prazer aos motociclistas que percorrem estrada à beira mar. “Em busca da praia perfeita” é um livro de autoria de Luís Pedro Nunes e Tiago Froufe, que relata a vivência de dois amigos montados sobre suas motas, rumo ao desbravamento da zona costeira portuguesa. Nascendo exatamente da vontade de se percorrer todo o litoral lusitano, demonstra que este pequeno país à beira mar plantado, tem muito a oferecer, e que este tipo de experiência é digno de registo.



fig. 57 - Fábrica de pistões Pachancho, sediada em Braga.



fig. 58 - Fábrica da Famel que fabricava produtos metálicos, em Águeda.

Para além de toda esta carga emocional que rodeia os passeios ao longo da costa (ou em direção à costa) existe a lembrança das motas serem um veículo utilitário. Para a comunidade costeira, como pescadores e peixeiras, as motas acabavam por ser a montra perfeita, pois com um simples atilho e uma caixa era criada uma bancada de venda de peixe. José Silva na entrevista refere que era bastante comum também a criação e a adaptação de atrelados para as motas, de modo a levar mais peixe. Mas não só nestas zonas é possível encontrar-se as motas utilitárias, pois por todo o país era possível encontrar estes veículos a desempenhar as mais diversas funções.

Apesar de atualmente não se produzirem motas de marca portuguesa, ainda existem bastantes a circular na estrada. José Silva é um dos poucos que ainda recondiciona e mantém essas motas portuguesas em bom estado, sendo detentor de mais de 20 motas em perfeitas condições que ele próprio restaurou.

Numa primeira análise pode-se até pensar que esta paixão pelas motas portuguesas é algo singular, no entanto este apreço pelas motorizadas portuguesas, é algo crescente, e que cada vez mais existe a procura para adquirir esse tipo de motas. Pedro Pinto no seu livro “Motorizadas 50cc Portuguesas”, partilha da mesma ideia, de que a paixão pelas motas com selo português, não está extinto, e mais que nunca “a febre das 50cc está de volta”. O próprio José Silva revela que tem tido cada vez mais solicitações de serviços de recondicionamento e até mesmo de compra de motas nacionais.

De facto, existe em Portugal uma grande cultura de duas rodas, exemplo disso é a concentração internacional de motards de Faro, que na sua 37ª edição obteve mais 17 mil inscritos e cerca de 30 mil participantes, e segundo a organização o evento tem vindo a aumentar (Jornal de Notícias, 2018). Segundo o site “Andar de moto” existe em Portugal mais de 350 moto-clubes espalhados pelo país o que reforça a paixão que Portugal tem pelas motas.

José Silva é um apaixonado por motas desde muito novo, segundo ele chegou mesmo a competir em campeonatos regionais de velocidade. Quando questionado relativamente às suas motas prediletas, refere que detinha apreço por diversas, mas que bem lá no fundo tinha uma paixão especial pela Casal Boss, mais precisamente o modelo K168 S, que é a sua moto do dia a dia. No decorrer da entrevista José Silva afirma que na sua ótica a história da moto portuguesa, em certo ponto, se mistura com a história portuguesa, e obrigatoriamente com as vivências mais longínquas da praia. De facto, todo este gosto pelas motas e as lembranças que trazem, é algo que é recorrente quando este tema é abordado, pois caso geral, temos alguém conhecido ou membro da família que teve uma moto portuguesa ou algum



fig. 59 - Concentração Internacional de Motos de Faro.



fig. 60 - Motociclo Casal Boss k168 na praia.

tipo de vivência. Esta massificação leva a que grande parte das pessoas que viveram em Portugal na década de 70, tenham algum tipo de ligação com esse veículo.

5.1.3. A metalúrgica portuguesa

Portugal nos inícios do século XX era um país com pouca indústria, vivia principalmente das lavouras, por esse motivo era um país carente no que diz respeito aos consumos, consequentemente era um país importador. Este fator levava a que a população tivesse menos poder de compra, principalmente quando comparado ao resto da Europa. Apesar disso a população portuguesa necessitava de um meio de transporte capaz de aumentar as suas possibilidades. Antes do surgimento do motociclo, Portugal possuía basicamente os meios transporte equivalentes ao da idade média, sobretudo nos campos, em que a mula e a carroça ainda eram a forma mais rápida de se viajar. A situação nas zonas costeiras e nas cidades, já aparentava uma melhoria, com a circulação de bicicletas, e fortuitamente a aparição de carros, ainda de luxo na época (Pinto, 2015, p. 10).

Com a Europa ainda envolvida na segunda guerra, o designer Aldo Leoni e Aldo Farinelli desenvolveram um motor de 48cc que viria a revolucionar as motorizadas. O motor denominado como *Cucciolo*, vem com a proposta de ser acoplado à bicicleta, com um ciclo de quatro tempos de duas velocidades, apresentando larga vantagem relativamente aos seus concorrentes (Ducati, 2020). Este motor, mais tarde produzido pela Ducati, fez parte de incontáveis modelos de motociclos.

Com a segunda guerra mundial a decorrer, e mesmo com Oliveira Salazar a promover a exposição do mundo português em 1940, não facilitou a desenvoltura da indústria metalúrgica. Ficando adiada a proliferação da indústria transformadora para o fim da guerra, estando o país focado nos fornecimentos da exportação de enlatados e volfrâmio (AEP & RTP, 2000).

Portugal, até 1946, manteve-se carente de produção nacional de velocípedes, surgindo no ano seguinte os primeiros passos, com a criação de um motor totalmente nacional com o selo Alma, na época com sede em Vila Nova de Gaia. Apesar de 1947 ser a data do primeiro motor lusitano, não é a data da primeira iniciativa para a construção de uma mota portuguesa, pois essa remonta aos meados da década de 30, pela mão de Manuel de Seixas e Augusto Maia (Gonzaga, 2006).

Devido ao excesso de desigualdade entre a lavoura, a indústria e o comércio, o estado via-se obrigado a aumentar os preços das importações e reduzir o incentivo de indústria interna. Querendo com isso não criar excesso de produtos, mas por outro lado facilitava



fig. 61 - Motor Cucciolo de 50cc, já sobre a alçada da Ducati.



fig. 62 - Motociclo Alma Quimera primeira mota com motor português.



fig. 63 - Motociclo Vilar Cucciolo.



fig. 64 - Símbolo da Vilarinho & Moura, Lda. sediada no Porto

o desenvolvimento e a melhoria das indústrias já existentes (Lains, 1994). É através desses incentivos que a indústria motorizada deu frutos em Portugal.

A chegada do motor Cucciolo a Portugal teve grande importância, pois este permite que fabricantes e garagistas lancem os seus próprios motociclos. Destacando-se em 1948 por mão de Carlos Tomás, a Vilar Cucciolo, uma das mais famosas e fiáveis da época (E. Barbosa, 2019b).

Apenas duas empresas nacionais tinham a capacidade para produção de arcos e quadros, sendo elas a Vilarinho & Moura, no Porto, e a Famel sediada em Águeda. Já nos finais da década de 40 começaram a borbulhar pequenas empresas, também elas especializadas em quadros e acessórios. Este acontecimento não se deve apenas à demanda, mas também, ao maior incentivo remanescente do estado para a formação do capital industrial monopolizado (Gonzaga, 2006).

A segunda guerra mundial foi um marco histórico da humanidade, não só pelo que representou diretamente, como também, pelos avanços tecnológicos que gerou. Em Portugal a história não foi diferente, a segunda guerra é um ponto de viragem na economia portuguesa. Durante o conflito mundial o país vê-se obrigado a olhar para si mesmo, para satisfazer as suas próprias necessidades. A auto valorização do mercado português deriva essencialmente da queda das importações como das exportações. Esta condição obriga a que exista uma maior industrialização para satisfazer as necessidades, e conseqüentemente leva ao aumento de mão de obra fabril entre as décadas de 30 a 50 (Lains, 1994).

O pós-guerra revela-se um período excelente para a retoma das exportações em geral, principalmente entre 50 e 70. Neste período, mais concretamente entre 1952 e 1956, verificou-se um aumento da taxa de produto industrial de 5,8%, este valor vai ainda aumentar até 1973. A indústria metalúrgica, em particular, apresenta um crescimento anual de 15,5% entre 1958 e 1966 (Lains, 1994).

O reconhecimento do estado, relativamente à indústria, que a vê como um caminho a seguir para alcançar os países desenvolvidos, leva a que o país se coloque apenas atrás de Áustria, Grécia, Itália e Alemanha (Gonzaga, 2006). Este acontecimento só se tornou possível devido à entrada de Portugal no Plano Marshall, que em uma primeira instância teria sido recusado por Salazar. Com a entrada neste programa, o estado recebe 54 milhões de dólares, levando assim a uma evolução acentuada por parte da indústria, incluindo a metalúrgica, sendo também feito um investimento em escolas industriais (AEP & RTP, 2000).

Com o país na trilha da industrialização, as empresas ligadas aos velocípedes veem-se numa boa maré, auxiliadas ainda com

a liberação da carta de condução, por parte de um despacho de Gomes de Araújo, que segundo ele, os velocípedes com cilindrada inferior a 50cc, não eram considerados motociclos. Com isso não seria necessário qualquer tipo de formação ou aprendizagem para legalmente conduzir um velocípede, gerando assim em 1949, um verdadeiro boom desta indústria (Pinto, 2015).

A 20 de maio de 1954 foi publicado no Diário da República n.º 110 dois artigos (38º e 54º), que visavam alterar os requisitos para obtenção da carta de condução. Após a entrada em vigor no código da estrada, era agora necessário dirigir-se à camara municipal com o respetivo veículo motorizado, e com uma idade mínima de 14 anos, para obter a habilitação de condução (Águeda Câmara Municipal & CAA, 2020; Pinto, 2015, p. 10).

O surgimento da mota portuguesa, juntamente com o fator acima referido, leva a que em Portugal no ano de 1955, já existissem 40 mil unidades de velocípedes em circulação. A mota assume-se como o método de transporte do povo, com um preço acessível, que se adequava ao poder de compra, diminuto, da população portuguesa. As vantagens da mota face aos outros meios de transporte da época, tornam-na, num sucesso europeu (Gonzaga, 2006).

Apesar da corrida às motorizadas ser maioritariamente efetuada pelo sexo masculino, as mulheres, mais tarde, também recorrem a esta solução para se deslocarem. A substituição da carroça pelas motas nas províncias, revela-se um ponto chave para a evolução da indústria em geral, uma vez que esta permitia uma deslocação mais veloz. Com isto permite aos moradores dessas zonas, deslocarem-se até aos centros urbanos, podendo dessa forma conciliar a lavoura com um emprego fabril (Pinto, 2015, p. 12).

A mota para além de ser um excelente meio de locomoção, torna-se também uma forma de transportar mercadorias, principalmente nas zonas rurais. Esta aplicação da motorizada é ainda mais acentuada com a chegada do triciclo motorizado. Inicialmente oriundos da Itália, por via da importação na década de 50, tornavam-se uma autêntica febre nos anos 60, principalmente devido à sua agilidade entre estradas íngremes e sinuosas. Com o aumento da procura destes modelos as marcas portuguesas não se deixaram ficar para trás, desenvolvendo modelos muito semelhantes ao triciclo APE 50 (Pinto, 2015, p. 12).

A aplicação das motorizadas em prol do comércio rural, chama a atenção das fabricantes de motociclos portugueses, que rapidamente, vêm um possível uso dos seus conhecimentos. De modo a aproveitar a oportunidade, surge uma nova área de negócios para a indústria metalomecânica, que juntamente com as motas, passa agora a produzir máquinas para atividade agrícola, mais precisamente atomizadores e motobombas (Gonzaga, 2006).



fig. 65 - Motorizada APE 50.



fig. 66 - Logo da Famel.



fig. 67 - Logo da Sis-Sachs.



fig. 68 - Logo da EFS, nome dado pelo seu fundador Eurico Ferreira Sucen.

Nos anos 60, em Portugal existiam 29 empresas dedicadas à produção de motociclos e bicicletas. No final de década este ramo possuía um respeitável volume de mão de obra, com empresas como a Famel, Sis-Sachs e Casal no topo da lista, empregando, na soma das três marcas, oitocentos operários (Gonzaga, 2006).

Com a evolução da tecnologia, e com a introdução da fundição de alumínio, os velocípedes começam a transformar-se nas motorizadas, que se caracterizam por motores maiores e por quadros mais robustos. No início da década de 70 a distância entre os velo motores e a motorizada fica ainda mais acentuada, com a passagem do motor para o interior do quadro, com o próprio quadro a sofrer alterações, deixando de ser mono trave para se tornar de dupla trave. Para além disso as rodas raiadas dão lugar a jantes, o garfo frontal passa a ter uma suspensão hidráulica e o depósito deixa de ser localizado em cima da roda de trás para ganhar lugar em cima do tubo central (Pinto, 2015, pp. 18–19). Esta evolução leva a que a mota aumente mais a sua popularidade, mantendo o seu caráter de baixo custo, acabando por assumir o posto de símbolo de melhoria dos tempos.

No início da década de 70 o país atravessava uma desmoralização geral, em unísono, com a crise que se fazia sentir pelo mundo nos finais de 1973 (Lains, 1994). Relativamente à indústria transformadora lusa, mantinha-se em alta, com aumentos nos investimentos. Com o pós 25 de abril, juntamente com a entrada de Portugal em 1956 na EFTA (Associação Europeia do Comércio Livre), o mercado nacional fica agora aberto para o exterior.

A indústria das motorizadas vivia um período de aumento constante dos lucros, atingindo o seu auge entre 1976 e 1977, caracterizado ainda por um investimento desenfreado, levando a que a indústria se endividasse junto da banca, tornando-se fatal para o futuro. Com a produção de motociclos a todo o vapor e com a crise a bater à porta, a venda de motociclos começou a cair, agravado com o aumento da concorrência das marcas nipónicas (Pinto, 2015).

Com a saturação de mercado que se vivia na Europa, as empresas nacionais, viram como única solução a exportação dos seus produtos, com um foco maior nas ex-colónias. As marcas que mais escoaram produtos em África, por meio dos navios da marinha mercante, foram a Vilar, Pachancho, Famel, SIS-Shachs, a EFS e a Casal. A exploração de mercados internacionais não fica resumida às ex-colónias, uma vez que desde 1964, data da primeira fábrica nacional (no caso a SIS-Sachs) marcar presença numa feira internacional, seguiram-se inúmeras tentativas de exportações sobretudo para a europa (Pinto, 2015).

Apesar de todos os esforços realizados por parte da nação, a indústria transformadora não conseguiu lidar com o surgimento

da concorrência estrangeira, que chegava com produtos mais baratos e mais bonitos. Com a entrada na CEE em 1986, que leva um aumento do poder de compra, a mota do pai de família passa a ficar na garagem para dar lugar ao carro. Este acontecimento leva a que o motociclo se torne um veículo direcionado para jovens, conseqüentemente à mudança de necessidades do consumidor. Esta mudança numa altura em que o aspeto dos produtos se começava a tornar importante, coloca a descoberto a incapacidade da indústria nacional, criar motociclos ou até *scooters*, que rivalizassem com as ofertas externas. A não criação de união de esforços entre empresas do setor, dificultou ainda mais a criação de modelos que possuísem pelo menos uma vantagem de preço, o que leva a uma dissolvência dessas empresas ao longo do tempo (Araújo & Azevedo, 2009).

5.1.4. Metalurgia Casal

A Metalurgia Casal é a empresa que tem maior representatividade na história da motorizada portuguesa, pois entre as empresas nacionais foi a que mais se destacou e se empenhou para a construção de motociclos.

Tudo tem início com o um homem aveirense, nascido em 1922, com o nome de João Francisco do Casal. Depois dos estudos, foi fator⁸ dos caminhos de ferro, que lhe viria a dar acesso, a ser um comerciante com um armazém de cereais, através do convite de António Marabuto. Graças a ser um homem com vista para o horizonte, acaba por deixar o papel de comerciante, devido aos seus conhecimentos adquiridos do estrangeiro (Figueiras, 2008).

A criação da Metalurgia Casal, nos finais de 1963, só foi possível com a autorização do governo português, e graças aos conhecimentos detidos por João Casal. Esta metalúrgica era subsidiada pela J. Casal que havia sido fundada em 1953, e que funcionava como representante dos motores Zündapp em Portugal. A empresa era responsável pela manutenção e a montagem desses motores alemães, tendo um pequeno fabrico de peças de reposição (Gonçalves, 2012; Gonzaga, 2006).

Antes da criação da Metalurgia Casal, João Casal, em 1953, avançou para uma primeira tentativa de adquirir um novo alvará para a construção de uma mota portuguesa com motor Zündapp. Com este pedido, as marcas já estabelecidas como a Famel e a Vilar, fazem um braço de ferro com o estado, para que essa autorização não fosse concedida, com justificativa de prejudicar o mercado nacional. Mais tarde, vendo a sua primeira tentativa falhada, o fundador da Casal, após ter planeado corretamente, acaba por efetuar um novo pedido, em 1961, para um alvará de fabrico de carretos. Novamente com o desagrado das empresas

⁸ **Fator** - Empregado ferroviário encarregado da escrituração relativa ao tráfego de bagagens e mercadorias

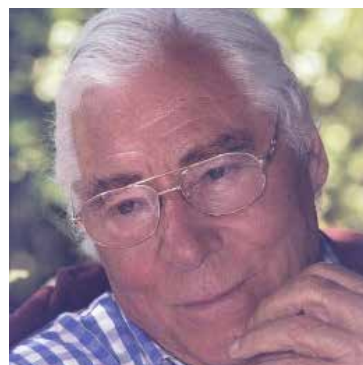


fig. 69 - Fundador da Metalurgia Casal, João Francisco do Casal.



fig. 70 - Fábrica da Metalurgia Casal sediada em Aveiro.

nacionais, João Casal obtém a sua licença para construção de motores até 250cc. Porém a Zündapp tinha outros planos, negando a permissão para a construção dos seus motores em solo português (Casal.Boss, 2007; Gonçalves, 2012; Gonzaga, 2006).

A criação da Metalurgia Casal nasce de uma vontade do seu fundador em criar um motor português e uma mota portuguesa. Com essa premissa a J. Casal acaba por romper ligações institucionais com a Zündapp, contratando para os quadros da Metalurgia Casal um alemão, que pertencia à anterior parceria (Gonzaga, 2006).

Um dos fatores que mais contribui para o sucesso nacional e internacional da Casal foi o seu investimento em infraestruturas, formação e publicidade, algo inovador na época. A “escola de formação Casal” foi um desses exemplos de inovação, formando profissionais direcionados para atividades que eram realizadas pela Casal. Dessa forma os alunos formados entravam diretamente para os quadros da Casal, acabando por substituir os engenheiros estrangeiros que trabalhavam na empresa (Gonçalves, 2012).

O ponto forte da Casal, comparada com grande parte das empresas de motas nacionais, era que possuía recursos que lhe permitiam a execução de qualquer tipo de tarefa, para a construção de uma mota. A Metalurgia Casal estava apta para todas as fases de fabricação de uma mota, desde o projeto até à fundição, forjamento, estampagem e todo o tipo de maquinaria. Para além disso, esta empresa foi das primeiras a preocupar-se com a imagem dos seus produtos, e da forma como essas imagens chegavam até ao consumidor, basicamente o que é hoje chamado de Marketing (Gonzaga, 2006).

Ao longo da sua jornada, esta empresa, considerada por muitos uma das mais importantes, se não a mais importante na indústria de duas rodas portuguesas, teve inúmeros projetos de motas que foram executados. O primeiro lançamento com todo o conjunto da mota a pertencer à Casal, foi a Carina S 170 em 18 de novembro de 1966. Este modelo com inspirações na Zündapp R50, vinha para colmatar a falta de *scooters* de baixa cilindrada, em que nesta época quase todas possuíam motores acima dos 125cc (Casal.Boss, 2007).

Em 1967 a Casal desenvolveu e lança para o mercado, mais dois motores M151 e M148 juntamente com mais uma mota a K160. Até ao término dessa década a Casal focou-se em aumentar o seu raio de ação, com novas pesquisas de motores, expansão nas vendas, mais concretamente para a Europa e continente Africano, assim como variar os seus produtos como é o caso de atomizadores. A metalurgia Casal, com o passar dos anos, foi encadeando novos lançamentos bem sucedidos, e com isso foi ganhando cada vez mais espaço no panorama nacional (Casal.Boss, 2007).



fig. 71 - Linha de produção da Metalurgia Casal.



fig. 72 - Motociclo Carina S 170.

João Casal tinha ainda um olhar sobre os quatro pneus. Em 1969 numa altura em que Portugal caminhava para uma filosofia de montagem, o fundador da Casal, queria que passássemos a ser um país fabricante. Com esta vontade, nasce o projeto do carro Casal, em parceria com a construtora francesa Renault e sua parceira Schoussons. Aveiro foi o palco de grande parte das conversações entre as partes envolvidas. O projeto direcionava-se, com semelhanças, aos modelos Renault 15 e 17, da marca francesa, em que o desenho de conceito, seria do agrado dos intervenientes. Porém o projeto embate nos interesses de grandes empresas multinacionais como a Ford, Fiat e General Motors, com projetos já sediados no país, fazendo com que a Casal se mantivesse apenas sobre duas rodas (Figueiras, 2020).

Com os anos 70, avizinhavam-se, as primeiras baixas nos lucros da empresa, derivado do aumento dos salários dos trabalhadores, como do aumento das matérias primas, aliado a uma maior concorrência no setor. No entanto isso não impede que a Metalurgia Casal, continue a lançar para o mercado novos modelos de motas e motores, explorando outros mercados internacionais (Casal.Boss, 2007; Standvirtual, 2019).

A Metalurgia Casal acabaria por sofrer nas mãos do 25 de Abril, que abriu portas para a globalização, e sobretudo ao aparecimento de novos concorrentes. As marcas nipónicas surgiram com melhores preços, e em alguns casos, melhores produtos. Houve também uma tentativa de compra da Casal, por parte da Honda, que acabaria por ser rejeitada, com o conselho do governo português vigente na época (Figueiras, 2020; Gonzaga, 2006).

A década seguinte, que deveria ser de reestruturação, acaba por ser marcada por mais um golpe, pois com a entrada de Portugal para a Comunidade Económica Europeia (CEE), o símbolo da melhoria dos tempos, deixa de ser a mota para passar a ser o carro. No entanto a década de 80 e 90, são marcadas por alguns sucessos de vendas, mas maioritariamente marcado pelo envelhecimento dos modelos, que face a uma concorrência mais elegante, acaba por prejudicar bastante a marca (casal.boss.portugal, 2007; Standvirtual, 2019).

O legado da Metalurgia Casal acaba por ter o seu fim em fevereiro de 2000, porém pelo caminho ficam grandes feitos. A Casal produziu mais de 70 modelos de motas distintas, entre eles os que obtiveram maior destaque foram: Casal K 181; Casal K 500 Crossit; Casal K554 RZ 50; Casal K556 Magnum e Casal K558 Arizona. Mas a joia da coroa da Metalurgia Casal eram os modelos Boss mais concretamente a Casal K168 Boss e a Super Boss (Figueiras, 2020; Gonzaga, 2006).

Para além da óbvia ligação com as motas de estrada, a Casal tem uma ligação com as corridas e com a quebra de recordes de velocidade. O exemplo mais famoso, remonta ao ano de 1984,



fig. 73 - Desenho do projeto de um carro da Metalurgia Casal.



fig. 74 - Casal K 181.



fig. 75 - Casal K554 RZ 50.

em que a marca lusitana em parceria com a holandesa HUVU, quebra o record mundial de velocidade de motores com 50cc. O motor então preparado pela marca holandesa, e conduzido por Jan Huberts, atinge os 224,556 quilómetros por hora (E. Barbosa, 2019a).

5.1.5. A moped rainha – Casal Boss

Os modelos Casal K168 Boss e a Super Boss, foram tão bem recebidos que acabaram por se manter em produção durante 20 anos, tornando-se assim um autêntico sucesso de vendas. Estes modelos, equipados de fábrica com um motor de 4 cavalos e de 50cc, fizeram de tal forma sucesso que acabaram por assumir diversas funções, desde ser conduzida por estudantes, operários fabris, carteiros e até mesmo entregadores de pizza. Estas motas surgiram numa fase já descendente da Metalurgia Casal, podendo-se dizer que foram estes modelos que fizeram com que a marca durasse mais tempo (Gonzaga, 2006; Standvirtual, 2019).

O modelo Boss deve ser o modelo mais emblemático de todo o reportório de motas portuguesas. O seu design possui uma preocupação com a praticidade pois é uma mota mais curta que as habituais, o que permite uma melhor navegação pelo trânsito da cidade. Porém a sua estrutura e a sua construção faziam com que se tornasse num veículo familiar e de serviços, pois facilmente lhes eram acopladas caixas e atrelados com o objetivo de se tornar numa mota de mercadoria, como foi referido por José Silva. Uma das tarefas que era realizada pela Casal Boss, mais concretamente o modelo k 168, era o transporte de cargas por parte dos CTT Correios de Portugal (Pinto, 2015).

Por ser uma mota muito apreciada por grande parte dos portugueses, por tudo o que ela simboliza, uma vez que faz parte da maior construtora de motas portuguesas, a Metalurgia Casal, e pelo próprio formato da mota, que fez grande sucesso por ser um meio termo entre uma mota de performance com uma preocupação prática, é considerada por muitos o símbolo da mota portuguesa.

O primeiro modelo da marca Casal com o nome Boss associado, surge em meados dos anos 70. A primeira Boss surge no âmbito da conquista de um público jovem, com baixo custo, valor esse bem menor do praticado por concorrentes estrangeiros, como a Honda e Yamaha. Numa época, em que a obtenção da carta de condução era bastante simples, a Boss rapidamente se tornou num *best seller* da Metalurgia Casal (Arquivo Classic Press Center, 2012).

Para lá do que a mota Boss se propunha a fazer, acaba por atingir um público muito maior do que seria. O seu desenho, sem qualquer tipo de redirecionamento de género ou de faixa



fig. 76 - Casal K 168 Boss.



fig. 77 - Casal Super Boss.

etária, fez com que esta seja utilizada por toda a gente. O primeiro modelo, a Casal k166 Boss, para além de ter um apelo visual, por baixo custo, para a época, também era bastante eficiente com pequenos consumos de combustível. Este modelo no seu lançamento possuía ainda um opcional de cor entre o bordeaux e o azul cobalto, sendo este último o mais marcante de toda a gama Boss (E. Barbosa, 2019a).

Este modelo mãe da Boss, possuía um motor monocilíndrico a dois tempos com força máxima de 2,5 cavalos e 5,500rpm, aliado ainda a uma boa caixa de velocidades, que no conjunto, atingia os 55Km/h de velocidade máxima. A mota pesava apenas 55 quilogramas, na soma de todo o seu conjunto. Estes fatores levaram a que esta mota fosse utilizada por qualquer um, inclusive pela Polícia de Segurança Pública (Arquivo Classic Press Center, 2012).

Após o lançamento da K166 Boss sucedeu-se ainda o modelo K168 Boss, sendo este o último da família Boss com o depósito totalmente dentro do tubo que faz a ligação do garfo frontal até ao selim. Estes dois modelos são bastante semelhantes em grande parte dos aspetos, e com a escassez de pormenores sobre estes modelos tornou-se difícil definir ao certo qual é qual, tornando-se ainda mais difícil determinar as diferenças quando as motas que circulam atualmente se encontram restauradas, e por vezes não de forma fiel à original. O modelo sucessor ao original, é uma clara evolução, no sentido em que partilham o mesmo quadro, e com facilidade é possível transformar uma K 166 numa k168.

Com o sucesso já anunciado da Boss, a marca sediada em Aveiro, lança mais três modelos com base na Boss k 168, devido aos pedidos realizados por clientes além-fronteiras. Este modelo vem com uma evolução de motor, já referida anteriormente, mas a sua maior mudança foi no depósito de combustível, que deixa de ser no interior do quadro, para ganhar um espaço próprio em cima.

Os modelos Casal k168 S Boss, Casal k168 SS Big Boss e Casal k168 Super Boss, possuem praticamente o mesmo quadro, e consequentemente a mesma aparência. As diferenças destes modelos estão centradas, nos tamanhos de roda e largura, suspensão e motores, não deixando de referir pormenores de autocolantes, muito usados e comuns na época.

Estes modelos atualmente são desejados pelos apaixonados pelas duas rodas, não só por serem um pedaço da história da indústria metalúrgica como também por serem altamente distintas. Como foi já referido por José Silva, a procura pelo restauro destas motas tem aumentado, e consequentemente o seu valor aumentou. Porém são raras as motas Boss que se encontram de origem, o que é uma pena pois cada modelo tinha em si uma particularidade que se foi perdendo ao longo do tempo.



fig. 78 - Casal K 166 Boss.



fig. 79 - Casal K 166 S Boss.



fig. 80 - Casal K 166 SS Big Boss.

5.2. Diversidades tipológicas

As *mopeds* como a Casal Boss fizeram sucesso um pouco por todo o mundo, e seus estilos que remetem à década de 70, até hoje são lembrados com carinho dos seus tempos de glória. Com este design típico da época, marcado pelo forte uso do metal e pelos motores de 50cc, sente-se um reviver dessa década, para além da recuperação direta destes motociclos, mas principalmente pela reinterpretação dos estilos anteriormente usados nas motas, agora aplicados às bicicletas elétricas.

A aproximação entre a mota e a bicicleta encontra-se integralmente ligada ao facto destes dois meios de locomoção, agora distintos, possuírem a mesma génese, uma vez que a mota deriva diretamente da bicicleta. A mota ao longo do decorrer dos seus desenvolvimentos foi ganhando mais corpo, e também cilindrada, fazendo com que a disparidade entre estes fosse ampliada. Apesar disso começa-se a visualizar uma aproximação de estilos, devido à cultura *vintage* e do ressurgimento das motas café *racer*.

A paixão pela velocidade e pelo alto desempenho da mota fez com que surgisse um género de mota, a café *racer*, que se caracteriza pela personalização da mota a fim de a tornar mais leve, de modo a serem mais rápidas. Estas motas geralmente eram utilizadas por motociclistas apreciadores de *Rock and Roll*, que apostavam corridas entre cafés de berma de estrada. Ainda hoje se realizam estas corridas com as típicas motas de café *racer*, mas o que de facto se perpetuou foram as personalizações que buscavam mais performance.

A personalização destes veículos deu azos a outras culturas, em que uns procuram reconstruir mais fielmente as motas *vintage*, outros procuram dar-lhes mais potência do que elas suportam. Estes géneros de movimentos estão ligados à cultura *vintage* e ao DIY que procura resgatar a moda e também vivência do meio do século, em que as motas e as próprias bicicletas se acabam por inserir. O ressurgimento renovado do design da década 60,70 e 80 em união com as bicicletas, dá origem às *e-bikes* de estilo retro e *vintage*. As bicicletas com estas tipologia são bastante recentes, sendo raro ver, em Portugal, um destes exemplares em circulação, mas tem sido um novo setor com cada vez mais solicitações.



fig. 81 - Painel ilustrativo da aproximação da bicicleta à moto.

5.3. Casos de transposição

A importância e o legado das motas portuguesas, deve-se a toda uma bagagem histórica e simbólica que as envolve. O fenómeno de um objeto se tornar um símbolo de uma geração, cultura, ou até mesmo movimento, é algo difícil de conseguir. No entanto, algumas marcas ou empresas, desenvolveram produtos, que foram capazes de se tornar ícones.

Estes géneros de produtos atingiram tais patamares de aceitação, não só pelo fator de inovação, mas principalmente pelas situações que rodeavam tais produtos, sejam eles políticos, sociais ou económicos. Por esse motivo se esses produtos fossem lançados num outro tempo muito provavelmente não teriam o mesmo impacto. Posto isto várias marcas de diversos setores utilizam os seus produtos mais relevantes para dar forma a outros produtos, exemplo disso é toda a indústria automóvel, que tem a filosofia de design incremental⁹. No entanto, quando o produto ou uma linha de produto é descontinuada, e mais tarde é revivida, tem de ser sujeita a um redesign mais profundo para se manter atual nas necessidades e tendências.

Como forma de facilitar todo o tratamento simbólico e histórico da Casal Boss face às necessidades que o produto tem de responder e a reinterpretação da inspiração, são apresentados dois casos de estudo, a bicicleta elétrica Coleen e a bicicleta Serial 1, pois ambos os exemplos têm uma conotação simbólica.

⁹ **Design Incremental** - O design incremental é caracterizado por aplicar necessidades do consumidor aos seus produtos, criando uma evolução sucessiva nos produtos.

fig. 82 - Bicicleta elétrica Serial 1 exposta juntamente com a sua inspiração, a mota de 1903.

fig. 83 - Pormenor do quadro da bicicleta elétrica Serial 1.

5.3.1. Serial 1



Empresa: Serial 1 Cycle Company
Marca: Serial 1
Tipo: Bicicleta elétrica
Modelo: Serial 1 RUSH/CITY STEPOVER
Autoria: Harley Davidson
Ano: 2020

A bicicleta Serial 1, foi desenvolvida com base no primeiro velocípede da marca Harley Davidson. Associada a motociclos, é uma das maiores referências do setor Norte Americano, é

também uma das marcas mais antigas, sendo uma das poucas que sobreviveu à grande depressão. Este fabricante de motocicletas é ainda reconhecida mundialmente pelas suas motos altamente personalizáveis, que iniciaram o segmento das Choppers.

A Marca Harley Davidson, surge no ano de 1903 com o seu primeiro modelo de motociclo, a Serial Number One. Este modelo possuía um motor com base nos princípios de Dion-Bouton, com 167cc, que no ano seguinte iria ser alterado, para aumentar o tamanho e potência do motor com vista a melhorar o desempenho. Estes primeiros motociclos, estavam ligados a uma cultura de corridas que floresciam nesta década, tendo por isso um estilo que remetia precisamente às corridas sobre estrados de madeira.

Em 2020, a marca Norte Americana, anuncia uma bicicleta elétrica, a Serial 1, como amostra dos seus planos de expansão. Sendo uma produtora de motos associada à potência e sobretudo aos seus motores ruidosos, anteriormente ao projeto da *e-bike*, a Harley Davidson deu também um passo para a eletrificação das suas motos com o lançamento da LiveWire. Apesar da bicicleta ter sido maioritariamente desenvolvida pela Harley, esta terá como marca de fabricante a Serial 1 Cycle Company, que ao que tudo indica será uma empresa afiliada, que irá servir como montra para futuros desenvolvimentos elétricos sobre duas rodas. A *e-bike* Serial 1 surge então como o primeiro trabalho da nova empresa, chegando ao mercado em dose dupla, com a MOSH/CTY e a RUSH/CTY, sendo que esta última possui três variantes.

A bicicleta Serial 1 procura inspiração direta na primeira moto da marca, por isso, é possível encontrar na bicicleta linguagens e formas que se assemelham às visualizadas na moto. Colocando as duas lado a lado, entende-se uma intenção clara de tornar estes modelos ainda mais próximos, através da escolha de cores que foi feita para apresentação da bicicleta. Os pneus na bicicleta, como na moto são peças de destaque, demonstrando uma diferenciação das demais que possuem pneus mais usuais.

Para além da linguagem de cores, existem elementos presentes em ambas, começando pelos sistemas de transição que é feita via correias. Esta nova bicicleta traz consigo ainda elementos bastante marcantes como o guidador cromado com pegas em couro, assim como o selim.

O elemento que mais distingue estes dois produtos, é o quadro, que apesar das diferenças procura trazer elementos e formas identitárias da motorizada, mas de uma forma atual e condizente com os requisitos de uma bicicleta elétrica. Essa influência encontra-se mais visível na zona da roda frontal, assim como na zona do motor, pois com diferentes perfis representam-se os mesmos formatos, criando mais um ponto de ancoragem à primeira moto. Pelo facto de o redesign ser feito sobre uma



fig. 84 - Vista lateral da bicicleta elétrica Serial 1.



fig. 85 - Primeiro motociclo da Harley-Davidson exposto no seu museu.

bicicleta, obriga à aplicação de um design mais cuidado de modo a que haja uma referência do modelo anterior, mas adaptados a outras necessidades.

¹⁰ **Canote** - Designação dada para o tubo que suporta o selim, que é usado como forma de regular altura.

Aspetos técnicos - A Serial 1, surge com a variedade de dois modelos, sendo utilizado como referência é o RUSH/CTY STEPOVER, que se diferencia por ter o tubo superior a realizar a ligação entre o tubo da caixa de direção ao tubo do canote¹⁰. Este modelo tem o seu quadro produzido em alumínio hidroformado, e que agrupa no seu interior uma bateria de iões de lítio. A bateria é igual para ambos os modelos, podendo variar entre 529Wh e 706Wh o que proporciona à bicicleta um uso superior até 2 horas.

Possui 4 níveis de assistência de pedalada, um motor de 250W com velocidade máxima estimada em 32K/h encontra-se também integrado no quadro, e confere à bicicleta um torque de 90N. Este motor utiliza como meio de transição da potência até à roda uma correia, fazendo com que esta bicicleta possua apenas uma mudança. Estes modelos contam ainda com iluminação LED integrada no quadro, mais precisamente nos dois lados dos garfos traseiros, que são acionados com recurso a um acelerómetro também embutido. A iluminação frontal fica em frente ao avanço, e é feita com recurso a um farol “*be-see*”, tendo ainda uma iluminação no tubo da caixa de direção que ilumina o logo da marca.

A bicicleta conta ainda com um bloqueio de roda que fica no interior do quadro que pode ser removido. Ainda no quadro existe um compartimento destinado a pertences do ciclista, funcionando como um porta luvas. Estes dois elementos possuem a mesma chave para serem trancados e destrancados, com o objetivo de manter a praticidade.

As bicicletas elétricas podem ser encontradas para venda ao consumidor pelo valor de \$3.399 até \$4.999, dependente do tipo de modelo e também das características dos componentes elétricos.

Relação com o tema - A marca tem um longo historial de motas icónicas, movendo-se agora no caminho da eletrificação, trazendo consigo a experiência de anos a produzir quadros de motas, que resulta numa excelente qualidade na construção do quadro da bicicleta.

Esta bicicleta é um exemplo extremamente importante para o que se pretende desenvolver, uma vez que o seu design deriva diretamente do primeiro modelo da marca Norte Americana. Esta transposição da mota para a bicicleta, demonstra que tal reinterpretção pode ser realizada sem que a forma se fixe totalmente ao modelo da inspiração.

5.3.2. Coleen



Empresa: Coleen
Marca: Coleen
Tipo: Bicicleta elétrica
Modelo: Coleen
Autoria: Coleen
Ano: 2019



A bicicleta Coleen foi inicialmente projetada pelo francês Jean Prouvé, em 1941, com o objetivo de facilitar a deslocação dos seus funcionários de casa até ao trabalho. Prouvé era um metalúrgico, que esteve muito ligado à arquitetura e também ao design de móveis. Com o conhecimento na área dos metais, ele desenvolveu a sua própria bicicleta de uma forma que fosse mais prático de usar, mas também fácil fabricar. Tornando-se um grande sucesso na época, havendo apenas atualmente um exemplar, que se encontra no “Museu Nacional de Arte Moderna” em Paris.

Através de Audrey Lefort e Thibault Halm a bicicleta de Prouvé, ganha novamente vida, sendo apresentada em 2019 no Consumer Electronics Show. Este redesign surge com o intuito de melhorar a deslocação urbana, com o diferencial de elegância e leveza, pouco presente no setor das bicicletas elétricas. A bicicleta apresenta inúmeros melhoramentos técnicos e tecnologias que proporcionam ao utilizador uma melhor experiência de utilização.

Segundo Lefort a Coleen pretende elevar a tecnologia a favor da mobilidade elétrica, mantendo a elegância de um design intemporal.

Aspetos técnicos - Ao contrário da sua antecessora, a bicicleta Coleen não é fabricada em aço nem em alumínio, como é mais vulgar atualmente, mas sim em fibra de carbono para lhe conferir o menor peso do que a original. Com isso a nova Coleen pesa apenas 18 kg. No entanto a sua pintura remete para um material metálico para dessa forma se manter mais similar à sua origem.

A bicicleta possui um ecrã capaz de se ligar com o telemóvel, dando informações ao ciclista sobre a bicicleta mesmo que este esteja distante, este display para além de dar informações sobre

fig. 86 - Pormenor do avanço da versão Coleen.

fig. 87 - Bicicleta elétrica Coleen na sua pintura L'Opale.

a bicicleta é capaz de mostrar as notificações do smartphone. O seu conjunto elétrico faz com que a bicicleta tenha uma autonomia de 100 km, e que apresente uma vida de uso entre 5 a 8 anos. A Coleen apresenta um motor produzido pela própria empresa com uma potência de 250W, que lhe permite atingir os 25km/h. O motor de cubo de roda situa-se na parte traseira, e confere-lhe 50N de torque. Esta bicicleta utiliza ainda uma correia ao invés da tradicional corrente, para desta forma não existirem problemas como a lubrificação. A aplicação da correia está ligada com a mono mudança.

A Coleen ao contrário da sua antecessora, que tinha o seu quadro desenhado e otimizado para ser produzida através de processos industriais, é produzida através de um processo quase artesanalmente através de fibras de carbono. O seu quadro possui no tubo superior uma concavidade destinada a conter a bateria de 529Wh.

Por ser um produto artesanal possui acabamentos realizados à mão que lhe confere uma personalização adicional. Os seus guarda lamas cromados, à semelhança da bicicleta de Prouvé, ganha agora na zona frontal uma iluminação LED ajustável, possuindo ainda um LED de travagem no guarda lamas traseiro. Para além desta, possui no tubo de caixa de direção um LED redondo de presença. No seu tubo superior tem também o acesso ao carregamento da bateria, juntamente com um display que fornece dados desta componente elétrica. Pode ser encontrada à venda através do site da fabricante, pela quantia de 4700 euros, podendo este valor variar consoante as escolhas de acessórios e de conjunto elétrico.



fig. 88 - Bicicleta elétrica Coleen na sua versão Le Marinière.



fig. 89 - Bicicleta de Jean Prouvé lançada em 1941.

Relação com o tema - Esta bicicleta representa um bom exemplo de um redesign que preserva a essência do produto original, tornando-o num produto mais atual. Através da integração de novas técnicas de fabrico, para obter uma forma que derivava das condições da época, atualizando o seu quadro para as novas necessidades que vão surgindo à mobilidade. A Coleen é assim um uma atualização que derivou de necessidades de locomoção, utilizando para isso a inclusão de tecnologias assim como redesenhos que todos os componentes.

I.

Enquadramento

II.

Mobilidade

III.

Bicicleta

IV.

Surf como oportunidade

V.

Transposição da motorizada para a bicicleta

VI.

Projeto da Casal Boss Wave

VII.

Conclusão

6.1. Justificativa do Projeto

Fica claro que o setor da mobilidade é fundamental para o equilíbrio da economia e da sociedade pois movimenta tanto produtos de consumo, como produtos de necessidades básicas. O papel que este setor ocupa está intimamente ligado com o estilo de vida consumista e dinâmico que a maioria dos indivíduos pratica repercutindo-se nas alterações climáticas e consequentemente na subida do nível do mar. No auge do século XX começaram a surgir as primeiras dúvidas relativamente ao uso indevido dos meios de transporte, pondo a descoberto o problema da mobilidade. Atualmente ainda se procura o melhor caminho para a resolução desta problemática, com todas as indústrias a reinventarem-se e a moldarem-se de forma a diminuírem os seus impactos ambientais. A evolução da tecnologia e o seu uso em prol desta problemática tem sido um dos maiores apoios para se ultrapassar estas dificuldades. Porém a tecnologia trouxe, também, incerteza em relação ao caminho ideal a ser percorrido.

Ao longo da busca por uma solução a nível de transportes pessoais e comerciais, a eletrificação tem sido a resposta mais utilizada. Naturalmente a indústria automóvel possui as rédeas da mudança da mobilidade, visto que os automóveis são o meio mais popular de transporte. Porém, como ficou ciente na parte teórica, a mobilidade suave demonstrou ser uma resposta atual

face à demorada mudança da indústria automóvel. A mobilidade suave surge sobretudo como solução para deslocações de média e curta distância e, embora tenha as suas limitações, a maioria das deslocações que são realizadas quotidianamente encaixam-se nestes parâmetros, reforçando a viabilidade dos veículos leves.

A bicicleta é, sem dúvida, o *ex-libris* desta mobilidade ascendente, sobretudo com o recurso à tecnologia. A utilização deste veículo está longe de ser uma novidade, principalmente em países muito desenvolvidos, em que a população está mais desperta para esta problemática. A mudança de pensamento relativamente ao conforto que o automóvel proporciona, possibilita o crescimento da bicicleta como solução de transporte fazendo com que se torne num veículo utilitário, tanto em prol do transporte próprio, como no transporte de pequenas mercadorias.

A crescente popularidade da bicicleta leva à massificação da sua utilização nos mais diversos contextos. Apesar disso, continua a ser muito associada a uma utilização de lazer pelo que existe uma ligação lógica entre a bicicleta e o turismo, tornando-a num excelente veículo para se conhecer novas localidades e se aproveitar as paisagens.

Portugal procura ser um destino turístico de relevo cujos principais atrativos se encontram na orla costeira, mais concretamente nas suas praias. Geralmente a imagem que é projetada aproxima-se da realidade do sul do país, em que as águas são mais quentes e o turismo é direcionado para o público estrangeiro. Apesar disso, as restantes zonas costeiras possuem outros atrativos, como a qualidade das ondas, que aliciam a prática de surf. Este turismo de cariz desportivo começa a ganhar uma relevância, tanto em número de praticantes, como em valor económico.

A temática da mobilidade e a temática do turismo têm uma relação harmónica, principalmente do ponto de vista económico. Porém, quando se analisa o turismo náutico, com especial enfoque no turismo de surf, é possível afirmar que não existe uma mobilidade direcionada para esta prática. Isto deve-se às necessidades particulares que este nicho possui, nomeadamente à necessidade de transportar cargas de dimensões consideráveis. Tem havido tentativas de adaptar os veículos a estas necessidades, sobretudo através da adição de elementos externos.

Uma vez analisado este conjunto de problemáticas, entendeu-se como pertinente o desenvolvimento de uma bicicleta totalmente direcionada para o surf, que numa primeira estância beneficiasse o surfista, e numa segunda fase pudesse promover o turismo de surf. O veículo a criar deve responder às necessidades do surfista, mas também deve ter uma preocupação com a identidade. Desenvolver este veículo sem identidade seria criar uma bicicleta desprovida de essência que certamente seria um caminho para o insucesso. Por isso, foi inserido um novo elemento, a transposição da mota para a bicicleta.

A bicicleta está intrinsecamente ligada à mota, tanto pela questão histórica como pelas semelhanças visuais, por outro lado o turismo náutico possui uma ligação mais estreita com a motorizada. Em Portugal, na década de 70, a motorizada, utilizada como meio de transporte, possibilitou o fortalecimento do turismo interno. Para além disso, o seu fabrico conduziu ao crescimento da indústria metalúrgica portuguesa e à melhoria das condições económicas do país. O auge da motorizada coincide com a valorização dos tempos livres e criação de hobbies, que se traduziu numa cultura de lazer sobre duas rodas. Por este motivo, a motorizada surge como um elemento de inspiração para o produto a desenvolver que, para além da função à qual se destina, deve comportar o carácter identitário português.

Esta transposição da identidade da mota para a bicicleta, também coincide com uma procura crescente por bicicletas que se assemelham aos motociclos *vintage*, tornando esta proposta ainda mais relevante. O surfista acaba por estar englobado neste grupo, pois também procura um veículo de duas rodas capaz de satisfazer as suas necessidades de transporte. Através de todas estas considerações, procurou-se desenvolver uma bicicleta que satisfaça as necessidades do surfista, oferecendo todo um contexto histórico da indústria metalúrgica portuguesa.

6.2. Estudo volumétrico

6.2.1. Relação ciclista bicicleta

A etapa de desenvolvimento do projeto teve como ponto de partida uma análise da relação entre a bicicleta e o ciclista, uma vez que este veículo transforma o movimento cíclico do utilizador em movimento. Por esse motivo as dimensões das bicicletas têm como base as dimensões humanas, assim como as amplitudes que os membros do corpo conseguem atingir, esta preocupação dimensional leva a que a bicicleta potencialize ao máximo o esforço humano.

No levantamento que foi efetuado sobre esta relação, que se encontra em anexo, foi possível entender de que modo são determinadas as dimensões do quadro da bicicleta, face ao ciclista. Este estudo permitiu ainda determinar que a posição de condução mais indicada para a proposta do projeto, é a posição ereta, que proporciona ao ciclista um maior conforto.

Ainda com base nas informações anteriores foi criada uma área de pedalada (figura 90) que tem como objetivo limitar os espaços da bicicleta no desenvolvimento do desenho de conceito. Esta

zona que se encontra representada abaixo, indica as partes livres que o ciclista necessita para pedalar. Sendo, por este motivo, uma área interdita de qualquer tipo de estrutura.

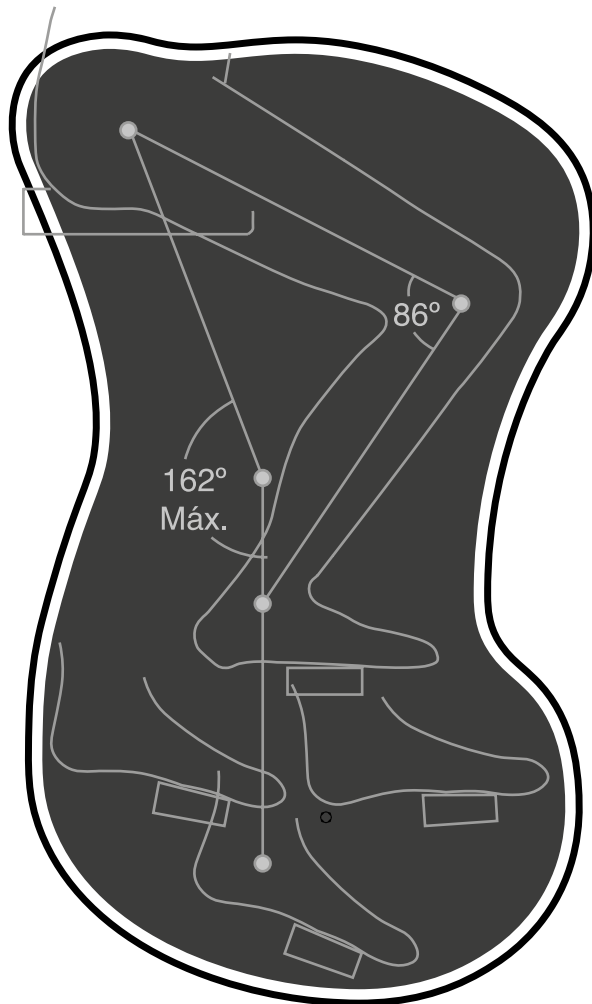


fig. 90 - Área de pedalada.

6.2.2. Estrutura da bicicleta

Geralmente os quadros das bicicletas caracterizam-se pela união de dois triângulos cujos vértices são constituintes funcionais da bicicleta, como o selim, os pedais, o guidador e a roda. Esta estrutura mantém-se fiel aos mesmos moldes em praticamente todos os modelos de bicicletas. Quando tal não se verifica estruturalmente, é possível detetar visualmente a existência dos dois triângulos.

A ausência de um lado dos triângulos constituintes da bicicleta não inviabiliza a estabilidade estrutural da mesma, aumentando o número de formatos que um quadro pode assumir. Esta diversidade estrutural leva a que os quadros, para além de serem o elemento estrutural mais importante, possam também ter relevância estética.

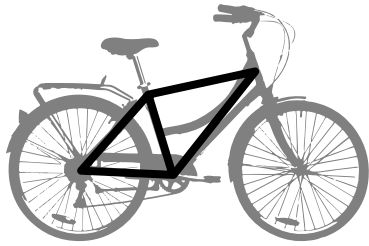


fig. 91 - Bicicleta urbana feminina, estrutura de duplo triângulo.

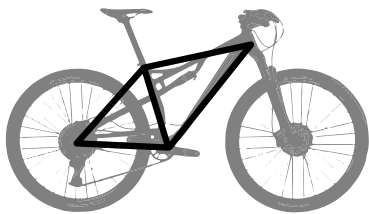
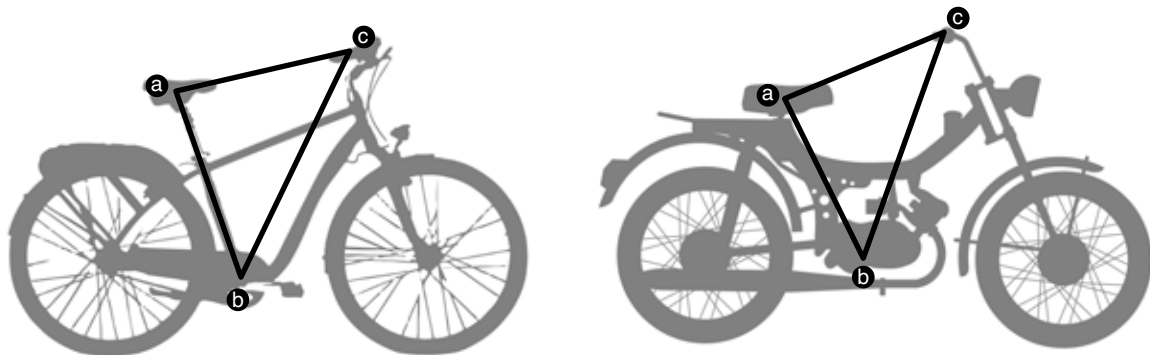


fig. 92 - Bicicleta de montanha suspensão integral, estrutura de duplo triângulo.

fig. 93 - Comparação dos pontos de contacto entre a Casal K166 Boss e uma bicicleta urbana.



A dissociação entre motos e bicicletas é bastante acentuada, porém ainda partilham a mesma filosofia estrutural com os dois triângulos. A bicicleta e a moto apresentavam nos seus primórdios quadros idênticos, pois foi através do quadro em duplo triângulo que as motos evoluíram até aos dias de hoje.

No caso da Casal Boss, por ser uma moto com motor de menor dimensão e também por ser de uma época mais embrionária do que são as motos atuais, as semelhanças acabam por ser maiores. O primeiro modelo da Boss utilizava um tubo como depósito de combustível, que ligava o guiador até ao selim, assemelhando-se a uma bicicleta com motor. A utilização de secções tubulares e a pouca complexidade dos quadros das motos dos anos 70, cria uma ponte fácil de estabelecer entre a bicicleta e a Boss. Com base na linguagem e no formato da Boss é possível criar uma ligação, através do desenho, com o projeto da bicicleta.

Com base nas recolhas que foram efetuadas até este ponto, é necessário definir a geometria da bicicleta, tendo como ponto de partida o ciclista, e mais concretamente a sua posição de condução. A forma como o ciclista se coloca na bicicleta está integralmente ligada com os pontos de contacto, ou seja, com os pedais, selim e punhos. Estes elementos da bicicleta representam também os pontos base para a disposição do quadro.

Analisando estes pontos e contacto verifica-se que as bicicletas de passeio são as que apresentam os pontos a, b e c mais similares aos da Boss e por isso ao que se pretende. Esta organização dos pontos faz com que a posição de condução seja mais ereta e conseqüentemente mais confortável. Importa realçar que na moto não existe a preocupação com a sinemática do pedalar, por isso tem um banco mais largo, já a bicicleta tem um selim projetado para esse movimento.

Com o objetivo de encontrar a posição ideal para o transporte da prancha criou-se um modelo 3D base. Com este modelo pretende-se obter uma melhor percepção dos volumes associados a cada parte interveniente. Nesta fase foram aplicadas as ilações anteriores, que impactam diretamente na organização da estrutura da bicicleta.

O modelo, realizado em SOLIDWORKS, tem como base a posição de condução definida anteriormente. De modo a atingir mais facilmente as dimensões corretas foram utilizadas várias imagens de bicicletas com as dimensões pretendidas, devidamente redimensionadas dentro do programa, para, dessa forma, serem criados os pontos de referência. O quadro que foi utilizado como amostra para este exercício cumpre apenas função espacial e não tem qualquer tipo de representatividade para a forma final. Na modelação do exercício foi ainda adicionado um *dummie*, com o intuito de se perceber as proporções e a posição de condução. Neste modelo encontra-se representado a verde uma área que foi definida anteriormente, com o intuito de assinalar o espaço que deve ser respeitado para que o ciclista possa pedalar.

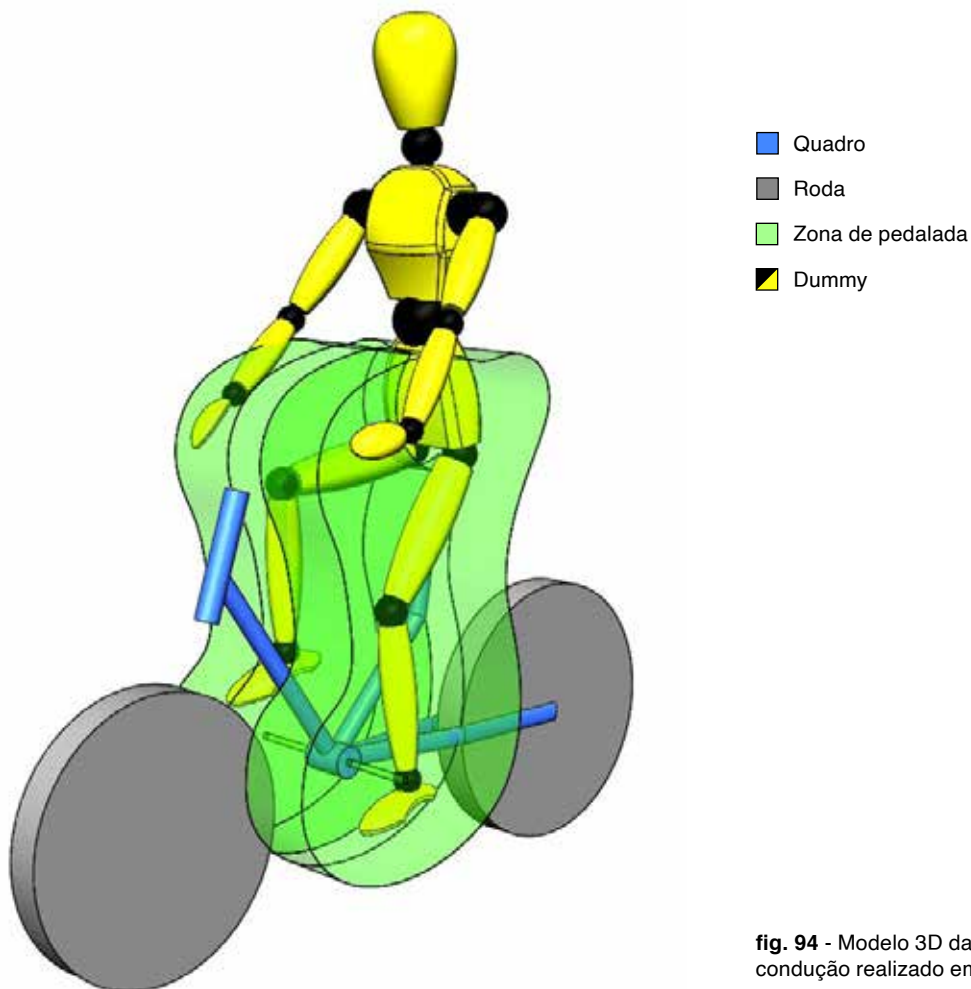


fig. 94 - Modelo 3D da posição de condução realizado em Solidworks.

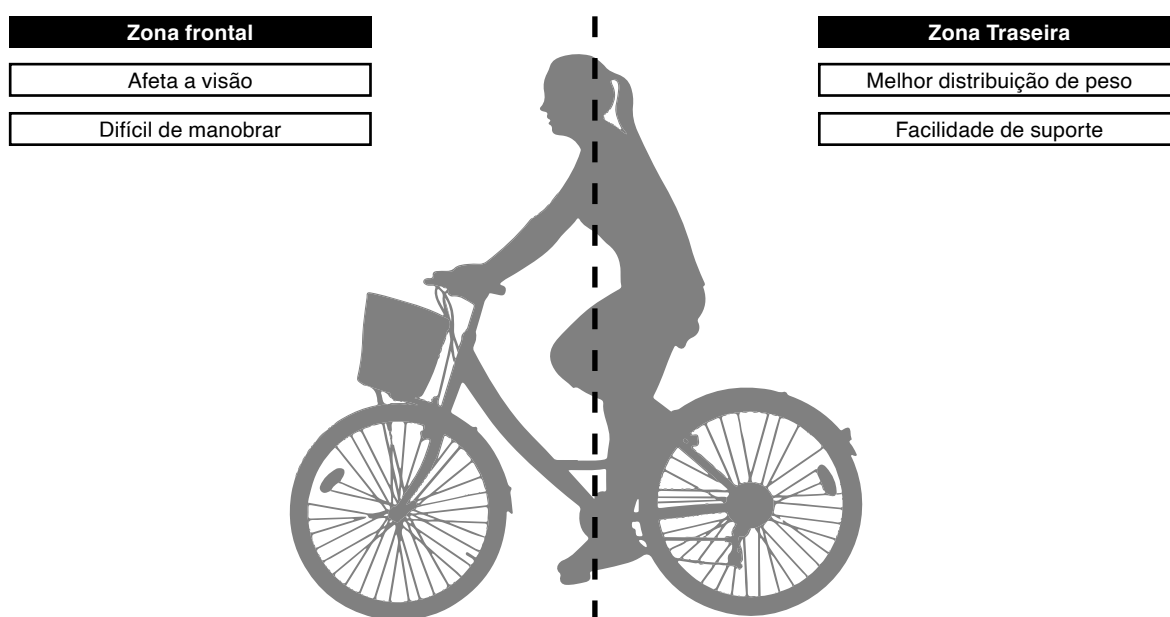
A dimensão do pneu que é utilizado para o estudo volumétrico teve por base os modelos já existentes e que se encontram na análise realizada sobre as bicicletas e sobre as suas condições de uso. Tendo como adquirido que a areia se encontra presente quando se idealiza o quotidiano de um surfista, o pneu que possui as melhores indicações para este tipo de terrenos sedimentares é o pneu das *fatbike*. Neste caso específico, em que se procura uma referência à Boss, optou-se por um pneu de 20x4 polegadas, uma vez que um pneu de raio superior iria criar uma quebra na identidade visual pretendida.

Um dos pontos fulcrais do projeto recai sobre a resposta às necessidades dos surfistas, e entre elas a única que não se encontra diretamente resolvida em produtos já existentes no mercado, é o transporte da prancha de surf. A necessidade de transporte especializado leva a que o quadro se molde especificamente para poder acoplar a prancha sem qualquer tipo de elemento exterior à bicicleta.

Para a concretização desta tarefa foram equacionadas diversas soluções. Estas soluções concentram-se na forma como a prancha pode ser transportada com o menor impacto no conforto do ciclista e também no quadro da bicicleta.

Tendo em conta que se pretende desenvolver uma solução que mantenha a bicicleta entre os padrões convencionais, excluiu-se a possibilidade de transportar a prancha na zona frontal ao ciclista. Uma solução deste tipo provocaria problemas na visão do ciclista e na manobrabilidade da bicicleta. Uma solução voltada para a zona traseira do ciclista facilita a utilização de estruturas que suportem a prancha e permite o posicionamento mais próximo do centro de massa levando a uma melhor distribuição de peso.

fig. 95 - Comparação entre a zona frontal e traseira da bicicleta para o transporte da prancha.



6.3. Desenvolvimento criativo

Esta etapa do projeto caracteriza-se pelo desenvolvimento e maturação de ideias, tendo especial enfoque no aspeto visual e no tratamento simbólico. Estes dois temas entendem-se como essenciais e devem ser integrados na proposta final. Para que seja mais fácil enquadrá-los corretamente, estes foram trabalhados sem a preocupação com proporções e dimensões para diminuir as barreiras do processo criativo. A criação de uma bicicleta atendendo apenas à sua funcionalidade conduziria à criação de um produto vazio em termos de caráter. Mas há também a considerar que uma bicicleta com uma forma bem desenhada pode não ser funcional, se o desenho apenas tiver preocupação estética. Para dar resposta a esta necessidade, este subcapítulo foi dividido em duas partes que servirão de base ao desenvolvimento criativo. Numa primeira instância realiza-se uma análise diacrónica das *moped Boss* para encontrar formas que possam integrar os primeiros conceitos e criar familiaridade com as formas que são apresentadas por estas motas. Numa segunda etapa procura-se passar a essência da Boss para a bicicleta com recurso ao desenho, tentando já integrar a problemática do transporte da prancha de surf. Esta etapa procura sobretudo chegar a uma forma satisfatória do ponto de vista visual e identitário, tendo a noção que o resultado atingido apenas responde a uma necessidade concetual. O produto desta etapa será fundamental para criar um conceito base para o projeto, a partir do qual será desenvolvida a engenharia do produto.

6.3.1. Desconstrução do modelo

A Casal, no seu primeiro modelo de mota, optou por desenvolver um velocípede à semelhança da Vespa, influenciada pelo mercado de sucesso que estes modelos vinham conseguindo. Porém, ao contrário de algumas outras marcas portuguesas, os modelos de maior sucesso da Casal passavam pela praticidade e conforto aliado à versatilidade, pensamento um pouco distinto das marcas rivais que direcionavam os modelos para a performance.

A Casal Boss resulta dos conceitos que apresentavam maiores lucros e maior sucesso entre a população da época. Baseava-se sobretudo na praticidade do uso, tanto numa aplicação urbana como rural. Por esse motivo possuía um entre eixos menor que a grande maioria das motas populares. Esta condição tornava-a bastante versátil para ziguezaguear entre o trânsito citadino, mas também para evitar a passagem pelos buracos das rodovias rurais e da periferia das cidades. Ao longo da sua vida de produção foi-se tornando ainda mais versátil,

sobretudo pelo aumento do seu tamanho aliado ao ganho de suportes, o que lhe permitiu tornar-se num veículo utilitário. Era uma mota bastante completa, e sobretudo familiar, apesar de poder proporcionar momentos de adrenalina.

A forma e a proporção da Boss são os motivos pelos quais obteve tanto sucesso, mantendo uma base de fãs até hoje. Este é um dos modelos de motas portuguesas mais venerado entre os apaixonados por estes veículos da década de 70 e, por esse motivo, é uma das motas mais reconstruídas. Relembrando que ao longo da história da metalurgia Casal houve vários modelos da Boss que foram lançados, conhecendo-se a Casal K 166 Boss, Casal K 168 Boss, Casal K 168 S Boss, Casal K 168 SS Big Boss e a Casal K 168 Super Boss. Com a destruição da fábrica em Aveiro, grande parte das informações fidedignas destes, e de outros modelos, acabaram por se perder, restando apenas informações dispersas em sites e blogues.

Este facto dificultou o estudo da forma e o desenvolvimento teórico que foi realizado sobre esta parte. O estudo da forma foi efetuado sobretudo com o recurso a fotografias, podendo conter algumas imprecisões nas formas e na cronologia apresentada. Isto deve-se naturalmente às fontes de informação menos precisas e também ao facto deste veículo ser alvo de reconstruções que visam o seu acondicionamento.

Uma vez que este modelo é, por vezes, reconstruído incorretamente, e com o aumento do “*tuning*” nestas motas, surgem várias incongruências em termos de aproximação às Boss originais. Houve, por isso, um entrave adicional na deteção das formas corretas dos modelos Boss, mas para aumentar a credibilidade da análise recorreu-se somente a fotografias do site “Motas de Portugal”.

Com um intuito de se obter uma melhor noção dos modelos, tentou-se, para além do registo fotográfico, observar as motas de forma presencial. Em busca de uma experiência mais tátil que permitisse ter um contacto direto com os símbolos da metalurgia nacional, chegou-se ao senhor José Silva, que disponibilizou toda a sua oficina para recolha de informação. A informação recolhida encontra-se em anexo, no formato fotográfico. Naturalmente prestou-se mais atenção às motas da Casal, sobretudo ao modelo Boss, que inclusive era de uso pessoal de José Silva.

Através destes registos, e com o auxílio de ferramentas digitais, criou-se o perfil dos modelos das motas Boss.



fig. 96 - Vetorização Casal K166 Boss Original.



fig. 97 - Vetorização Casal K166 Boss V2.



fig. 98 - Vetorização Casal K166 Boss V3.



fig. 99 - Vetorização Casal K168 Boss.



fig. 100 - Vetorização Casal K168 S Boss.



fig. 101 - Vetorização Casal K168 SS Big Boss.



fig. 102 - Vetorização Casal K168 Super Boss.



fig. 96 - Vetorização Casal K166 Boss Original.

A Casal K 166 Boss é conhecida como sendo a primeira integrante da família Boss. Chegou ao mercado nacional para destronar os modelos da Honda e Yamaha, primando pela simplicidade e sobretudo pelo baixo custo face à concorrência. Era produzida em aço e contava com uma tubulação central que servia como depósito para o combustível, sendo este um dos pontos que mais caracteriza a primeira mota Boss. Possuía a simplicidade comum das motorizadas nacionais da época e apresentava soluções pragmáticas para que o quadro pudesse alojar o motor de 50cc.

A K166 sofre de uma linguagem estética imposta pelas limitações construtivas da década de 70, podendo-se dizer que existe uma aproximação estrutural entre as motas nacionais. Porém existem pormenores que as diferenciam, nomeadamente a primeira Boss destacava-se pelo seu tubo central esmagado, que ligava o tubo da direção ao selim, e pela estrutura em “T” com diversos orifícios, que servia de suporte para o motor e para a roda traseira. Uma das imagens de marca, que inclusive se estende aos modelos seguintes são as tubulações que nascem da zona central da mota, servindo como ponto de ancoragem para os amortecedores da roda traseira. O guarda-lamas traseiro bicolor é um elemento que se vai manter presente em modelos futuros, dando um traço de personalidade a este veículo.

Este modelo fez enorme sucesso entre o público lusitano, que tomou este veículo como sendo um ícone da metalurgia nacional. O seu sucesso fez com que este se tornasse a joia da coroa da marca aveirense, levando a que algumas variantes da primeira mota lançada procurassem melhorar aspetos que não foram bem conseguidos.



fig. 97 - Vetorização Casal K166 Boss V2.

Estas variantes representadas na figura 97 e 98, trouxeram evoluções que aumentavam a usabilidade da mota, como a adição de um velocímetro e de uma estrutura que protegia o motociclista do motor. Estas evoluções mantinham a forma base do motociclo, como o depósito no tubo central, mudando apenas o local onde era feito o seu enchimento, movendo-o agora para debaixo do selim.



fig. 98 - Vetorização Casal K166 Boss V3.

As variantes possuíam um pequeno estojo ao lado do selim que se destinava ao transporte de pequenas ferramentas que auxiliavam a reparação do motor em situações de pouca gravidade. Para além disso, existiam variantes que traziam um selim maior possibilitando o transporte de mais uma pessoa, assim como um suporte traseiro para pequenos objetos. Elementos como o farol frontal e a luz de travagem, também sofreram ligeiras alterações, nomeadamente a alteração da luz traseira que passou a apresentar um perfil quadrangular e um posicionamento mais afastado do guarda lamas.

Estas pequenas mudanças anunciavam o surgimento de um novo modelo, a K 168, que mantinha a estrutura base da primeira Boss e grande parte das melhorias que foram surgindo. Este modelo pode ser descrito como uma coletânea das melhorias do primeiro modelo, tornando-se difícil distinguir o primeiro modelo deste segundo.

A grande mudança na forma tão emblemática da Boss ficaria guardada para a chegada do modelo K 168 S. Este veio responder ao pedido de um depósito capaz de armazenar mais combustível. Esta adição ao quadro da Boss, levou a um aumento das suas dimensões gerais, obrigando sobretudo a um aumento horizontal do veículo, ou seja, um maior entre eixos e um selim mais alongado.

Apesar do resultado visual ser bastante diferente, esta ainda possuía os mesmos elementos que formavam o quadro, tanto é, que caso se retirasse o depósito deste novo modelo, o que resultaria seria uma K168 mais esticada. Elementos como o “T”, que fazia a ligação entre o tubo central e o motor da mota mantinha-se igual ao primeiro modelo, incluindo os orifícios circulares, que visavam a remoção de peso, que permaneciam nas mesmas posições.

A K 168 S apresentou algumas mudanças face aos modelos anteriores, um dos mais visíveis é a supressão da estrutura que protegia o ciclista do motor, sendo trocado por um elemento tubular que podia ser removido por opção do proprietário. Algumas das imagens de marca, que se vinham mantendo inalteradas desde o seu surgimento, também tiveram alterações assinaláveis. A estrutura tubular que efetua a ligação entre os amortecedores traseiros e o quadro, foi alvo de uma leve simplificação, mas manteve a chapa furada soldada a essa estrutura. O formato do selim também sofreu uma ligeira alteração, concomitantemente com o aumento já referido, passando a estar totalmente fixo ao quadro da mota, pois a entrada do combustível passou a ser efetuada pelo depósito. O novo selim possui ainda mais uma novidade pois foi-lhe adicionada uma cinta que procurava ser um elemento de segurança para o segundo tripulante da mota. Este modelo é ainda marcado pela chegada da buzina ao seu grupo de constituintes tornando-se um elemento presente nos restantes modelos seguintes.

Apesar da Boss ter ficado pelo modelo K 168, surgiram ainda mais duas variantes que mantiveram o depósito mais volumoso como padrão. A K 168 SS Big Boss foi a sucessora da K 168 S, apresentando sobretudo melhorias na suspensão, tanto na traseira como no frontal.

Por possuir um garfo frontal distinto do utilizado pela sua antecessora, o suporte para o farolim frontal teve de ser alterado deixando de ser soldado ao garfo e passando a ser uma peça que



fig. 99 - Vetorização Casal K168 Boss.



fig. 100 - Vetorização Casal K168 S Boss.



fig. 101 - Vetorização Casal K168 SS Big Boss.



fig. 102 - Vetorização Casal K168 Super Boss.

Numeração dos componentes

- 1 Roda
- 2 Farolim frontal
- 3 Farolim traseiro
- 4 Guiador
- 5 Garfo frontal
- 6 Motor
- 7 Amortecedor traseiro
- 8 Garfo traseiro
- 9 Escapamento
- 10 Quadro
- 11 Guarda lamas traseiro
- 12 Guarda lamas frontal

tab. 2 - Componentes da Casal k166 Boss.

poderia ser removida e ajustada. Teve ainda direito à adição de refletores nessa nova peça. O próprio farolim também foi sujeito a alterações que lhe conferiram um tamanho mais compacto. O farol traseiro foi igualmente alvo de alterações, este que até à data só tinha sido aplicado ao guarda lamas, ganhará agora uma estrutura própria que surge por baixo do selim e coloca a luz de travão atrás do deste.

Os dois guarda lamas apresentaram mudanças substanciais face aos anteriores, o traseiro encontra-se agora mais retraído para o interior da mota e perdia a tonalidade bicolor. Já o frontal passa a ser uma peça única, ao invés de ter uma estrutura tubular adicional para o fixar. O “T”, que vinha até aqui sem nenhuma mudança, perdia neste modelo os seus orifícios passando a ser uma chapa apenas com relevo. Este modelo ainda preservava a tubulação central tão característica da Boss original, mas mantinha mudanças de outros modelos, como a estrutura tubular que protegia o motociclista do motor.

Após este modelo, surge a Casal K 168 Super Boss que vem trazer a esta gama um pouco mais de inovação. Esta apresenta maioritariamente evoluções relacionadas com a motorização, pois pretendia dar um pouco mais de robustez e potência, numa época em que a indústria portuguesa de motas se encontrava em fase decrescente.

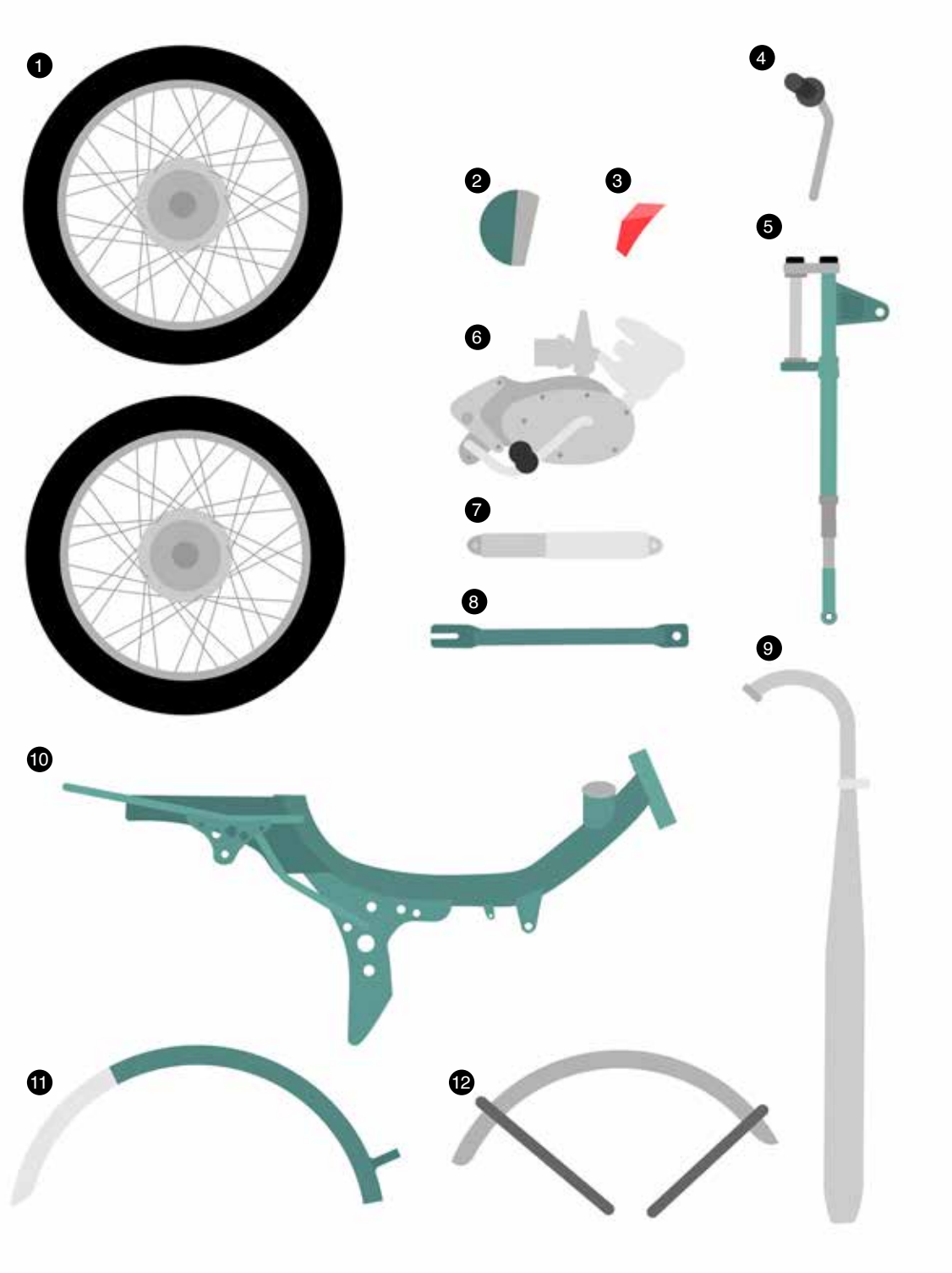
Este modelo trazia de novo o bicolor no guarda lamas traseiro, mas sem a iluminação traseira, que continuava, à semelhança da Big Boss, com uma estrutura dedicada. O guarda lamas frontal possuía algumas alterações, nomeadamente a abertura da zona lateral em formato triangular que procurava conferir um aspeto mais desportivo ao motociclo. O velocímetro também é alterado, deixando de ser cilíndrico para passar a ser quadrangular e o painel ganha mais funcionalidades, com a adição dos botões das setas de direção e dos farolins. A iluminação traseira apesar de manter o posicionamento do modelo que o antecedeu, possui um formato de caixilho diferente, passando a ser paralelepípedo. O selim sofre também uma ligeira alteração, sendo sobretudo notório nas costuras do banco, que agora é composto por três partes de tecido, mantendo naturalmente a cinta que se encontra presente desde o surgimento do selim mais longo.

Este modelo, bem como o anterior, possuía opcionais relativamente ao tipo de jante. Nessa época, apesar de se usarem maioritariamente as jantes raiadas, começa a moda das jantes em estrela, sendo que este modelo é mais caracterizado por este último formato.

Entre todos os modelos referidos é notório a preservação da forma inicial sobretudo no que toca ao quadro. Porém os dois primeiros modelos, o K 166 e o K 168, representam melhor o que é a essência da Boss como um todo, sendo, por isso esses

modelos escolhidos como fonte de inspiração para o que se pretende desenvolver. Com o intuito de possibilitar uma melhor retenção dos elementos característicos da Boss, ainda se realizou uma desconstrução da forma, recorrendo aos elementos gráficos que foram construídos.

fig. 103 - Desconstrução da forma da Casal K166 Boss.



6.3.2. Soluções do transporte da prancha

Os surfistas possuem um grande número de utensílios para levarem até à praia, dos quais a prancha, pela sua dimensão, é o mais difícil de transportar. Existem muitas soluções para o transporte da prancha, que na sua maioria é direcionado para automóveis. Por esse motivo entende-se a pertinência de analisar essas soluções. Apesar dos diferentes tipos as soluções encontradas acabam por ter algumas limitações, seja decorrente do tamanho da prancha ou do tipo de automóvel.

Os suportes mais comuns em veículos podem ser agrupados de duas formas. O mais usual e também mais fiável é o aplique que é colocado no tejadilho do carro através das barras de carga. Um outro método que deriva deste, é o aplique através de ventosas no tejadilho ou na mala, pensado para a situação da não existência de barras de carga. Outro dos métodos, um pouco mais incómodo, é através do atrelado, obrigando à instalação de uma bola de reboque no automóvel.

À semelhança das aplicações desenvolvidas para o transporte de pranchas em automóveis, também para as bicicletas foram desenvolvidos suportes adaptáveis aos quadros, podendo ser divididas em três grupos. A primeira, a mais comum, é através da adição de uma ou duas peças ao quadro da bicicleta em formato de gancho permitindo que a prancha seja acoplada a uma das laterais da bicicleta (figura 105 e 106). A outra forma utiliza duas peças, uma que faz a ligação com a extremidade mais estreita da prancha e o canote, a outra peça munida de rodas, fica na extremidade contrária da prancha como demonstrado na figura 107. Já a última forma passa pela adição de uma estrutura (geralmente sobre a roda traseira) que faz com que a prancha seja transportada ao alto de forma paralela à bicicleta, figura 104.

Algumas das soluções possuem uma grande dependência por parte do quadro das bicicletas, o que pode causar alguns problemas a nível de compatibilidades. Para além disso alguns destes suportes podem ainda causar danos à bicicleta. A implementação destas soluções geralmente necessita de ferramentas para que tal seja corretamente instalado, o que em caso de desaperto de algum destes sistemas aquando da utilização obriga a que o utilizador possua consigo as ferramentas necessárias para repor o suporte. É de notar que na grande maioria destas situações o suporte da prancha acaba por ocupar o espaço que seria necessário para a colocação dos restantes utensílios do surfista.

No entanto nenhum veículo apresenta um propósito de satisfazer estas necessidades do praticante de surf, uma vez que em ambos os casos referidos, tanto como do automóvel como da bicicleta o transporte da prancha só é possível com recurso

a suportes externos. Apesar disso foi realizado uma avaliação sobre algumas soluções de transporte de prancha para bicicletas, de modo a isolar pontos positivos e negativos a ter em conta no desenvolvimento do projeto. A tabela com essa avaliação encontra-se em anexo.

Após a análise destas soluções tentou-se identificar soluções integradas na bicicleta para transportar as pranchas de surf. O máximo que se obteve foi uma tipologia de bicicleta associada ao surf, no caso a *beach cruisers*. Uma das bicicletas que demonstra alguma possibilidade de transportar a prancha são as *cargo bike*, que por possuírem um caráter de transporte de mercadorias, naturalmente utilizam a prancha como forma de ilustração da sua versatilidade. Existem ainda algumas bicicletas que procuram associar-se ao surf, mas sempre com a incorporação de produtos externos.

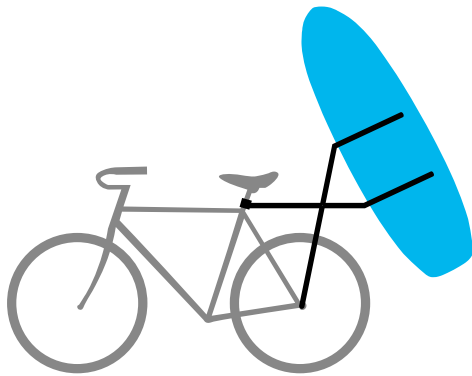


fig. 104 - Suporte sobre a roda traseira de prancha, para bicicleta.

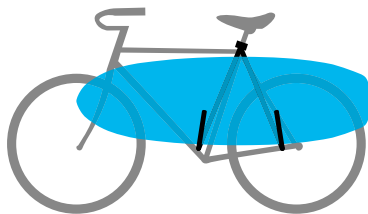


fig. 105 - Suporte lateral de prancha, para bicicleta de um apoio.

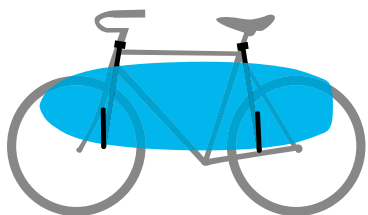


fig. 106 - Suporte lateral de prancha, para bicicleta de dois apoios.

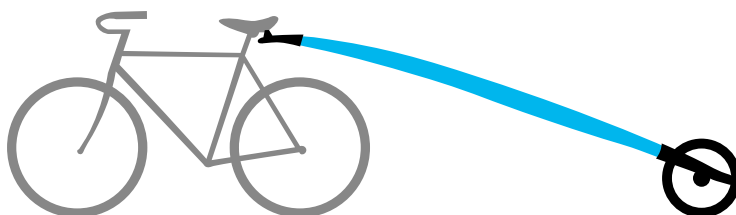


fig. 107 - Suporte de atrelado de prancha, para bicicleta.

6.3.3. Desenhos de conceito

Fase 1. Fomento de ideias - Com base em toda a informação recolhida até a este ponto do projeto, passou-se para uma fase de concretização de ideias, usando como ferramenta o desenho. Esta primeira etapa apesar de se encontrar no documento após o estudo volumétrico, não apresenta uma preocupação com o rigor dimensional, pois tal preocupação poderia limitar demasiado o desenvolvimento de soluções e de formas.



A inspiração na *moped Boss K 166* e *K 168*, foi ainda explorada nesta fase, entrando como solução estrutural através de elementos contidos no modelo, porém sem a preocupação dimensional. Esta etapa é sobretudo um exercício de exploração de formas e de soluções sendo utilizada como forma de fomentar ideias.

fig. 108 - Conjunto de desenhos da primeira fase.



Fase 2. Exploração do posicionamento da prancha - Esta etapa de desenho focou-se sobretudo no posicionamento da prancha no quadro, e no modo como o quadro poderia receber a prancha. A preocupação por encontrar um sistema ou mecanismo que permitisse suportar a prancha, foi um dos pontos explorados com mais veemência nesta fase. Esta exploração levou ao surgimento de conceitos bastante embrionários, que permitiram uma análise de futuros problemas e constrangimentos.

O conceito obtido nesta primeira exploração, através do desenho, deu origem a sete conceitos, que diferem sobretudo no posicionamento da prancha assim como a estrutura do quadro.

O conceito de aperto da prancha (figura 109), foi pensado para conferir à prancha uma boa estabilidade, através de uma estrutura desdobrável pertencente à bicicleta, que envolve parte da prancha. A estrutura que abraça a prancha funcionaria como um caixilho, sendo que o ajuste e a imobilização do mecanismo seria realizada com recurso a um cabo. Devido ao posicionamento da prancha neste conceito, a roda traseira seria apenas sustentada pelo suporte da corrente¹¹, não existindo o convencional triângulo traseiro.

¹¹ **Suporte da corrente** - Elemento do quadro que faz parte do triângulo traseiro, que faz a ligação do tubo de pedalada com a roda traseira.

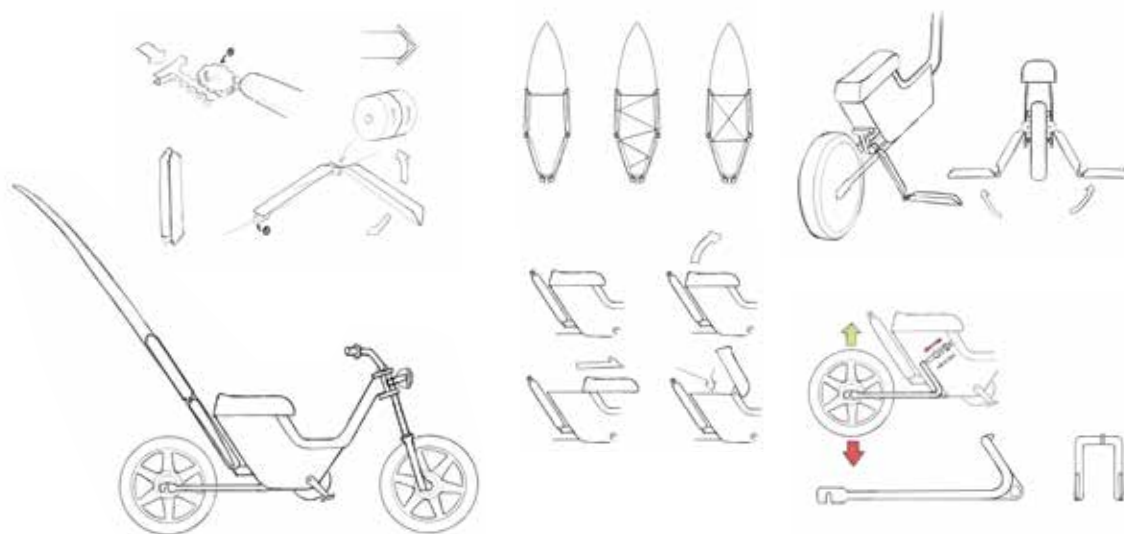
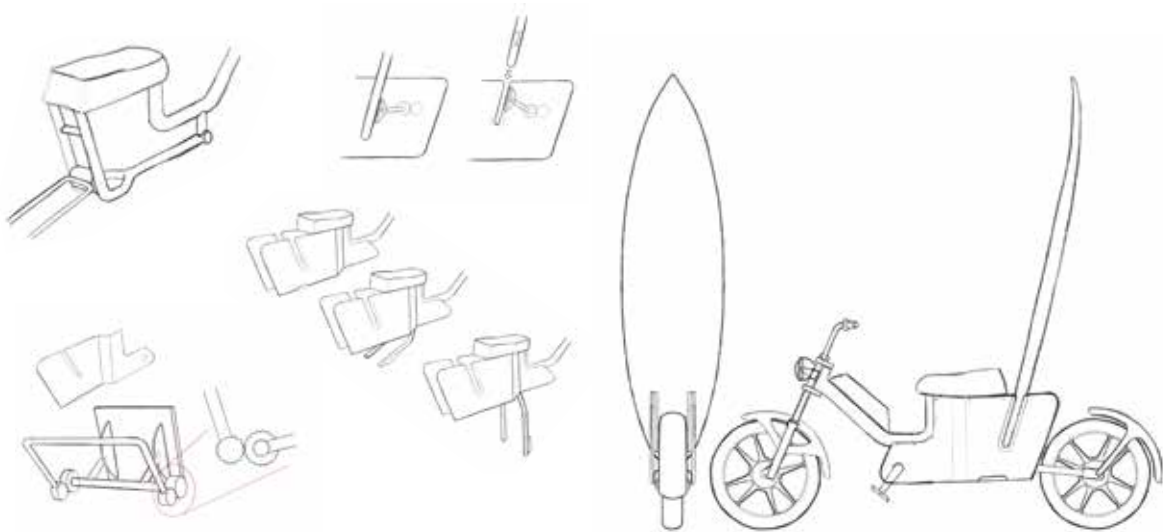


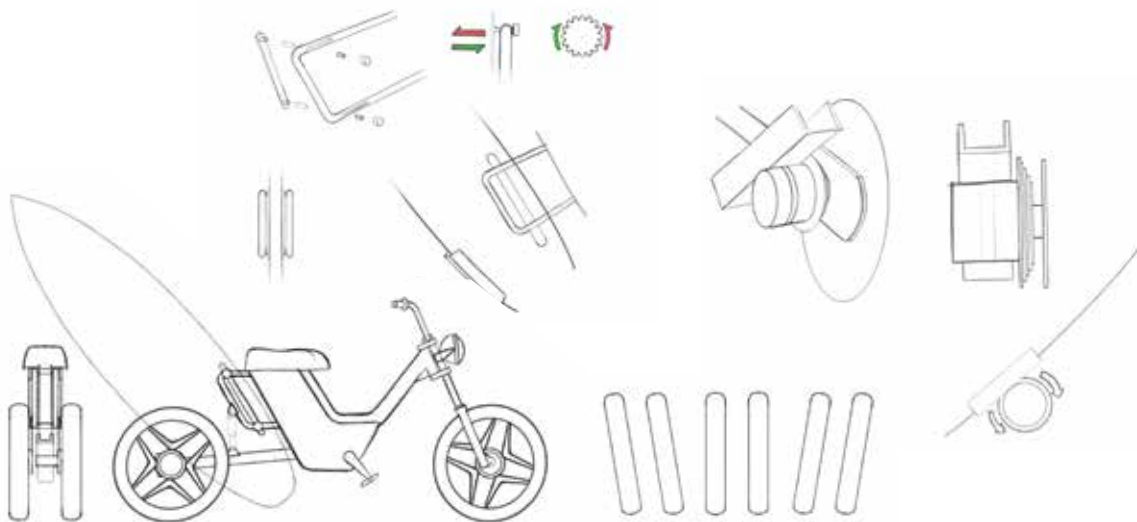
fig. 109 - Conceito de aperto da prancha.

O conceito de prensa apresenta (figura 110) uma forma muito semelhante ao conceito anterior, porém este utiliza um sistema muito semelhante a uma prensa para fixar a prancha ao quadro. A utilização dos painéis laterais tão extensos serve para esconder e proteger todo o mecanismo, tanto da areia como do próprio utilizador.



Este conceito de duas rodas (figura 111) privilegia uma abordagem mais extrema para acoplar a prancha ao quadro da bicicleta, uma vez que se opta por colocar a bicicleta com duas rodas traseira, abrindo assim espaço central para a prancha. Esta solução conta com dois pontos de suporte para a prancha, um situado no eixo das duas rodas traseira e o outro imediatamente abaixo do selim.

fig. 110 - Conceito de prensa.



O conceito de garfo único (figura 112) tem como base o transporte da prancha num dos lados da bicicleta, por esse motivo, ao invés de possuir os dois triângulos traseiros apenas possui um. Através disso a prancha pode ser transportada numa posição mais próxima ao centro da bicicleta, sendo apoiada no eixo da roda e por baixo do selim.

fig. 111 - Conceito de duas rodas traseiras.

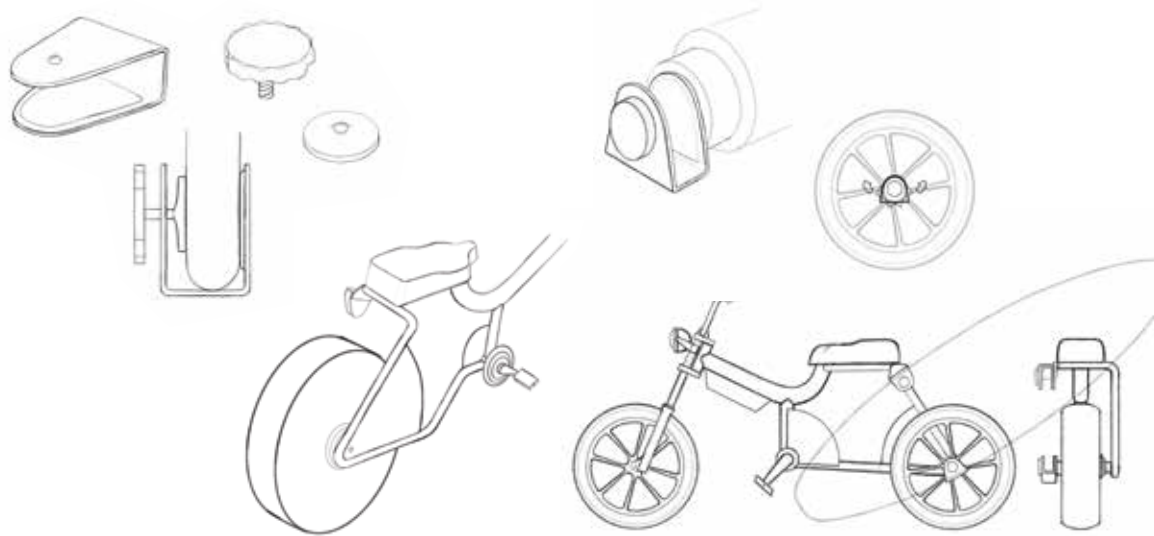


fig. 112 - Conceito de garfo único.

O conceito *cargo bike* (figura 113) tem como base uma estrutura que seja capaz de transportar uma maior diversidade de pranchas, sendo que para isso existe todo um quadro desenhado para o efeito. Este conceito possui quatro pontos de fixação, dois na parte inferior do quadro, um dentro do selim e o último numa estrutura em “U” que fica sobre a roda traseira.

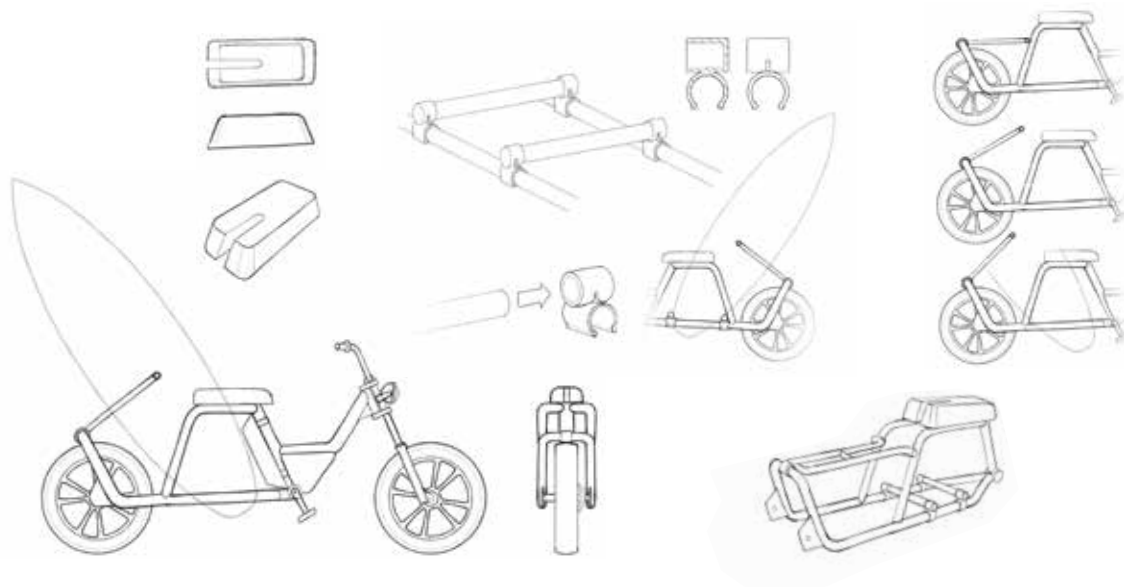
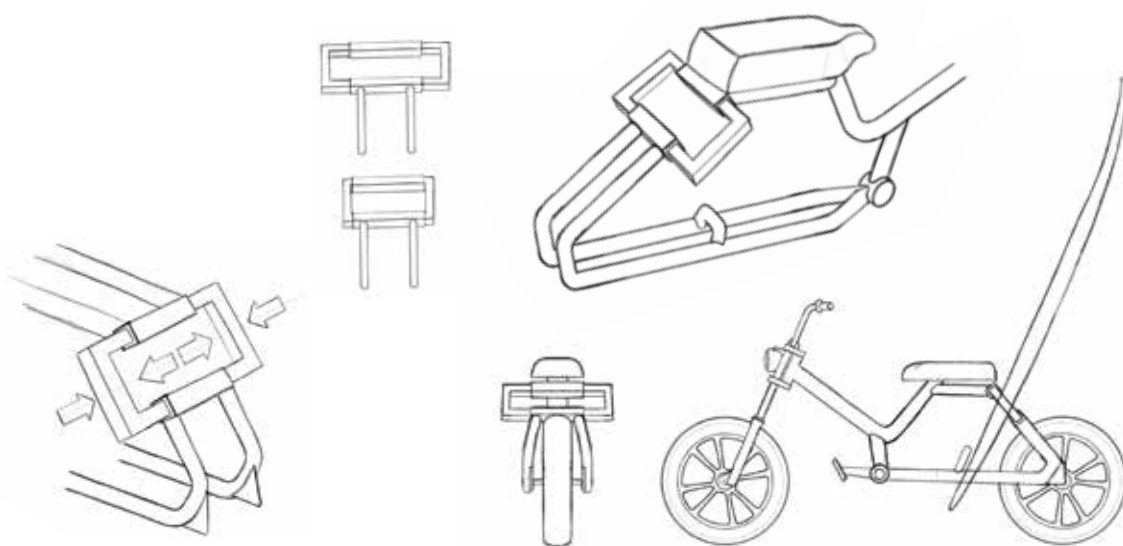


fig. 113 - Conceito cargo bike.

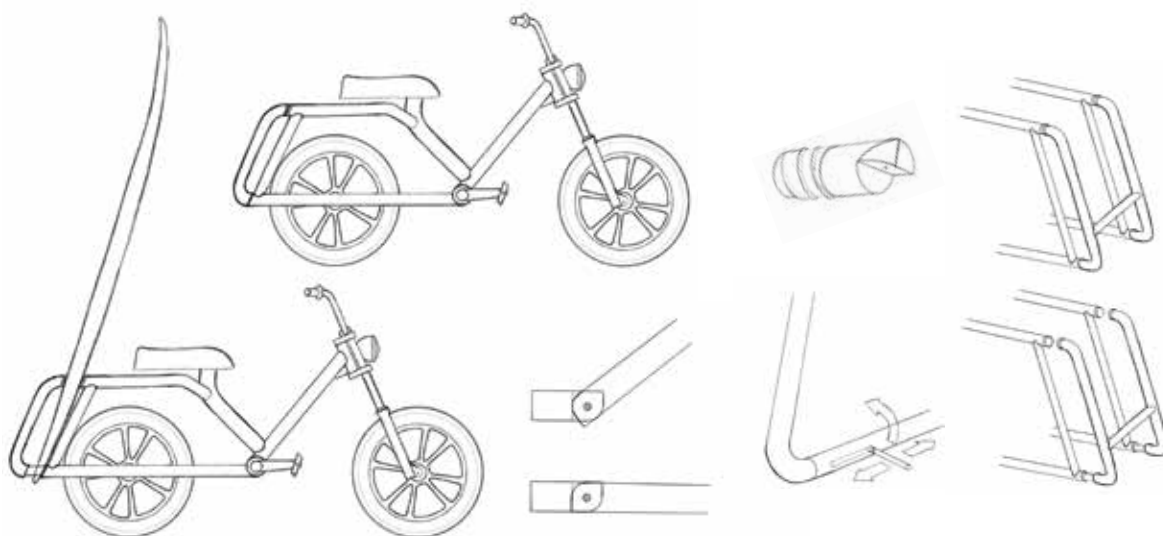
Este próximo conceito (figura 114), tenta possibilitar a introdução da prancha dentro do quadro sem que se tenha de prescindir do duplo triângulo traseiro, sendo que para isso possui uma estrutura expansível no suporte do canote¹².

¹² **Suporte do canote** - tubo que faz a ligação entre a roda traseira e a parte mais elevada do tubo do canote



Este conceito (figura 115) tenta explorar o espaço para lá da roda traseira para desse modo não se aumentar o entre eixos da bicicleta. Para isso a solução ponderada foi a de criar um sistema telescópico para de essa forma se criar um género de ranhura onde a prancha poderia ser colocada.

fig. 114 - Conceito gaveta.



Fase 3. Definição do posicionamento da prancha - Com a obtenção dos diversos conceitos, verificou-se que existe um grande número de soluções que poderiam ser utilizadas para o transporte da prancha. De modo a facilitar o processo de seleção de conceitos até à chegada do conceito final tentou-se, com base nos desenhos já realizados, selecionar um conjunto de posições mais adequadas para o transporte. Esta análise foi realizada através do modelo base em 3D, para desta forma poder despistar

fig. 115 - Conceito expansível.

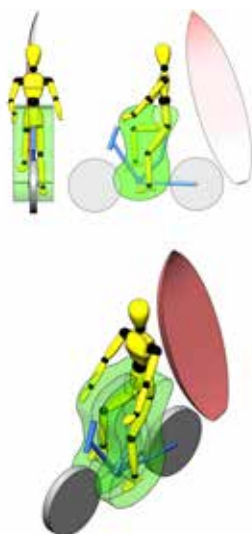


fig. 116 - Modelo CAD da prancha em posição vertical.

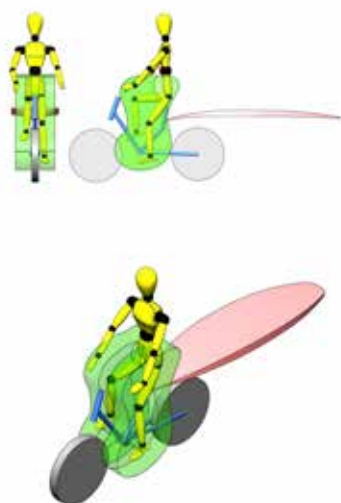


fig. 117 - Modelo CAD da prancha em posição horizontal.

soluções que possam parecer viáveis em desenho, mas que na realidade não seriam uma boa resposta.

Procedeu-se à colocação da prancha no modelo 3D para melhor perceção do seu posicionamento. A prancha utilizada para o exercício tem como base as medidas máximas dos modelos mais utilizados no desporto, no caso de 6ft8 (equivalente a 203,2cm). Os conceitos seguintes (da figura 116 à 119) refletem os quatro posicionamentos considerados mais adequados, e através destes foram realizadas análises que procuram identificar prós e contras destes posicionamentos. Entre estes posicionamentos da prancha, procura-se optar pelo que possibilite uma solução menos invasiva para a estrutura da bicicleta e da experiência de utilização.

Numa primeira fase de análise, priorizou-se a experiência do utilizador, teve-se em consideração que a utilização da bicicleta se iria efetuar em zonas costeiras e equacionou-se o fator aerodinâmico, uma vez que estas zonas são geralmente mais propensas a maiores deslocções de ar. O Conceito de prancha vertical (figura 116), considera a posição da prancha vertical e paralela ao quadro, posicionando-se sobre a roda traseira. Por esse motivo a maioria do seu peso encontra-se distribuído sobre a roda traseira. Este tipo de posicionamento pode ser encontrado em soluções acopláveis já existentes.

Esta solução tem um impacto mínimo em termos estruturais, não afetando a existência dos triângulos do quadro da bicicleta, uma vez que a posição da prancha se encontra após a roda traseira. Este posicionamento obriga a criação de estruturas totalmente direcionadas para o suporte da prancha, não aproveitando elementos já existentes, para esse efeito. Esta solução ia levar a que a bicicleta possuísse uma estrutura mais longa que as convencionais.

O conceito da prancha em posição horizontal explora o posicionamento da prancha numa posição horizontal, paralela ao chão, figura 117. Esta solução, a par do conceito anterior, faz com que o peso seja maioritariamente suportado pela roda traseira, sendo que neste caso a prancha teria o seu centro de massa posterior à roda traseira.

Este exemplo apresenta a posição de prancha que menos interfere com o fator aerodinâmico, uma vez que não oferece resistência ao movimento de deslocação, nem aos ventos laterais. Porém numa projeção da solução estrutural para o transporte da prancha verificam-se alguns constrangimentos, já que a bicicleta necessitaria de uma estrutura que iria ultrapassar a roda traseira e que conseqüentemente iria condicionar a condução da mesma sem prancha. Para além desse facto, o transporte da prancha, quase duplicaria a extensão da bicicleta, levando a algum transtorno para o ciclista e expondo a prancha a maiores danos.

O conceito prancha paralela ao quadro, figura 118, representa o posicionamento da prancha no mesmo plano do quadro com uma inclinação de aproximadamente de 45 graus relativamente ao plano da estrada. Este exemplo tenta retirar proveito do espaço livre que existe imediatamente abaixo do selim e entre as pernas do ciclista, para desse modo tentar colocar a prancha o mais dentro do quadro possível.

Apesar desta solução tentar usufruir do espaço entre pernas que se encontra livre, acaba por se ver restringida ao espaço entre a roda traseira e o selim. Isto leva a que a roda traseira se tenha de distanciar do selim para que a prancha consiga entrar nesse espaço, o que levaria ao aumento do entre eixo tornando o veículo mais longo.

O conceito de prancha perpendicular, figura 118, considera a prancha numa posição perpendicular ao plano do quadro, com uma inclinação da prancha face ao solo muito próxima dos 45 graus. Esta solução coloca a prancha entre a zona de pedalada e a roda traseira tentando aproveitar o espaço existente entre ambos.

No conceito que é demonstrada pela figura 119 a prancha encontra-se numa zona que inviabiliza a existência da estrutura que vem do selim até à roda, o que requer uma atenção redobrada para essa zona. Por outro lado, ao contrário do conceito da prancha em posição horizontal, esta solução apresenta uma maior segurança para a prancha, visto que se encontra entre o eixo das rodas e não ultrapassa a dimensão da bicicleta.

A análise dos conceitos gerados teve em consideração os seguintes critérios: a estabilidade em condução com diferentes direções de vento, a resistência aerodinâmica, a envergadura final da bicicleta e os requisitos construtivos da estrutura de suporte.

Com base em critérios aerodinâmicos, empíricos, chegou-se à conclusão de que os conceitos com a prancha perpendicular ao quadro da bicicleta (figura 117 e 119) terão vantagem na presença de vento lateral, oferecendo maior estabilidade nessa situação do que os outros exemplos. Numa situação de vento frontal, ou mesmo com ausência de vento, estes conceitos eleitos têm maior área de resistência à pedalada, o seu comportamento seria inferior ao da posição da prancha paralela ao quadro da bicicleta. Apesar de para o ciclista isso se traduzir num maior esforço de pedalada, a existência de um motor elétrico compensará esse esforço adicional.

Numa análise, com foco técnico, tentou-se entender que tipo de impacto teria cada uma das soluções no quadro final da bicicleta, ao nível construtivo e dimensional. Entendeu-se que os conceitos da figura 118 e 119, permitem encontrar uma solução que mais se aproxima da geometria e dimensões convencionais das bicicletas, por terem a prancha mais resguardada e menos projetada para fora do quadro, tendo menos necessidade de estruturas adicionais de suporte.

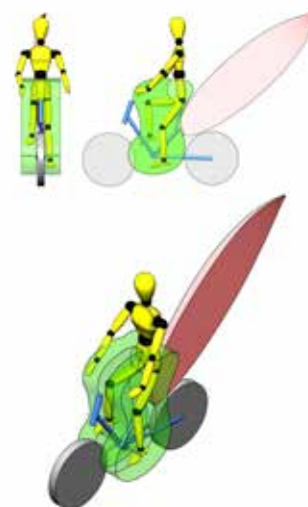


fig. 118 - Modelo CAD da prancha em posição paralela ao quadro.

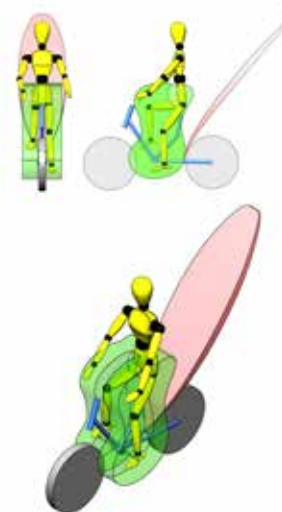


fig. 119 - Modelo CAD da prancha em posição perpendicular ao quadro.

Numa análise geral pode-se dizer que a solução do conceito perpendicular ao quadro, apresenta um maior potencial para implementação na bicicleta. No entanto considerou-se que, a solução encontrada no conceito paralela ao quadro, figura 118, pode contribuir ainda para a melhoria do conceito final. Por esse motivo optou-se por avançar para a fase de desenvolvimento de soluções estruturais com os dois conceitos.

Fase 4. Soluções estruturais - Através destes dois posicionamentos da prancha passou-se então a uma segunda fase de desenho, que tem como foco explorar a melhor solução para ambos os posicionamentos. Esta etapa de desenho tem elementos e ideias que foram apresentadas na primeira fase de conceitos, criando um misto de elementos já apresentados. Os desenhos apresentados na figura 120 e 121 já possuem uma maior atenção para as proporções que a bicicleta tem de cumprir, tentando afunilar cada vez mais os desenhos ao conceito final.

Estes desenhos procuram dar seguimento aos posicionamentos da prancha que foram eleitos na etapa anterior, adicionando a estrutura que irá efetuar o seu suporte. Os desenhos foram feitos de modo a se tentar integrar elementos da Casal Boss, tanto nos suportes como no próprio quadro.

Após estes desenhos verificou-se que a solução que opta por transportar a prancha em posição perpendicular ao quadro,

fig. 120 - Conceito prancha em posição perpendicular ao quadro.





apresenta melhores condições para a criação de estruturas para suportar a prancha. O conceito da figura 120 confere ainda uma maior versatilidade relativamente ao transporte de diferentes tipos de prancha, aliado às vantagens que foram anteriormente referidas devido ao posicionamento da prancha. Em ambos os casos os suportes foram pensados como um mecanismo telescópico, que permita não só a regulação para a dimensão da prancha, como também a utilização normal da bicicleta quando não estiver a transportar o equipamento de surf.

No caso do conceito prancha em posição paralela, figura 121, fica ainda claro que a opção por criar uma ranhura no selim poderia gerar uma maior complexidade, para além do sistema que seria utilizado para a prancha, estaria sempre relacionado com um sistema de prensa, o que pode gerar danos na prancha de surf. Por esse motivo avançou-se com o conceito prancha em posição perpendicular, e passou-se à elaboração de soluções relacionadas com a fixação da prancha.

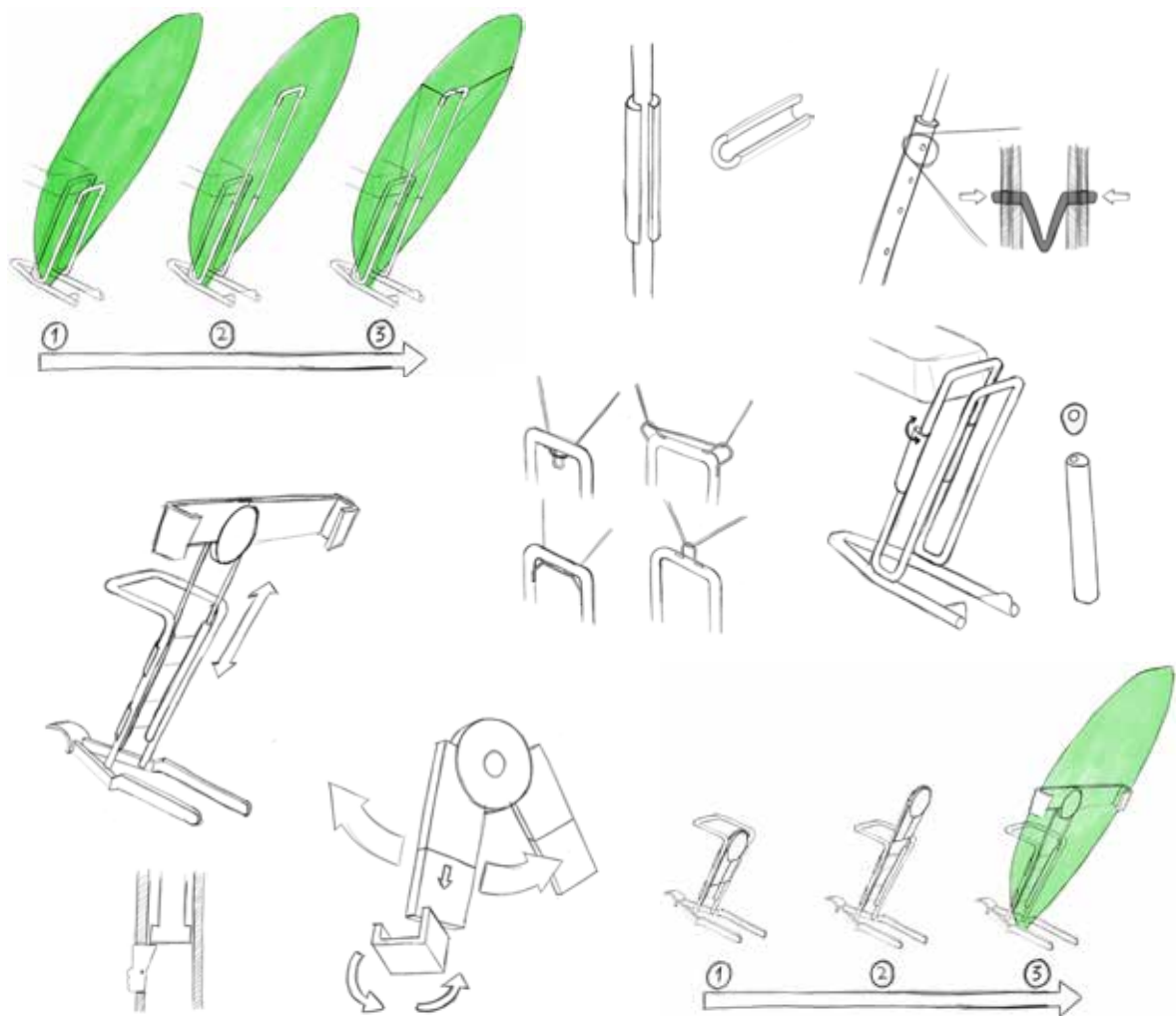
Este conceito propõe a criação de um encosto para a prancha situada atrás do selim. Este elemento é de suma importância pois a prancha, pela sua área projetada, perpendicular ao movimento da bicicleta, será empurrada para trás durante a viagem, sendo assim fundamental a criação da estrutura de encosto para a suster. Esta estrutura deverá também possuir uma regulação que lhe permita adequar a diversos tamanhos de prancha, e por esse motivo mantem-se a estrutura telescópica.

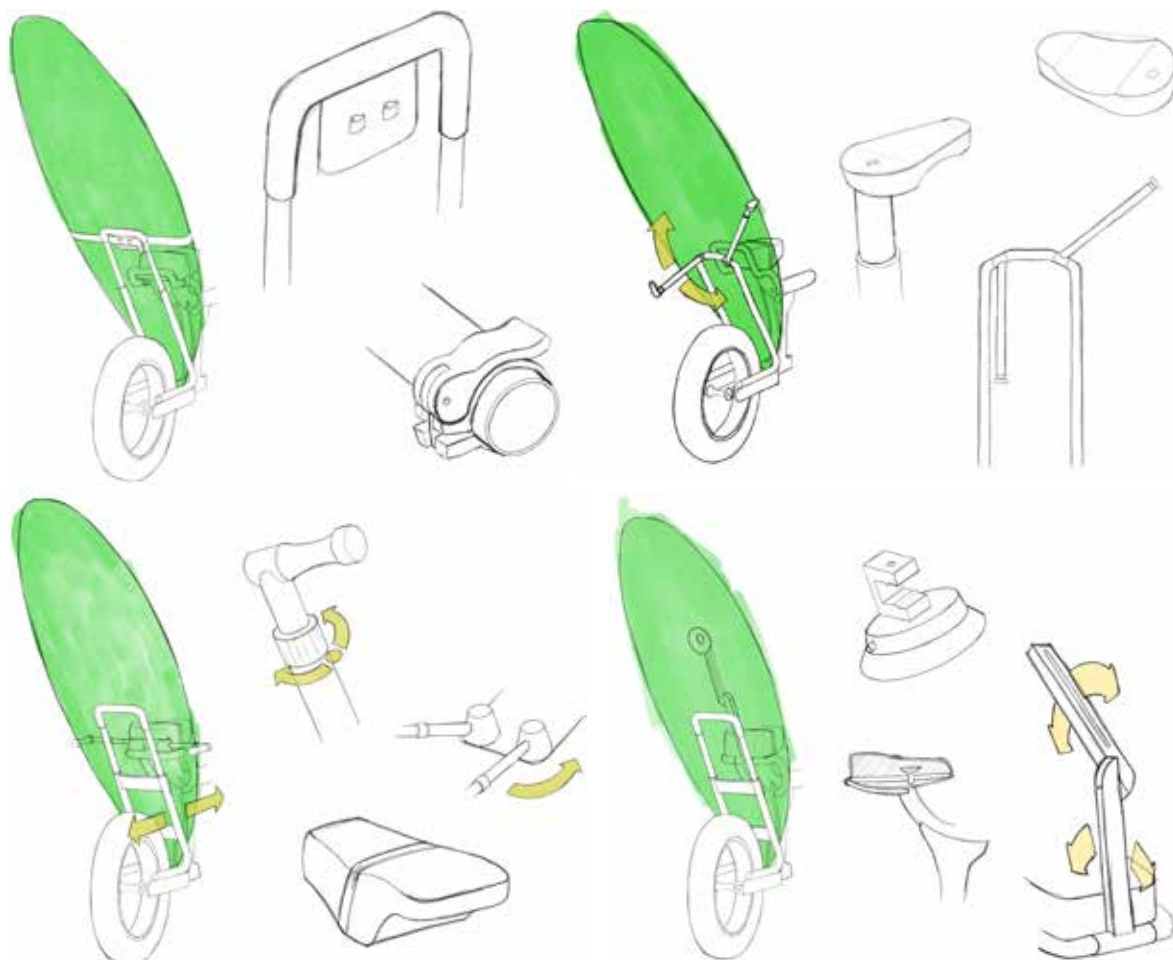
fig. 121 - Conceito prancha em posição paralela ao quadro.

Transportando-se a prancha desta forma existem ainda outras estruturas que são necessárias para que esse transporte seja o mais seguro possível, nomeadamente a proteção de oscilações. Para além disso, a bicicleta é um veículo de duas rodas que quando realiza mudanças de direção, utiliza a inclinação do veículo para suavizar e ajudar a brecagem da direção. Por esse motivo existe a necessidade de se criar uma estrutura que se encarregue de sustentar a prancha também lateralmente. Com esse intuito recorreu-se novamente a uma fase de desenho com o objetivo de encontrar soluções mais robustas para fixação da prancha.

Nesta etapa para além de se tentar projetar um sistema capaz de imobilizar a prancha lateralmente, tentou-se entender qual o melhor posicionamento para este sistema. O sistema pode-se

fig. 122 - Exploração do suporte da prancha através do desenho 1.





encontrar na zona do encosto telescópico ou em baixo do selim, sendo que essa zona gera constrangimentos para o sistema. Mediante as soluções que foram desenhadas optou-se por avançar pelo sistema desdobrável de vácuo, pois este apresenta uma solução mais elegante e também mais simples, usufruindo do volume do selim para o seu recolher.

O sistema de vácuo tira ainda partido da superfície lisa e regular da prancha, com a exceção da parte superior que não possibilita tal sistema, devido à aplicação de parafina. Apesar desta solução aparentar uma fragilidade no suporte da prancha, estes tipos de soluções são inclusivamente utilizados para fixarem o suporte de bicicleta aos tejadilhos dos automóveis. Esta solução acaba também por ir de encontro ao menor impacto na utilização da bicicleta sem prancha, uma vez que fica totalmente recolhido no interior do selim.

fig. 123 - Exploração do suporte da prancha através do desenho 2.

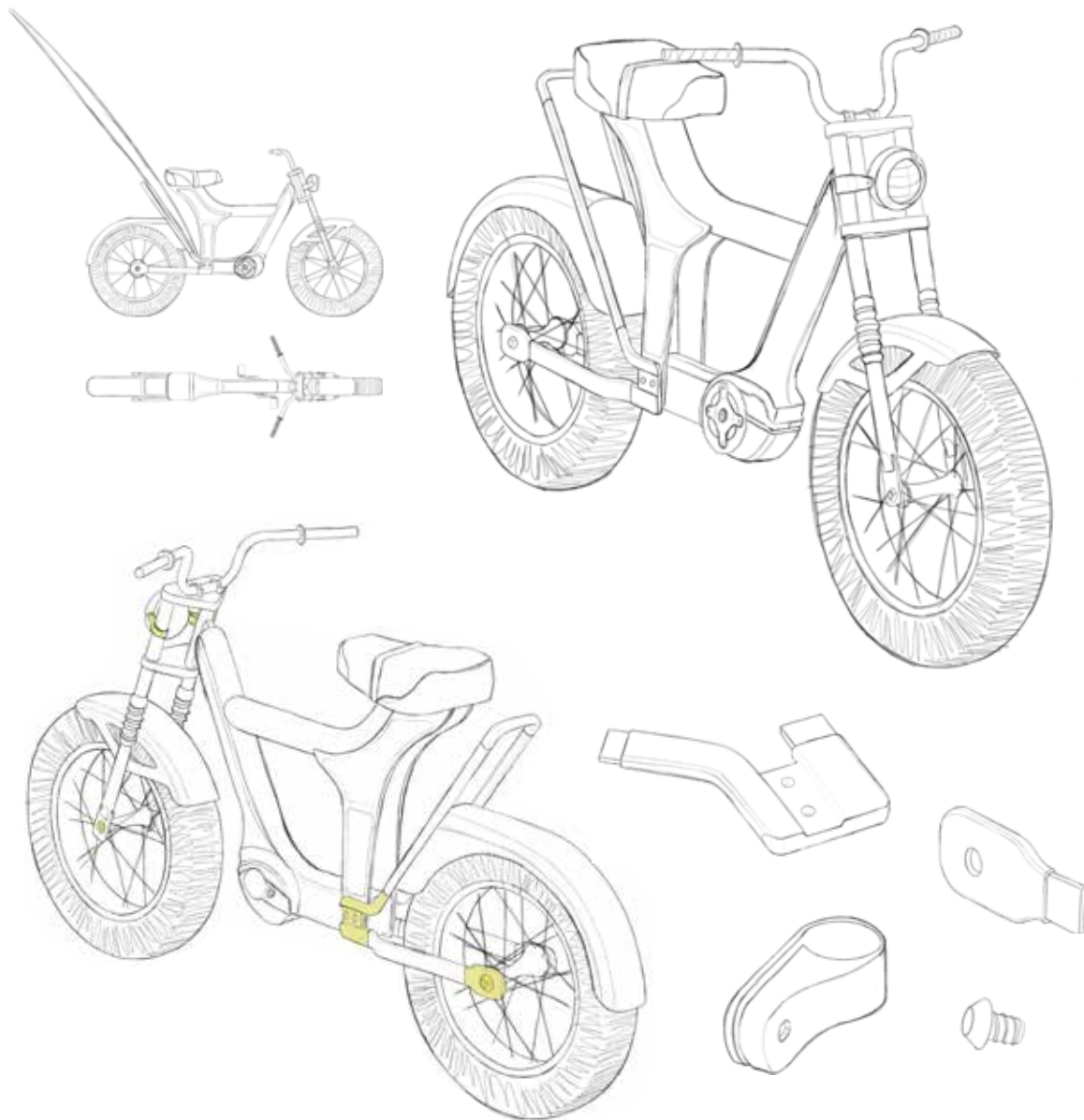


fig. 124 - Exemplo de suporte de bicicleta por vácuo.

Fase 5. Aproximação à Boss - Esta etapa é caracterizada pela união dos desenhos anteriores, com a aproximação formal à Casal Boss. Esta fase é crucial para a implementação de ideias e sobretudo de exploração da forma, em busca de uma aproximação de identidade, tendo com ponto chave a utilização de elementos que marcam a motorizada. O grande desafio assenta na criação de uma bicicleta que possua elementos simbólicos da moto, sem que estes sejam aplicados de forma direta, pois tal situação levaria a uma proximidade excessiva e perigosa entre esta e a Boss, tornando a bicicleta numa moto sem motor e com pedais.

Esta terceira fase de desenho baseia-se sobretudo em manter as soluções que foram anteriormente atingidas, mas colocando-as agora com uma maior preocupação estética.

fig. 125 - Desenho de conceito pré final de aproximação à Casal Boss.



6.4.2. Definição do conceito

A etapa de definição do conceito, assume um papel determinante para o produto final, pois este reúne todas as considerações determinadas ao longo do projeto, criando através do desenho a forma final da bicicleta. Os desenhos que surgiram nesta fase deram fundamento para a criação do modelo 3D final, assim como a aproximação do produto ao aspeto real.

Este conceito final surge com alterações consideráveis, relativamente aos desenhos que foram anteriormente apresentados. Este facto deve-se ao desenvolvimento de uma forma inspirada na motorizada Casal Boss e à otimização do processo construtivo.

As alterações são visíveis a vários níveis, mas salienta-se a alteração da colocação da unidade elétrica na zona central, passando a estar sediada no cubo da roda, motivado pela complexidade que a primeira solução iria gerar ao quadro. As alterações realizadas foram influenciadas pelo painel semântico, pois, com a conclusão da fase anterior de desenho verificou-se que a bicicleta se aproximava demasiado à Boss, que resultava num produto de difícil construção.

O desenho procurou simplificar a forma anteriormente obtida, desenvolvendo elementos que remetessem, duma forma contemporânea à identidade do modelo Casal Boss K 166 e K 168, por esse motivo o desenho dividiu-se em duas etapas, o pormenor, e a estrutura global.

fig. 127 - Desenhos de conjunto do conceito final.

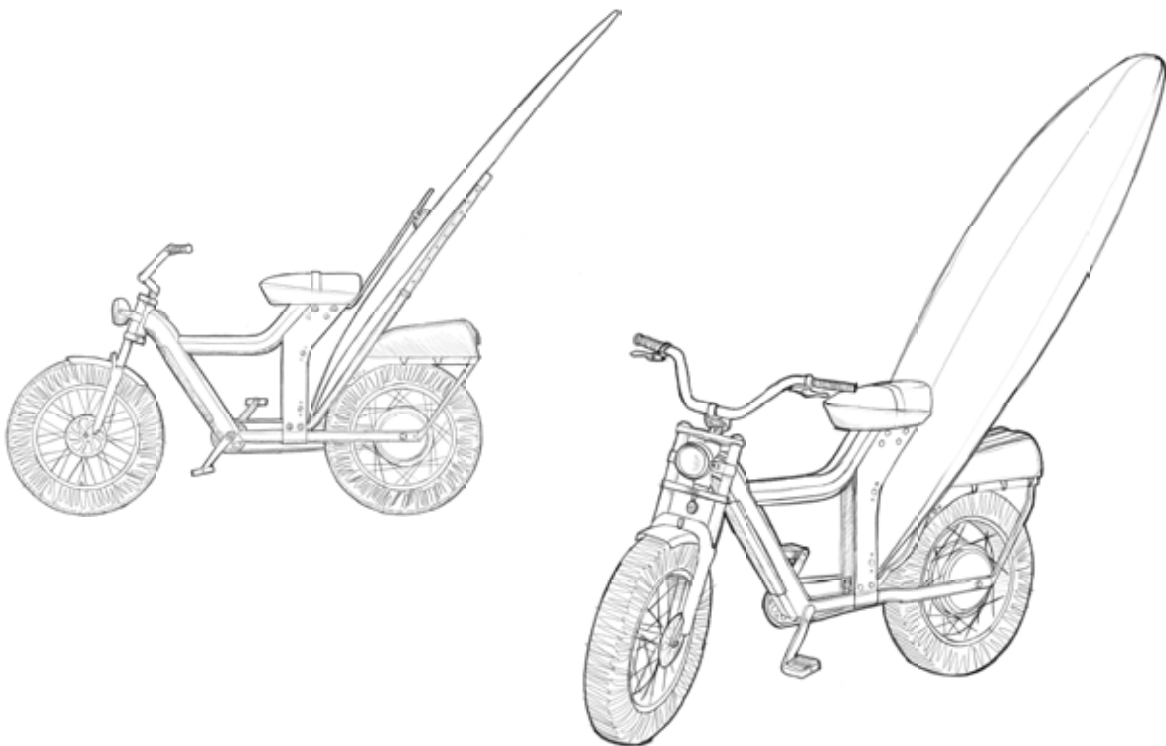




fig. 128 - Desenhos de conjunto e pormenores do conceito final.

6.4.3. Identidade gráfica

A identidade gráfica é extremamente importante para os produtos atuais, sendo preponderante na identidade do produto. Em certas situações os produtos contêm neles a aplicação direta do seu logotipo. Esta situação é vulgarmente visualizada nas bicicletas através de elementos gráficos aplicados nos quadros, podendo surgir como pintura ou como autocolantes em vinil. Este facto torna relevante a criação e readaptação do logo da Casal Boss, para que esta se encontre inserida na temática do surf.

As motas da década de 70, eram caracterizadas pelos seus autocolantes aplicados na zona do depósito, geralmente contendo o nome do modelo ou do fabricante. Apesar disso esses elementos gráficos aplicados de uma forma direta acabariam por não surtir o efeito pretendido, sobretudo pelo facto da linguagem utilizada nessa década estar datada. Para além disso a linguagem que é utilizada para marcas de surf encontra-se sempre associada ao mar, criando uma linguagem própria.

Entende-se a importância da parte gráfica que era utilizada na década de 70, e a importância que esta pode ter para um produto que se pretende ligar com a cultura *vintage*. Por esse motivo realizou-se um estudo com recurso a imagem sobre esses elementos gráficos, sobretudo ao logo da Casal. Porém é necessário considerar a linguagem utilizada pelas marcas de surf, sendo por isso interessante a análise dessas marcas. A recolha dos elementos gráficos tanto das marcas de surf como da Casal Boss encontram-se em anexo.

Após os vários levantamentos de constituintes gráficos, tanto da Casal Boss como de marcas de surf, passou-se ao cruzamento destes para se obter uma nova identidade, que se possa encontrar entre essas duas linguagens. Para a criação desta nova identidade partiu-se da marca Casal como base para a criação do logo, e através dela tentou-se obter uma linguagem que permitisse uma aproximação ao mar.

Etapas do logo	
1	Ponto de partida (logo Casal)
2	Desenho manual
3	Vectorização do logo

tab. 3 - Etapas do logo Casal Boss Wave.

fig. 129 - Processo de criação do logo marca da Casal Boss Wave.

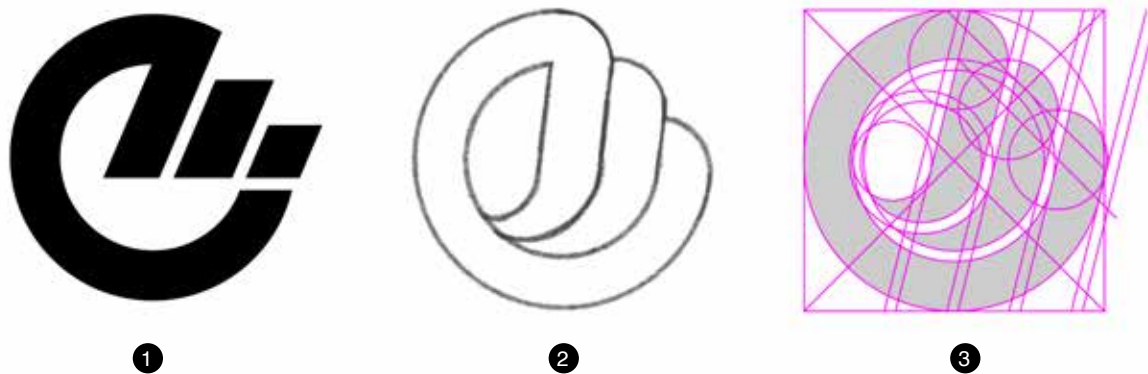




fig. 130 - Logo final da Casal Boss Wave preenchido.



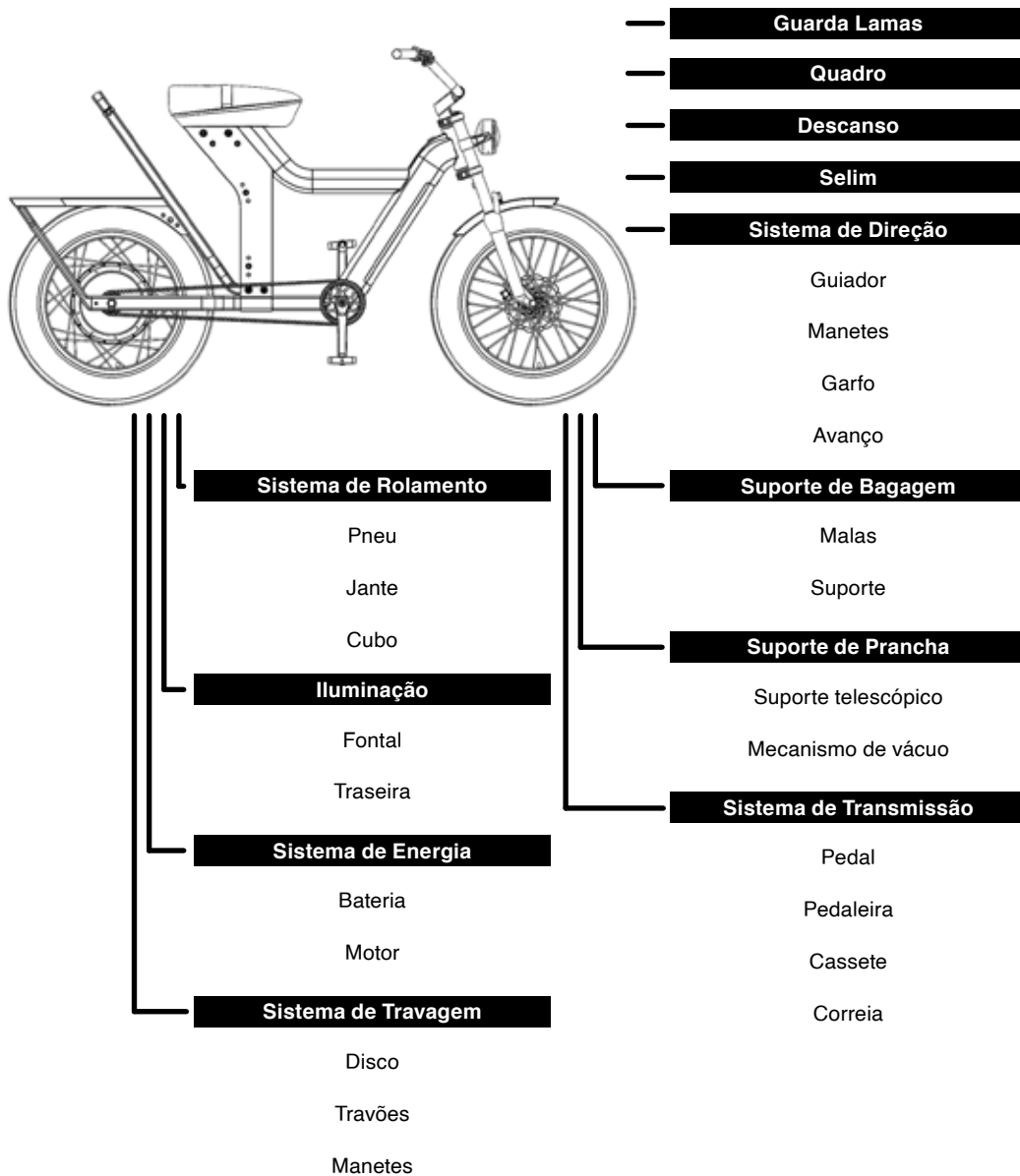
fig. 131 - Logo final da Casal Boss Wave negativo.

6.5. Projeto de detalhe

6.5.1. Diagrama de componentes

A bicicleta pode ser vista como um único produto, mas na realidade é composta por diversos subsistemas. Por isso foi efetuada uma desconstrução do conceito definido anteriormente com o objetivo de isolar os diversos subsistemas, visando o seu desenvolvimento individual.

fig. 132 - Diagrama de componentes da Casal Boss Wave.



O quadro apesar de ser uma peça única, é normalmente composto por diversas tubulações que unidas formam a estrutura base da bicicleta. O formato de quadro que mais associamos à bicicleta é o duplo triângulo ou estrutura em diamante, estes dois termos referem-se ao mesmo tipo de quadro. Neste género de quadro as tubulações que o compõem têm uma designação específica, conforme pode ser observado na figura 133.

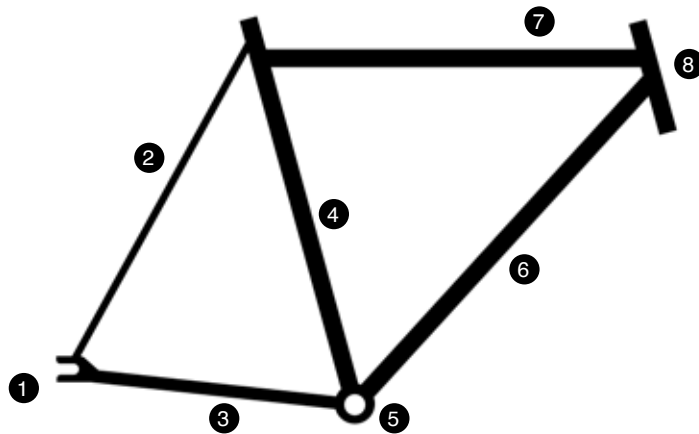


fig. 133 - Tubulações que compõe o quadro da bicicleta.

Tubulações

- 1 Gancheiras
- 2 Suporte do canote
- 3 Suporte da corrente
- 4 Tubo do canote
- 5 Tubo do movimento central
- 6 Tubo inferior
- 7 Tubo superior
- 8 Tubo da caixa de direção

tab. 4 - Tubulações que compõe o quadro da bicicleta.

6.5.2. Análise de Soluções

Nesta etapa do projeto realizou-se um *benchmarking* que englobou várias bicicletas, com o objetivo de perceber quais as soluções construtivas adotadas por empresas de renome no setor. Possibilitando assim a criação de referências para constrangimentos técnicos que possam eventualmente surgir no desenvolvimento do presente trabalho, nomeadamente os materiais, geometrias do quadro, métodos de união de tubos e até soluções construtivas para alojamento de bateria.



Marca: Triumph
Modelo: Trekker
Material: Alumínio 6061
Valor: 3.250



Marca: Tern
Modelo: GSD
Material: Alumínio 7005
Valor: 4.300



Marca: Giant
Modelo: Fathom E+ 3 Power
Material: Alumínio lightweight ALUXX SL
Valor: 2.325

fig. 134 - Triumph Trekker.

fig. 135 - Tern GSD.

fig. 136 - Giant Fathom E+ 3 Power.



Marca: Bulls
Modelo: E-Stream Evo 3
Material: Alumínio 7005
Valor: 4.400



Marca: Trek
Modelo: UM2+ Stagger
Material: Alumínio Alpha Smooth
Valor: 2.300



Marca: Zodin
Modelo: Folding
Material: Alumínio 6061
Valor: 580



Marca: Coleen
Modelo: Coleen
Material: Fibra de carbono
Valor: 7.960



Marca: Juiced
Modelo: Scorpion
Material: Alumínio 6061
Valor: 1.400



Marca: Juiced
Modelo: Scrambler
Material: Alumínio 6061
Valor: 1.400

fig. 137 - Bulls E-Stream Evo 3.

fig. 138 - Trek UM2+ Stagger.

fig. 139 - Zodin Folding.

fig. 140 - Coleen bike.

fig. 141 - Juiced Scorpion.

fig. 142 - Juiced Scrambler.

As bicicletas em análise encontram-se representadas abaixo: A escolha por estes modelos de bicicleta em específico, deve-se sobretudo pelas características construtivas e de design que cada uma apresenta, e que se enquadram no atual projeto. A análise detalhada da comparação efetuada entre estes modelos de bicicleta encontra-se no Anexo 07. Dessa análise efetuada destacam-se os seguintes pontos.

O tipo de processo de fabrico que é utilizado para a criação do quadro da bicicleta está ligado com a aparência final da bicicleta, pois um processo como o *hydroforming*, permite um acabamento mais refinado, do que o método de construção mais convencional. Este facto pode também ser aplicado aos quadros feitos através de materiais compósitos, que se caracterizam por criarem o quadro com uma única peça, designado como *monocoque*. Apesar destas soluções se começarem a tornar mais usuais, ainda se encontram em aplicações extremas como a alta competição e a alta elegância. Mas mesmo com o aumento destas novas formas de trabalhar os materiais, a estrutura geral mantém-se dentro dos parâmetros do duplo triângulo.

Entre estes modelos nota-se uma predominância de quadros em alumínio especialmente da gama 6000. Tal opção justifica-se por este tipo de materiais possuírem uma boa relação entre a densidade e as propriedades mecânicas, conseguindo-se obter bicicletas com boa robustez e baixo peso.

Entre os quadros das bicicletas, especialmente produzidas em

alumínio, encontram-se formas que são semelhantes em diversos modelos. A zona em que melhor se visualiza tais semelhanças encontra-se sobretudo no triângulo traseiro, ou seja, na estrutura que suporta a roda traseira. Na grande maioria dos casos os perfis das tubulações aproximam-se de uma forma geométrica, mais concretamente de um paralelo, em que a sua maior dimensão se encontra na vertical.

Ao longo desta análise foi ainda possível averiguar que as bicicletas elétricas que possuíam a bateria no seu tubo inferior, apresentava uma soldadura em “T” no vértice superior do triângulo frontal do quadro da bicicleta. Nesta zona é realizada a ligação entre o tubo superior, tubo inferior e o tubo da direção, indicando que a soldadura nesta zona pode surgir como um reforço ao quadro.

Existe no panorama das bicicletas uma grande diversidade de quadros, sendo que cada um procura direcionar-se para uma atividade específica. O método de construção que é aplicado influencia as soluções e os seus formatos. Algo que fica notório é a disparidade de acabamentos e de elementos não estruturais que existem entre as diversas gamas de preço das bicicletas. Mas pode-se afirmar que tanto o tubo inferior, como o inferior traseiro demonstram uma maior responsabilidade estrutural sendo geralmente mais robustos, não querendo com isto dizer que as outras tubulações não sejam preponderantes.

6.5.3. Seleção de componentes

Ao longo do projeto foram construídos de raiz diversos componentes, quer pela necessidade funcional, quer por necessidade estética. No entanto, no mercado de bicicletas existem diversos constituintes da bicicleta normalizados que podem ser utilizados para auxiliar e diminuir o tempo de desenvolvimento.

Estes componentes têm um impacto direto no desenvolvimento do produto, pois elementos como pneus, rodas dentadas, entre outros possuem dimensões e normas que devem ser respeitadas. A sua utilização possibilita um processo mais ágil na criação, seleção, construção e montagem.

Na escolha das partes padronizadas teve-se ainda em atenção a gama a que pertencem indo ao encontro ao propósito da bicicleta em desenvolvimento. Referido, esta bicicleta insere-se na tipologia *off-road/cruiser*, assim na escolha dos elementos externos procura-se manter uma coerência estrutural, estética e funcional. É também de destacar que a utilização de peças padronizadas proporciona ao consumidor uma maior facilidade de manutenção.

Os elementos selecionados para integrarem o conjunto da bicicleta foram: o garfo frontal, o motor elétrico, a bateria, os pneus, o movimento pedaleiro, a pedaleira, a coroa frontal e traseira, a correia, o cubo da roda frontal, os sistemas de travão e os discos de travão. As informações específicas de cada um destes componentes encontram-se em anexo.

6.5.4. Materiais e Tecnologias de Fabrico

As condicionantes colocadas pelas tecnologias de fabrico e pelos materiais no processo de design são uma constante no processo de desenvolvimento de produto. As bicicletas são desenvolvidas com o objetivo de garantir ao utilizador um bom desempenho funcional e mecânico. Nesta perspetiva, os materiais selecionados e as geometrias desenvolvidas são um fator chave para a segurança e fiabilidade do produto, mas também para uma maior facilidade na sua utilização.

As tecnologias de fabrico definidas para a construção da bicicleta terão de ser selecionadas não só em função da natureza do material e da geometria, mas também do volume de produção. Os processos de fabrico utilizados para a construção da grande maioria das bicicletas existentes no mercado, são selecionados para uma produção em larga escala. Utilizam, por isso, materiais mais fáceis de trabalhar e processos mais simples e baratos ou então unidades de produção com grande implementação de tecnologias. Por este motivo, uma grande parte das bicicletas continua a utilizar tubulações na construção da estrutura do quadro, alterando os formatos dos perfis, mas mantendo a estrutura e técnica construtiva.

O cariz cultural e de nicho do atual trabalho, perspetiva, numa primeira fase, uma produção em pequena escala, pelo que a seleção das tecnologias de fabrico tem que ter também este aspeto em consideração. Os novos processos de manufatura aditiva possibilitam novas oportunidades e maior grau de liberdade para o design pelo que serão também explorados neste trabalho.

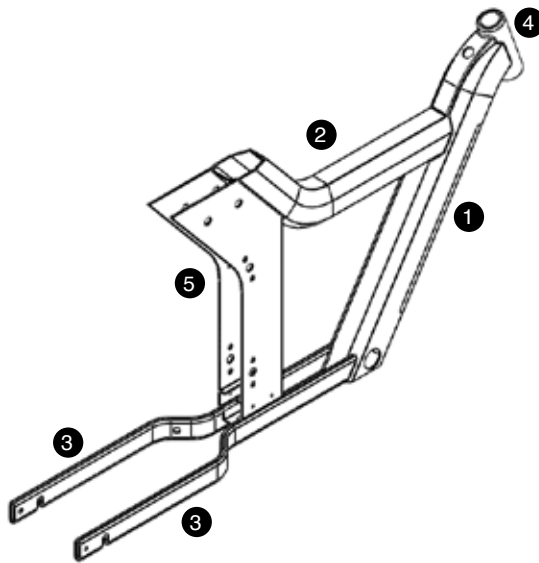
Numa perspetiva de *Lightweight* design, a manufatura aditiva é particularmente interessante por permitir a produção de peças com a mesma volumetria das peças convencionais, mas com menos massa, aproveitando a possibilidade de criação de estruturas internas, por exemplo em treliça, no próprio processo de construção, garantindo igual desempenho mecânico.

Neste projeto, como se pretende desenvolver uma bicicleta dedicada a um nicho de mercado, mais com forte carácter simbólico, entende-se, numa primeira fase, que o número de unidades produzidas não justificaria o investimento em ferramentas para produção em larga escala. Será então tido em

conta uma adaptação à produção com recurso a baixa tecnologia, à forma oficinal e artesanal de fazer.

Com base no diagrama de componentes que foi realizado a partir dos desenhos de conceito, dividiu-se a abordagem aos processos de fabrico e aos materiais em subsistemas de modo a facilitar as especificidades construtivas de cada elemento.

Quadro



O quadro, representado na figura 143, é constituído por seis elementos principais: o tubo inferior, o tubo superior, os dois suportes de corrente, o tubo da direção e a estrutura do canote. O benchmarking realizado permitiu perceber que, na grande maioria dos casos, os materiais utilizados são o aço, as ligas de alumínio e também compósitos em carbono. O aço é cada vez menos utilizado na construção de bicicletas, o que pode ser explicado pela sua pior relação entre o peso e a resistência mecânica dado pela rigidez específica $GPa/(Kg/m^3)$ e a resistência específica $MPa/(Kg/m^3)$. Os compósitos com fibras de carbono, assim como o alumínio dominam o ramo dos quadros. Neste caso em especial optou-se por utilizar o alumínio devido essencialmente à forma do quadro. O alumínio permite maior facilidade de construção através de tubulações com recurso a processos passíveis de serem realizados artesanalmente. Por este motivo a escolha recaiu em ligas de alumínio, mais especificamente a Liga 6061-T6 e a 7005-T6.

Estas ligas de alumínio são as mais utilizadas no mundo das bicicletas pois possuem propriedades vantajosas, nomeadamente a sua alta resistência específica. Porém, o principal fator de desempate entre estas duas ligas reside

fig. 143 - Elementos constituintes do quadro.

Elementos	Peso (g)
1 Tubo inferior	1.025
2 Tubo superior	941
3 Suporte da corrente	510x2
4 Tubo da direção	244
5 Estrutura do canote	1.023

Material

Alumínio 6061-T6

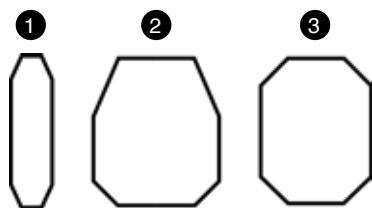
Processos

Extrusão, Quinagem, Calandragem, Soldadura, Esmagamento, Pintura.

tab. 5 - Características do quadro da bicicleta Casal Boss Wave.

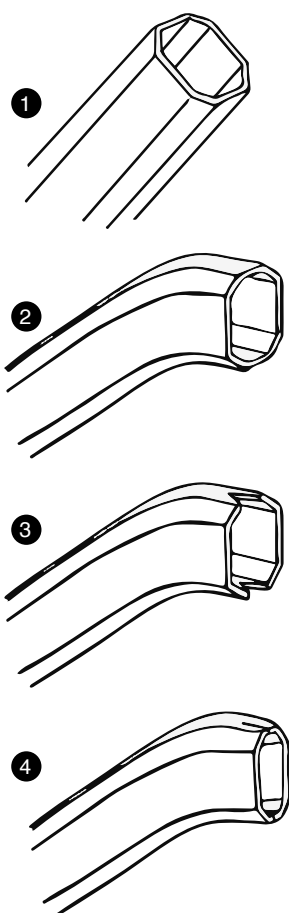
	Rigidez específica (MNm/Kg)	Resistência específica (kNm/Kg)
Alumínio	25,5	95,9
Aço	25,4	25,4
Fibras de carbono	131,9	126,4

tab. 6 - Comparação entre o Alumínio, Aço e Fibra de carbono.



- 1 Secção do suporte de corrente
- 2 Secção do tubo superior
- 3 Secção do tubo inferior

fig. 144 - Secção dos tubos utilizados para a construção do quadro.



- 1 Tubo original
- 2 Tubo após a calandragem
- 3 Tubo após o corte
- 4 Tubo após o esmagamento

fig. 145 - Etapas de obtenção da forma do tubo superior do quadro.

na facilidade de união, no caso por soldadura, sendo que a literatura refere que a liga de alumínio 6061-T6 é mais fácil de soldar (aluminium-guide.com, 2019).

No que diz respeito à geometria da estrutura do quadro optou-se por perfis tubulares com 3 mm de espessura, já que permitem suportar as solicitações de uso, como torção e flexão, com um peso otimizado. Por questões estéticas e funcionais optou-se por uma secção tubular com perfil octogonal.

O perfil terá uma altura superior à largura, uma vez que isto permite um melhor suporte das forças que maioritariamente vão ser aplicadas verticalmente. Tal opção surge do *benchmarking* realizado que permitiu perceber que a maioria das bicicletas utiliza essa orientação. A realização de simulações estruturais conjugada com testes funcionais a uma bicicleta protótipo permitiria otimizar a geometria destes tubos. Após larga pesquisa constatou-se que não existiam no mercado perfis semelhantes ao pretendido, nem outros que pudessem ser adaptados. Assim decidimos desenhar perfis exclusivos para a construção do quadro. O processo de criação destes perfis será feito através de extrusão, da mesma forma que os tubos *standard*. Para o efeito, será necessário criar três matrizes de extrusão, uma para cada elemento tubular (tubo inferior, tubo superior, suporte da corrente).

Para a conformação do tubo na forma desejada é necessário aplicar o processo de calandragem, pois este permite realizar a conformação plástica de forma controlada, até se obter a curvatura pretendida, possibilitando manter o perfil o mais constante possível.

O método de calandragem é aplicável diretamente aos suportes da corrente e ao tubo superior, visto que estas partes não possuem curvaturas com raios fechados. Tal situação não se aplica à tubulação inferior, pois esta possui uma curvatura mais acentuada e, para além disso, necessita de diminuir o seu perfil na zona de solda junto ao tubo da direção. Portanto para o fabrico desta peça seria necessário um processo adicional de esmagamento, o que poderia levar a uma deformação excessiva e descontrolada do perfil. Posto isto, a solução encontrada foi a de manter a calandragem, para conferir a curvatura vertical. Já para realizar o afunilamento na extremidade da ligação com o tubo da direção, optou-se por retirar material através de um corte triangular como representado na figura 145, o que possibilitou o esmagamento sem comprometer o perfil octogonal.

Após a realização desta etapa segue-se a união de todos os elementos com recurso ao processo de soldadura, mais propriamente, soldadura TIG (Tungstenio Inert Gas). Optou-se por este processo de ligação por ser relativamente simples e barato e por ser comumente utilizado na construção de quadros. A soldadura, na grande maioria dos casos, surge como uma solução

bastante viável para união de metais, apesar de, na sua aplicação mais convencional, conferir um acabamento não tão elegante. A aparência do cordão de solda, quando executada manualmente, também está inteiramente relacionada com a técnica do soldador. Este é um processo que utiliza de gabarit para posicionamento e fixação dos tubos.

Em relação à união do tubo inferior com o cilindro da direção foi criado um elemento adicional capaz de melhorar o seu aspeto pela ocultação da zona de solda que foi realizada para obter o afunilamento da extremidade do tubo base. Esta solução apresenta também uma outra funcionalidade relacionada com a bateria, pois esta peça irá conter um display responsável por informar o condutor da percentagem de bateria disponível.

A estrutura do canote é um dos elementos com maior responsabilidade estrutural, realizando a ligação do suporte da corrente ao tubo superior, devendo ser capaz de suportar os esforços a que vai ser submetida. Por esse motivo foi um dos elementos mais simplificados e será fabricada com recurso às seguintes tecnologias de fabrico.

Este elemento do quadro será construído a partir de chapa com 3 mm de espessura, a geometria desenhada será obtida através de um processo de corte da chapa, mais concretamente por laser ou jato de água. Numa fase posterior, a chapa será conformada pelo processo de quinagem para se obter a geometria desenhada. A quinagem, sendo um processo de conformação plástica, permite a criação de ângulos de 90 graus sem que a peça recupere da deformação criada.

Após a conclusão do quadro é necessário dar-lhe um tratamento térmico de envelhecimento para que o alumínio obtenha uma maior dureza. Para isso coloca-se a estrutura da bicicleta num forno à temperatura de 530°C. Depois desse processo de aquecimento do quadro passa-se para o arrefecimento intensivo, tendo que ser efetuado com a água, seguido de um envelhecimento artificial durante 8 horas numa temperatura constante de 180°C. Após a realização deste tratamento a liga de alumínio 6061 passa a designar-se liga 6061-T6 (aluminium-guide.com, 2019).

Depois desta etapa o quadro está pronto para entrar no processo de pintura, o qual se divide em cinco etapas. A primeira etapa passa pela limpeza do quadro, ou seja, pela remoção de qualquer tipo de imperfeição que este possua através de um processo de limagem. Após esta operação deve-se aplicar uma tinta primária e, após a sua secagem, o quadro deverá passar novamente por uma operação de limagem para preparar a superfície para a pintura. Esta segunda pintura deverá ser efetuada com esmalte sintético sendo responsável por dar a cor final à bicicleta. A sua aplicação também deve ser feita com recurso a diversas demãos. A seguinte etapa passa pela colocação de adesivos de vinil sobre

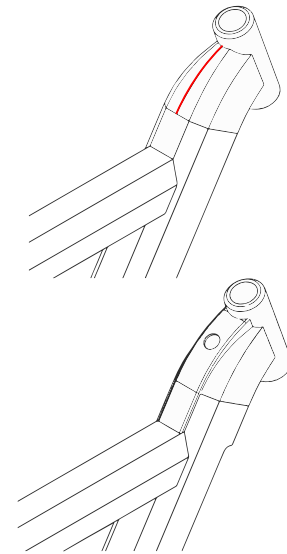


fig. 146 - Zona de união entre o tubo interior e o cilindro da direção.

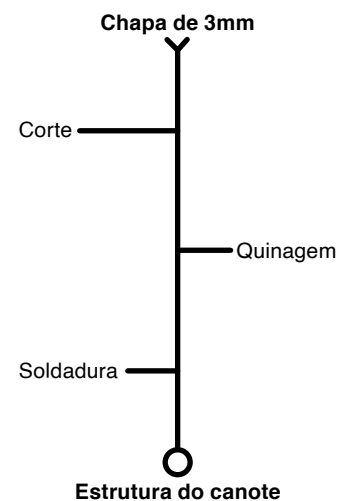


fig. 147 - Processo de fabrico da estrutura do canote.

a pintura já seca sendo, em seguida, aplicada uma camada de verniz protetor fosco ou brilhante. Apesar de este ser um dos métodos mais comuns de conferir cor à bicicleta existem outras formas de o fazer, como a anodização, que para além de conferir cor ao quadro, confere-lhe também uma proteção adicional contra riscos devido à maior dureza e resistência à abrasão.

fig. 148 - Elementos constituintes do suporte telescópico.

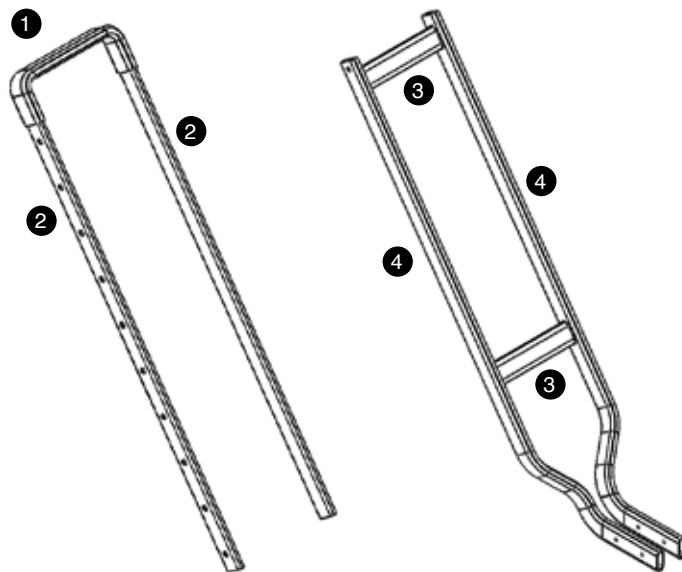
Elementos		Peso (g)
1	Tubo de pega	83
2	Tubo interior	161x2
3	Tubo de reforço	45g x2
4	Tubo estrutural	287x2

Material
Alumínio 6061-T6

Processos
Extrusão, Calandragem, Solda.

tab. 7 - Características do suporte telescópico.

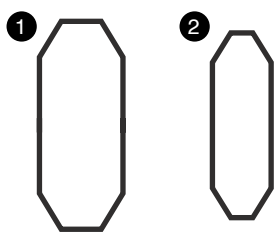
Suporte telescópico



Esta estrutura composta por sete elementos foi desenhada com o objetivo de construir um mecanismo telescópico que permita regular a dimensão do suporte consoante a dimensão da prancha. Para que tal seja possível é necessário que os tubos interiores tenham uma secção menor, de modo a entrarem dentro do tubo estrutural. Apesar do conjunto possuir sete componentes, apenas necessita de duas dimensões de tubulações, uma com um perfil maior (da origem ao tubo de pega, estrutural e reforço) e uma com um perfil menor (para o tubo interior).

Todos os componentes serão de secção tubular com perfil octogonal, à semelhança do que acontece no quadro, sendo também produzidos através da extrusão e calandragem. Neste elemento da bicicleta, as secções tubulares surgem principalmente para manter uma coerência na linguagem que é utilizada na bicicleta. Além disso este formato, juntamente com a orientação vertical do perfil, confere um melhor comportamento mecânico seguindo a mesma lógica dos tubos superiores do quadro. O material escolhido é também o mesmo que é utilizado no quadro, liga de alumínio 6061-T6.

Neste caso, seria ainda possível a substituição do perfil octogonal por um perfil retangular, pois desta forma não obrigaria à criação



- 1 Maior secção do suporte
- 2 Menor secção do suporte

fig. 149 - secção dos tubos utilizados para a construção do suporte telescópico.

de mais duas matrizes de extrusão. Com esta peça a ser formada apenas com perfis retangulares os custos de produção seriam mais baixos, pois existe uma grande diversidade de tubulações do género no mercado. Esta substituição ainda facilitaria o processo de calandragem, visto que é um perfil mais simples.

Este elemento da bicicleta terá de ter a capacidade para suportar os pesos que as pranchas de surf podem atingir, entre os 7Kg e os 15Kg. Neste caso existe um fator de imprevisibilidade nomeadamente as oscilações que a prancha pode sofrer durante o transporte, tanto devido às irregularidades do piso, como às deslocções de ar. Por este motivo adicionaram-se dois tubos de reforço ao tubo estrutural dispostos horizontalmente. Estes reforços possibilitam também uma redução na espessura da tubulação, no caso com 2 milímetros, facilitando a criação do mecanismo telescópico.

Com base nas duas tubulações, concebeu-se inicialmente o formato que o suporte terá fechado, ou seja, com o tubo de pega e o tubo de suporte ainda unidos. Este processo realizou-se com recurso à calandragem. Após isso separou-se essa peça através do corte, dando então origem às duas peças exteriores. Os dois tubos interiores, depois do corte e da furação, foram soldados ao tubo de pega. Por fim procedeu-se à furação dos tubos estruturais, assim como à união perpendicular dos tubos de reforço.

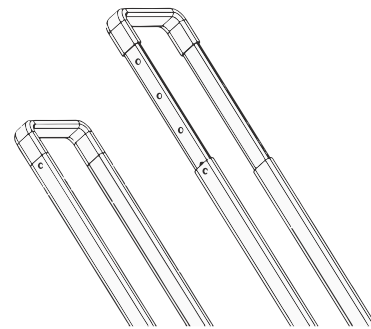


fig. 150 - Mecanismo telescópico em expansão e recolhido.

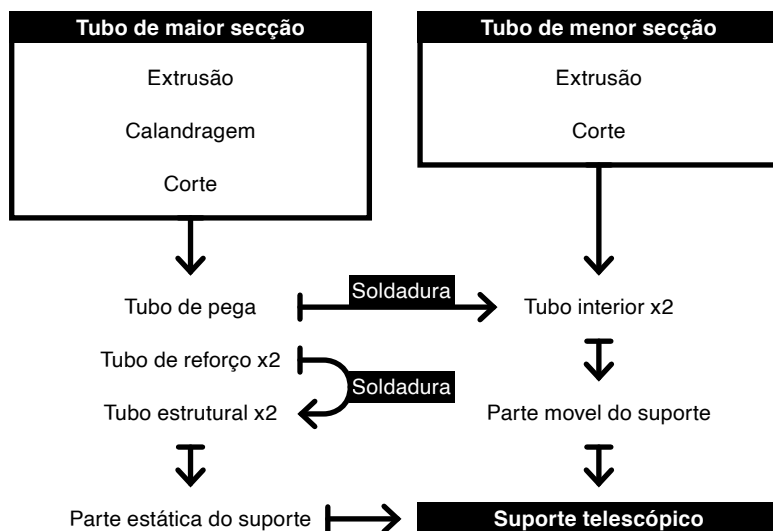


fig. 151 - Processo de fabrico do suporte telescópico.

A união entre o suporte da prancha e o quadro é realizada através de uma união não permanente, com recurso a parafuso, de modo a permitir a remoção do suporte caso necessário. Esta ligação será reforçada, soldando à estrutura do canote uma chapa de 3mm em cada um dos lados interiores como representado na figura 152.

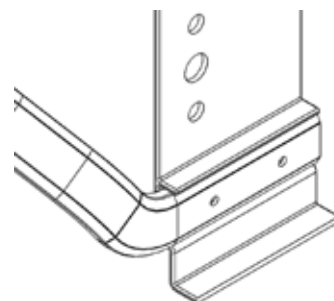


fig. 152 - Vista interior da ligação entre o suporte telescópico e a estrutura do canote.

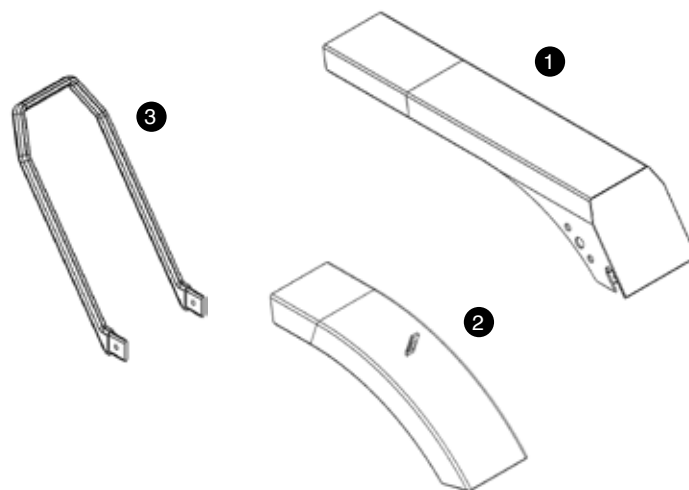
fig. 153 - Elementos constituintes do guarda-lamas.

Elementos	Peso (g)
1 Guarda-lamas traseiro	810
2 Guarda-lamas frontal	372
3 Suporte do guarda-lamas traseiro	519

Material
Alumínio 6061-T6

Processos
Estampagem ou Calandragem, Soldadura, Polimento

Guarda-lamas



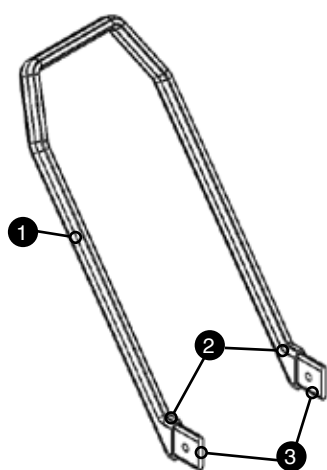
tab. 8 - Características do guarda-lamas.

Os guarda-lamas frontal e traseiro serão também produzidos em alumínio 6061, devido à sua maior facilidade de ser trabalhado em comparação com o alumínio 7005, exigindo menos forças para que seja conformado. Nesta bicicleta o guarda-lamas traseiro vai servir como um suporte para cargas, daí a necessidade de ter um maior comprimento e um material mais resistente.

O guarda-lamas frontal poderá ser produzido pelo processo de estampagem, mas tendo em vista uma produção mais artesanal, o processo mais indicado seria a calandragem. Será necessário adicionar um elemento que faça a ligação entre o guarda-lamas frontal e o garfo frontal, incorporando-se, para o efeito, uma peça metálica produzida através de corte de chapa e fixada à peça através de soldadura.

Com o mesmo foco de fabrico do guarda lamas frontal, o traseiro será produzido através de corte, quinagem e de soldadura, visto que esta peça não possui uma grande complexidade na forma. Será também necessário adicionar uma estrutura interior, através de solda, para que se possa fixar ao suporte da prancha.

O suporte do guarda lamas será acoplado à extremidade do suporte de correia do quadro, através de ligação mecânica porca-parafuso. A sua construção é muito semelhante ao processo do suporte da prancha, pois esta peça nasce de duas tubulações de perfil octogonal. A tubulação de perfil menor irá passar por um processo de calandragem para adquirir a forma, e depois será cortada e unida à secção tubular de maior dimensão. Por sua vez a secção tubular de maior dimensão receberá no seu interior uma peça octogonal, que vai servir de ponte de ligação entre o suporte do guarda-lamas traseiro e o tubo de suporte de correia do quadro, como está demonstrado na figura 154.

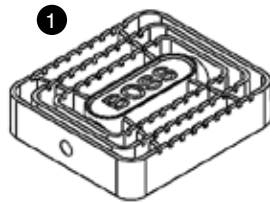


- 1 Tubulação de menor perfil
- 2 Tubulação de maior perfil
- 3 Peça de ligação

fig. 154 - Elementos constituintes do suporte do guarda-lamas.

Este elemento poderia estar sujeito à simplificação da forma, à semelhança do suporte da prancha, uma vez que o perfil octogonal pode acarretar mais custo e aumentar a complexidade da produção.

Sistema de transmissão



O sistema de transmissão será essencialmente constituído por componentes adquiridos, à exceção do pedal, pois entendeu-se que existia a oportunidade de criar uma linguagem autoral, de modo a conferir a este elemento um carácter identitário.

Os pedais de bicicleta são geralmente fabricados com recurso ao forjamento, uma vez que normalmente são produzidos em massa. Como neste projeto apenas se prevê a produção em pequena escala, considerou-se as tecnologias de manufatura aditiva como uma boa opção, já que dispensam o investimento num molde ou num contramolde. Este tipo de solução permite realizar alterações de unidade para unidade, sem que isso se traduza num custo adicional, o que possibilita a personalização do produto. Como foi referido no início deste capítulo, estes processos de fabrico possibilitam a implementação do *Lightweight design*.

No presente trabalho optou-se por produzir esta peça através de um equipamento de manufatura aditiva, pelo processo de fusão de pó metálico (SLM), com recurso a uma impressora de metal, a RenAM 500Q da marca Renishaw (figura 156). Este deposita sucessivas camadas de pó de natureza metálica que são fundidas com recurso a laser até a peça estar finalizada. A escolha do pó para esta peça será o titânio Ti6Al4V, por ser um material de alta resistência mecânica e baixa densidade.

fig. 155 - Elementos constituintes do sistema de transmissão.

Elementos	Peso (g)
1 Pedal	147x2

Material
Titânio Ti6Al4V

Processos
Manufatura aditiva

tab. 9 - Características do pedal.



fig.156 - Impressora 3D RenAM 500Q.



fig.157 - impressão 3D realizada pela RenAM 500Q.

fig. 158 - Elementos constituintes do selim.

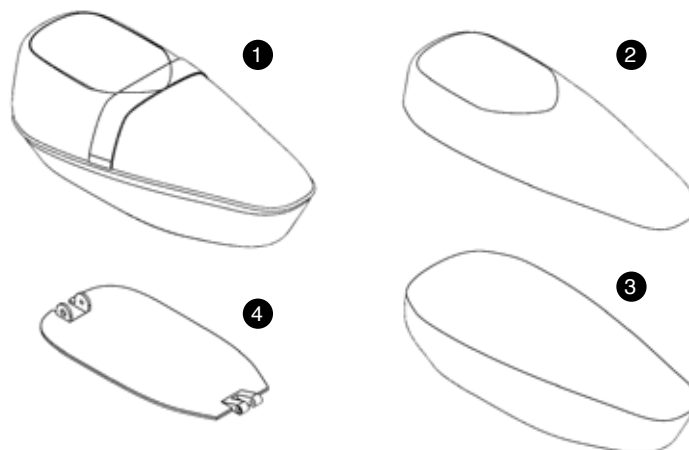
Elementos	Peso (g)
1 Capa do selim	70
2 Espuma do selim	53
3 Carcaça do selim	377
4 Base do selim	269

Material
Kevlar&Nylon, Pele, Espuma, Alumínio 6061-T6

Processos
Manufatura Aditiva, Maquinação, Colagem, Solda, Corte

tab. 10 - Características do selim.

Selim



O desenvolvimento do selim foi inspirado na *moped Boss* e por isso apresenta semelhanças estéticas e estruturais. O selim é constituído por três partes principais, a capa, a espuma e a carcaça, existindo ainda uma outra peça que mantém o selim ligado ao quadro, a base.

A carcaça desempenha uma função estrutural suportando o peso do ciclista e os esforços desenvolvidos no movimento de pedalagem. Perante este cenário, e numa perspetiva de *lightweight* design, optou-se por selecionar um material compósito em fibra de carbono capaz de lhe conferir a rigidez e resistência mecânica necessária, mas também com uma baixa densidade. Com o objetivo de explorar novas tecnologias de fabrico como a manufatura aditiva, optou-se por produzir este componente por uma das tecnologias disponíveis no mercado.

Existem atualmente dois métodos utilizados para a impressão 3D de compósitos que são realizados pela empresa Markforged, um com recurso a fibras curtas e outro através de fibras contínuas. Estas duas formas de aplicar as fibras têm um impacto direto na peça. As fibras curtas podem ser de vidro, carbono ou kevlar, sendo cortadas em segmentos com um milímetro e depois misturadas com o termoplástico comum de impressão. Esta mistura dá origem a um compósito com maior resistência mecânica do que os utilizados normalmente como PLA, ABC e nylon. A impressão por Continuous Fiber Fabrication (CFF) é uma inovação na área das impressões, este processo exige uma máquina específica com dois bicos, um bico de extrusão tradicional para o termoplástico e outro para depositar a fibra contínua juntamente com o agente de cura.

Este último método é o mais indicado para a produção da carcaça do selim, uma vez que lhe confere um melhor comportamento mecânico. Para além disso, permite reforçar especificamente certas zonas da peça como orifícios e paredes. Esta característica é fundamental uma vez que o selim poderá ser aberto e fechado com recurso a uma dobradiça entre a carcaça e a base do selim, figura 159.

A espuma será idealmente fabricada de poliuretano injetável através de molde em silicone, e a sua união com os outros componentes será efetuada de forma manual. Com a carcaça e a espuma completas passar-se-á à união destes elementos. Nesta fase a espuma será colada à carcaça, para depois serem ambos revestidas por tecido. Esta etapa será realizada de forma manual.

A base do selim será uma chapa de 3mm fabricada em liga de alumínio 6061-T6 para, desse modo, poder ser soldada diretamente ao tubo superior e à estrutura do canote. A opção por este método de união está relacionada com estabilidade adicional que esta parte necessita, quer pela solicitação que é feita pelo ciclista no ato de pedalar, quer pela necessidade de sustentar o mecanismo de vácuo. Este elemento será produzido recorrendo ao corte, por laser, de uma chapa de liga de alumínio. Sendo apenas necessário adicionar, através de solda, elementos que vão realizar as dobradiças tanto com a carcaça do selim, como com o sistema de vácuo.

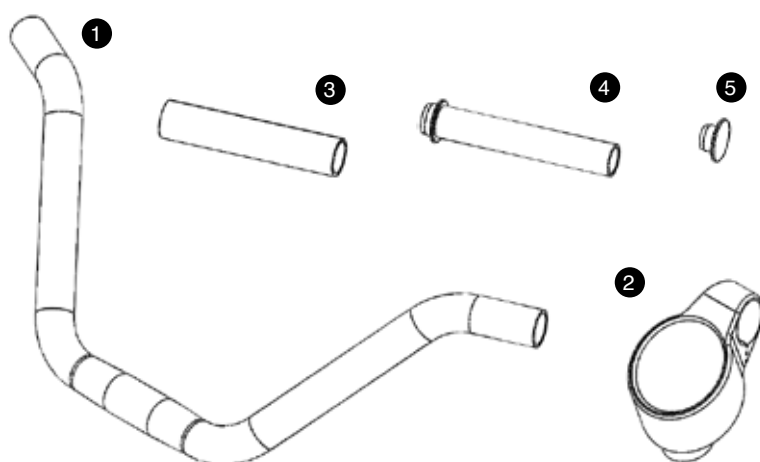


fig. 159 - Dobradiça entre a carcaça e a base do selim.



fig. 160 - Dobradiça da base do selim.

Sistema de direção



O sistema de direção é constituído pelo avanço, guiador, punhos e garfo frontal. Destes elementos apenas o garfo não necessita de ser produzido pois será utilizado um já existente. Todos os outros componentes vão conferir à bicicleta uma linguagem adaptada à mota de referência, pelo que serão desenvolvidos neste trabalho.

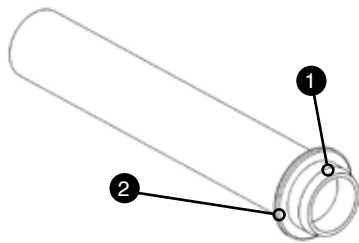
fig. 161 - Elementos constituintes do sistema de direção.

Elementos	Peso (g)
1 Guiador	93
2 Avanço	120
3 Pega	5x2
4 Punho	45x2
5 Tampa do punho	6x2
Material	
Titânio Ti6Al4V, Alumínio 6061-T6, Couro	
Processos	
Manufatura Aditiva, Extrusão, Torneamento, Solda	

tab. 11 - Características do sistema de direção.

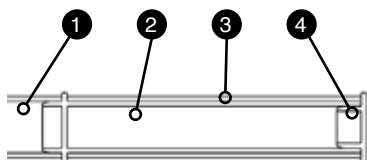


fig. 162 - Sistema de direção completo.



- 1 Espigão
- 2 Anilha

fig. 163 - Construção do punho.



- 1 Guiador
- 2 Punho
- 3 Pega
- 4 Tampa do punho

fig. 164 - Corte da zona do punho.

O avanço é o elemento mais complexo da bicicleta pois, para além da funcionalidade de posicionar e fixar o guidão, terá também uma função informativa, através da incorporação de um display. O avanço, além de cumprir uma função estrutural, é um elemento de destaque da bicicleta ao nível do desenho, do acabamento e da comunicação, assumindo um papel de diferenciação. Neste contexto considerou-se que a utilização de um processo de manufatura aditiva na sua produção. Assim como os pedais, este pode vir a ser alvo de personalização por parte do comprador. Por esse motivo, e pela complexidade de produção da peça por processos mais tradicionais como fundição ou maquinação, optou-se também pelo processo de manufatura aditiva SLM, da Renishaw e pelo material titânio Ti6Al4V.

As peças produzidas por estes processos poderão, se necessário, ser submetidas a operações de pós-processamento para obter um estado de superfície adequado ao tipo de acabamento ou ajustamento definido em projeto. O processo de jato de areia poderá ser utilizado para conferir às superfícies das peças a textura pretendida. As ligações roscadas entre as peças do avanço poderão ser feitas diretamente no processo de fabrico aditivo, ou se necessário com operações posteriores de furação e roscagem.

Para além do avanço e da pega, todos os outros constituintes do sistema de direção são de liga de alumínio 6061-T6. O processo de fabrico do guidão não necessita de ser totalmente realizado de raiz, uma vez que os próprios fabricantes disponibilizam o guidão apenas em tubulação, sendo possível conformar esta secção através da calandragem. Será necessário posteriormente criar uma zona de encaixe da tubulação do guidão para que seja possível acoplar os punhos.

Os punhos serão obtidos através de uma secção tubular que tem, um diâmetro menor que o guidão, sendo criada, numa das extremidades, um género de espigão, como demonstrado na figura 163. Após esta etapa adiciona-se uma anilha à zona de encaixe, de modo a criar um batente tanto para a mão, como para a própria pega.

A tampa do punho tem um processo muito semelhante ao punho, pois este elemento também é produzido a partir de uma tubulação circular de diâmetro menor ao do punho para que possa ser introduzida no seu interior. A esta tubulação será adicionada uma peça circular do mesmo diâmetro da anilha que foi adicionada ao punho, para criar um batente exterior. Posteriormente monta-se o punho e a tampa do punho para que seja possível adicionar a pega a estes dois elementos. A pega, funciona como um revestimento do punho, e será do mesmo material que é utilizado para forrar o selim (couro), mantendo a linguagem.

Iluminação

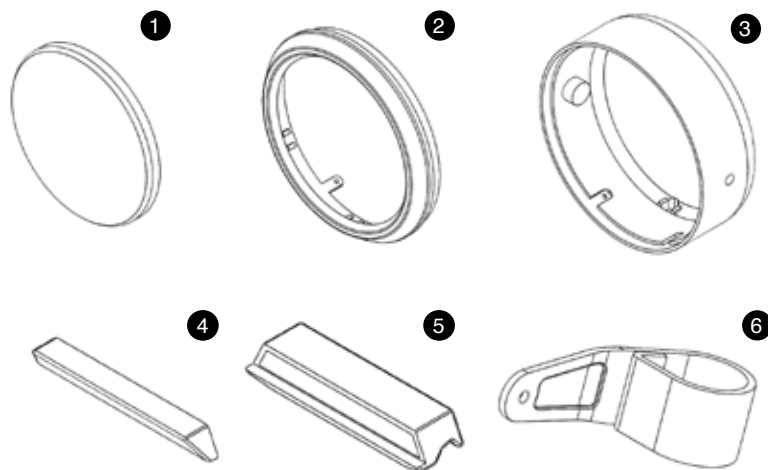


fig. 165 - Elementos constituintes da iluminação.

Elementos	Peso (g)
1 Lente do farolim	16
2 Tampa do farolim	45
3 Carcaça do farolim	53
4 Lente da iluminação traseira	17
5 Carcaça da iluminação traseira	38
6 Suporte do farolim	42x2

Material

Titânio Ti6Al4V, Alumínio 6061-T6, Policarbonato, Kevlar&Nylon.

Processos

Manufatura Aditiva, Extrusão, Torneamento, Solda

tab. 12 - Características da iluminação.

O subsistema da iluminação pode ser dividido em outros dois subsistemas, o de iluminação frontal e iluminação traseira. A iluminação frontal é constituída por quatro partes: o vidro do farolim, a tampa do farolim, a carcaça do farolim e o suporte do farolim. Já a iluminação da zona traseira é constituída por duas partes, a lente e a carcaça.

Tanto a carcaça dianteira, como a carcaça traseira são normalmente produzidas com recurso a termoplásticos, através de um processo de injeção, o que não se justifica para um projeto desta dimensão. Desta forma, optou-se pela produção destas peças com recurso a processos aditivos, sendo através do mesmo processo que é utilizado para a carcaça do selim (impressão 3D de polímeros).

A lente do farol, apesar de aparentemente não apresentar grande complexidade, tem diversas nuances de fabricação pelo que se optou pela sua obtenção através de um fabricante especializado, e idealmente produzida em policarbonato.

O suporte do farolim e a tampa do farolim são produzidos através do alumínio 6061-T6, mas os seus processos de fabricação variam. No caso da tampa do farolim, utiliza-se como base de trabalho uma anilha com uma espessura maior para que seja possível realizar a remoção de material até se atingir a forma pretendida. A remoção deste material pode ser feita de diversas formas com recurso à maquinaria, mas como na sua maioria esta peça é circular, pode se recorrer ao torneamento. Mas após este processo, adiciona-se através de soldadura elementos que visam a união e o encaixe com a carcaça do farolim. O suporte do farolim é produzido através do corte de chapa, através de laser, seguido de processos de calandragem e quinagem.



fig. 166 - Farolim frontal completo.

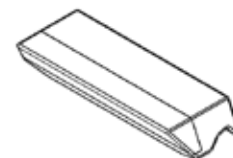


fig. 167 - Iluminação traseira completa.

fig. 168 - Elementos constituintes do mecanismo de vácuo.

Elementos	Peso (g)
1 Peça 1	137
2 Peça 2	118
3 Suporte da ventosa	53

Material
Titânio Ti6Al4V, Alumínio 6061-T6

Processos
Manufatura Aditiva, Extrusão, Torneamento, Solda

tab. 13 - Características do mecanismo de vácuo.

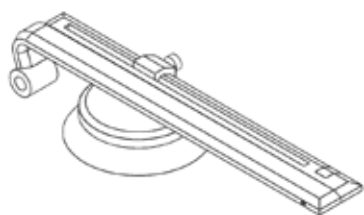
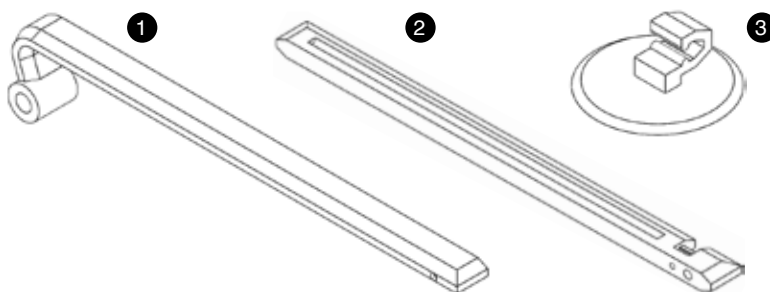


fig. 169 - Mecanismo de vácuo completo.

Mecanismo de vácuo



O mecanismo de vácuo é dividido em três elementos que funcionam com base em duas rótulas, uma entre a peça 1 e a peça 2 e a outra entre a peça 1 e a base do selim. Este mecanismo deverá possuir um bom comportamento mecânico pois, quando aberto e acoplado à prancha, estará sujeito a diversas forças, nomeadamente as oscilações do piso e o deslocamento de massas de ar. Por esse motivo optou-se novamente por um processo aditivo.

Nesta situação, o método de produção e o material utilizado são os mesmos do pedal e do avanço. Este processo, como já foi referido anteriormente, permite a criação de peças ocas, com estruturas internas que conferem à peça uma boa resistência mecânica com um menor peso associado. Procurou-se, desta forma, reforçar estes componentes nas suas zonas de rotulagem, considerando que serão zonas mais frágeis.

Após a conclusão destas peças passa-se para a construção deste subsistema com recurso a união por porca-parafuso de modo a possibilitar os movimentos do suporte, para que este possa ser recolhido e aberto para a fixação da prancha.

6.6. Proposta final

Após a obtenção da forma através do desenho passou-se para transposição da mesma para uma tridimensionalidade. Esta passagem é fundamental para possibilitar ao projeto uma visualização do produto mais próximo do real. Para que tal fosse tangível foi realizado uma passagem dos modelos 2D, embora alguns em perspetiva, para um desenho 3D, para isso recorreu-se à modelação CAD.

O modelo que foi criado com base no desenho passou agora a uma forma tridimensional, surgindo como elemento de análise para deteção de problemas relacionados com a proporção e

dimensões. Nesta modelação os elementos que foram adquiridos por fornecedores, também se encontram representados. Apesar dos esforços esses elementos apenas se aproximam a realidade. O produto abaixo apresentado foi obtido através da renderização digital, tentando ser o mais fiel possível próximo ao produto final.

fig. 170 - Casal Boss Wave com o logo.







fig. 171 - Casal Boss Wave com iluminação.



fig. 172 - Diferentes pinturas da Casal Boss Wave 1.



fig. 173 - Diferentes pinturas da Casal Boss Wave 2.



fig. 174 - Vista lateral da Casal Boss Wave.



fig. 175 - Vista traseira da Casal Boss Wave com prancha.



fig. 176 - Vista frontal da Casal Boss Wave com prancha.

fig. 177 - Pormenor do guarda-lamas da Casal Boss Wave.

fig. 178 - Pormenor da zona frontal da Casal Boss Wave.

fig. 179 - Pormenor do selim da Casal Boss Wave.



fig. 180 - Vista de topo da Casal Boss Wave.



A bicicleta Casal Boss Wave apresenta uma distância entre os eixos das rodas, igual ao da bicicleta GSD, este facto deve-se principalmente à necessidade que a bicicleta possui para que possa transportar a prancha, daí a escolha recair sobre uma cargo bike. Por este motivo a Wave é apenas um pouco mais comprida que as bicicletas comuns, visto que a GSD já possuía a preocupação com essa dimensão. Neste caso a bicicleta por possuir pneus direcionados para terrenos muito sedimentares, acaba por ser um pouco mais alta e também mais comprida, ficando a diferença entre uma bicicleta comum e a Wave de 5cm.

A Wave tem preocupações com o transporte da prancha como já foi possível de demonstrar com as figuras 175 e 176, mas para além disso a Wave possui ainda um cuidado com a navegação e informação que é disponibilizada ao surfista da zona costeira em que se encontra. Todas essas ajudas encontram-se disponíveis no mostrador principal da bicicleta como demonstrada na figura 182. Este conta com três painéis de base, um direcionado para as condições do mar para a prática de surf, possibilitando ao surfista monitorizar a ondulação e assim optar por qual praia escolher. Como é uma bicicleta elétrica possui também um painel que indica a velocidade do veículo, e o último dos painéis é exclusivo para a navegação, uma vez que é uma bicicleta direcionada para a exploração de novas praias. Existe ainda um outro painel que se

fig. 181 - Comparação com uma bicicleta comum e a Casal Boss Wave.



encontra apenas direcionado para a amostragem da quantidade de bateria em percentagem, que se encontra no tubo inferior perto da ligação com o tubo da direção.

fig. 182 - Mostrador da Casal Boss Wave.







fig. 183 - Casal Boss Wave em contexto de exploração.

fig. 184 - Casal Boss Wave em contexto de uso na areia molhada.

fig. 185 - Casal Boss Wave em prática de surf.





fig. 186 - Casal Boss Wave no por do sol.

fig. 187 - Casal Boss Wave em contexto de passeio.

fig. 188 - Casal Boss Wave em contexto de uso na areia seca.

fig. 189 - Casal Boss Wave no final do dia de surf.



I.

Enquadramento

II.

Mobilidade

III.

Bicicleta

IV.

Surf como oportunidade

V.

Transposição da motorizada para a bicicleta

VI.

Projeto da Casal Boss Wave

VII.

Conclusão

7.1. Considerações finais

Neste projeto procurou-se ressuscitar o legado da metalurgia portuguesa, mais especificamente da Metalurgia Casal. Para que algo desse nível pudesse ser realizado, enveredou-se por um caminho de modernização e mais especialmente pelo transporte dessa identidade para outro produto de mobilidade mais atual. O produto que surge como o culminar do projeto foi fruto de um desafio pessoal autoimposto, que visava sobretudo a tentativa da união da engenharia e do design. Ao longo do trabalho sobressaiu, também, o apreço pessoal pelas motas da Casal, sobretudo pela Boss, uma mota que pode ser considerada como o expoente máximo da metalurgia nacional.

O desenvolvimento teórico que é utilizado como pilar para o desenvolvimento do projeto tentou ser o mais inclusivo possível abordando questões atuais como a mobilidade. Através das tendências que foram detetadas percebeu-se rapidamente que a bicicleta está apta a solucionar diversos problemas, fora e dentro das regiões metropolitanas. Observadas as capacidades e a versatilidade deste veículo, tentou-se empregá-lo fora do contexto mais usual, mas mantendo como base uma necessidade já existente. Verificou-se, nesta análise, a existência de um nicho no turismo nacional que até à data não tinha as suas necessidades

respondidas, nomeadamente o surf. O surf tem vindo a ganhar espaço no turismo nacional justificando a criação de um produto de mobilidade direcionado para a necessidade dos seus praticantes.

Em busca de uma solução para as necessidades dos surfistas, encontraram-se relações entre os surfistas e as motas, assim como entre o surfista e as bicicletas, demonstrando desta forma a existência de uma coerência por detrás do tema do projeto. Por este motivo realizou-se também uma análise mais inclusiva relativamente ao mundo das duas rodas, tanto motorizadas como a pedal. Isto resultou no encontrar de uma tendência crescente de transposição de elementos de motociclos *vintage* para a bicicleta, mostrando que existe uma procura por estes veículos com um carácter mais distinto.

Com a análise desses modelos entendeu-se que a transposição é passível de ser realizada com a manutenção da essência original na década de 70. A partir desse ponto tentou-se balizar os elementos criativos através das dimensões corporais uma vez que a bicicleta é uma ferramenta de locomoção e que tem a si associada diversos movimentos humanos. Tendo em consideração as limitações impostas foram aplicadas ferramentas de design, sobretudo o desenho, para a criação do modelo. Associando a estas ferramentas um pensamento mais pragmático ao nível da engenharia concretizou-se a Casal Boss Wave.

O resultado foi bastante satisfatório deixando a impressão que alguns aspetos poderiam ser melhorados enquanto outros já possuem o nível esperado. Ao longo do projeto foram aumentadas as capacidades críticas e de observação, devido à dimensão dos temas abordados, assim como à complexidade existente em transpor uma ideia e um carácter de um produto já existente, para outro completamente novo e fora da tipologia do objeto inicial.

7.2. Desenvolvimentos futuros

Apesar da grande maioria dos objetivos que inicialmente foram colocados terem sido cumpridos existem, inevitavelmente, elementos que poderiam ser alterados e/ou melhorados visando a obtenção de um melhor produto final.

Com esse pensamento, e de modo a acrescentar uma maior veracidade às soluções aplicadas, seria necessário o estudo da forma por elementos finitos via *software*, buscando a otimização da forma para que esta pudesse ter uma maior longevidade. E consecutivamente passar para uma análise de elementos finitos recorrendo a um modelo à escala real que permitisse a observação

de defeitos que só seriam notados com recurso a esta forma.

A construção de um protótipo à escala real seria uma mais-valia para o projeto uma vez que a forma, apesar de ser bastante satisfatória, acaba por estar limitada a um papel ou a um ecrã de computador podendo induzir erros. Com um modelo à escala real seria rapidamente perceptível alguma incongruência a nível de dimensões, colocando em evidência aspetos que pudessem ser melhorados em termos de conforto e até de usabilidade.

Para uma abordagem futura, poderão ser desenvolvidos os elementos gráficos, nomeadamente o *layout* e o funcionamento do sistema de *infotainment*. Poderá, igualmente, desenvolver-se ligação entre o telemóvel e a bicicleta. Através do desenvolvimento desta vertente tecnológica do produto, poder-se-ia ainda pensar em funções da bicicleta que pudessem auxiliar o surfista enquanto surfa.

Penso que esta bicicleta cumpre integralmente o propósito para o qual foi desenvolvida, podendo, com ligeiras alterações, desempenhar tarefas mais diversificadas. Isto poderia ser conseguido com a criação de outros componentes que podem ser acoplados em substituição à estrutura de encosto da prancha. Podendo ganhar utilidade como transportadora de encomendas, como aconteceu com a própria Boss, e numa aplicação novamente virada para o turismo, com a vertente de golf, mais concretamente com o transporte de utensílios e do próprio indivíduo, substituindo o tradicional carro de golf.

Bibliografia

Norma APA 6th edição

Livro

Brown, R. (1998). *Honda: The complete story*. EUA, Pensilvania: Crowood.

Dreyfuss, H. (1967). *The measure of man: Human factors in design*. Nova York, EUA: Whitney Library of Design.

Dul, J., & Weerdmeester, B. (2004). *Ergonomia prática*. São Paulo, Brasil: Editora Blucher.

Esmault, M., & Viel, E. (2000). *Lombalgias e cervicalgias da posição sentada*. São Paulo, Brasil: Manole.

Genzling, C., & Hinault, B. (1989). *Ciclismo de estrada*. Lisboa, Portugal: Editora Presença.

Gozzi, G. G. M. (2000). *Circuitos Magnéticos*. São Paulo, Brasil: Érica.

Panero, J., & Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores: Estándares antropométricos* [PDF]. Disponível em: <https://www.academia.edu/38361588/>

Las dimensiones humanas en espacios interiores Julius Panero y Martin Zelnik.pdf.

Pinto, P. (2015). *Motorizada 50cc Portuguesas*. Lisboa, Portugal: CTT Correios de Portugal.

Suffern, M. G. (1962). *Basic electrical and electronic principles*. Nova York, EUA: McGraw-Hill.

Artigo

Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73–80. doi: 10.1016/j.tranpol.2007.10.005.

Bresnahan, T. F., & Trajtenberg, M. (1995). General purpose technologies “Engines of growth”?. *Journal of Econometrics*, 65(1), 83–108. doi: 10.1016/0304-4076(94)01598-T.

Buckley, R. C. (2002). Surf tourism and sustainable development in indo-pacific islands: 1 the industry and the islands. *Journal of Sustainable Tourism*, 10(5), 405-424. doi: 10.1080/09669580208667176.

Dias, J. M. A. (2005). Evolução da zona costeira portuguesa: Forçamentos antrópicos e naturais. *Tourism & Management Studies*, 1(0), 7-27. Disponível em: <http://tmstudies.net/index.php/ectms/article/view/4>.

Dolnicar, S. Fluker, M. (2003). Segmentos de mercado comportamentais entre turistas de surfe: Investigando escolhas anteriores de destinos. *Journal of Sport Tourism*, 8(3), 1-12. doi: 10.1080 / 14775080310001690503.

Feng, K., Hubacek, K., & Guan, D. (2009). Lifestyles, technology and CO2 emissions in china: A regional comparative analysis. *Ecological Economics*, 69(1), 145-154. doi: 10.1016/j.ecolecon.2009.08.007.

Lains, P. (1994). O Estado e a industrialização em Portugal, 1945-1990. *Instituto Ciências Sociais da Universidad de Lisboa*, 29(128), 923–958. doi: 10.2307/41011194.

Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current trends in smart city initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38, 25–36. doi: 10.1016/j.cities.2013.12.010.

Pucher, J., & Dijkstra, L. (2003). Promoting safe walking and

cycling to improve public health: Lessons from the netherlands and germany. *American Journal of Public Health*, 93(9), 1509–1516. doi: 10.2105/AJPH.93.9.1509.

Willing, C., Brandt, T., & Neumann, D. (2017). Intermodal mobility. *Business and information systems engineering*, 59(3), 173–179. doi: 10.1007/s12599-017-0471-7.

Teses

Araújo, R. J. F. (2012). *Desenvolvimento de uma Bicicleta Elétrica* (Tese de mestrado, Universidade do Minho). Disponível em: <http://intranet.dei.uminho.pt/gdmi/galeria/temas/pdf/52680.pdf>.

Carvalho, I. R. U. F. (2017). *Análise à Mobilidade Inteligente Urbana de Pessoas: Caso da cidade do Porto* (Relatório de Estágio, Universidade Católica Portuguesa). Disponível em: <https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/23639/1/Tese%20final.pdf>.

Gonzaga, S. P. G. L. (2006). *Motociclos Portugueses: Um olhar do design sobre 50 anos de produção* (Tese de mestrado, Universidade de Aveiro). Disponível em: <http://hdl.handle.net/10773/4754>.

Pequini, S. M. (2005). *Ergonomia aplicada ao design de produtos: Um estudo de caso sobre o design de bicicletas* (Tese de doutoramento, Universidade de São Paulo). Disponível em: <http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/Conteudo/Ergonomia-aplicada-ao-design-de-produtos-um-estudo-de-caso-sobre-o-design-de-bicicletas>.

Silva, Â. M. (2008). *Ergonomia e antropometria: Dimensionamento de postos de trabalho em pé* (Tese de mestrado, Universidade de Aveiro). Disponível em: <http://hdl.handle.net/10773/1597>.

Web

AEP, & RTP. (2000). História da indústria em Portugal: Da ditadura á integração europeia [Ficheiro de vídeo]. Disponível

em: <https://ensina.rtp.pt/artigo/a-industria-portuguesa-durante-a-ii-guerra-mundial/>. Acedido em: 20 de novembro 2020.

Águeda Câmara Municipal, & CAA. (2020, 4 de abril). Exposição bicicleta motorizada: Visita virtual [Ficheiro de vídeo]. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=D48WypkC7to&feature=youtu.be&ab_channel=CAACentrodeArtesde%C3%81gueda. Acedido em: 22 de novembro 2020.

AlumiCopper. (2020). Informações técnicas: Alumínio 6061 [Fixa técnica]. Disponível em: https://www.alumicopper.com.br/pdf/aluminio/info-tec-alumi_aluminio_6061.pdf. Acedido em: 19 de dezembro 2019

Aluminium-guide.com. (2019). Bicycle aluminum alloys 6061 and 7005 materials for bicycle frames. Disponível em: <https://aluminium-guide.com/en/velosipednaya-rama-alyuminievye-splavy-6061-i-7005/>. Acedido em: 19 de dezembro 2019.

Anaheima Automation. (2019). MBDC050-050101 - DC speed controllers [Fixa técnica]. Disponível em: <https://www.anaheimautomation.com/manuals/brush/L010730%20-%20MBDC050-050101%20Spec%20Sheet.pdf?fbclid=IwAR02ZjRD0AZlo-DJqMLEoVEbhQ2WirqYix28iEm0sTW9sKgunN7sv14iewg>. Acedido em: 17 de dezembro 2019.

Araújo, L., Cabral, M. C., & Godinho, A. M. (2017). *Estratégia turismo 2027: Liderar o turismo do futuro*. Disponível em Turismo de Portugal website: https://estrategia.turismodeportugal.pt/sites/default/files/Estrategia_Turismo_Portugal_ET27.pdf

Araújo, P., & Azevedo, P. (2009, 30 de abril). Bons tempos [Web log post]. *Motorizadas50*. Disponível em: <http://www.motorizadas50.com/testes%20bons%20tempos.htm>. Acedido em: 23 de novembro 2020.

Arquivo Classic Press Center. (2012, 26 de dezembro). Casal boss. *Jornal dos Clássicos*. Disponível em: <https://www.jornaldosclassicos.com/2012/12/26/casal-boss/#menu>. Acedido em: 22 de novembro 2020.

Aoun, G. (2020, 23 de junho). How to have a more sustainable surf commute. *Surfer*. Disponível em: <https://www.surfer.com/features/ebikes-for-surfers-how-to-have-a-more-sustainable-surf-commute/>. Acedido em: 2 de dezembro 2020.

Autoridade Nacional Segurança Rodoviária. (2018). *Ano de 2018*

sinistralidade rodoviária: Vítimas no local. Disponível em: <http://www.ansr.pt/Estatisticas/RelatoriosDeSinistralidade/Pages/default.aspx>.

Banco de Portugal, & INE. (2020, 22 de abril). Visão geral: Turismo em Portugal. *Turismo de Portugal*. Disponível em: http://www.turismodeportugal.pt/pt/Turismo_Portugal/visao_geral/Paginas/default.aspx. Acedido em: 7 de janeiro de 2021.

Barbosa, D. (2010, e de dezembro). Cidades respondem por 80% das emissões de carbono, aponta Bird. *G1*. Disponível em: <http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2010/12/cidades-respondem-por-80-das-emissoes-de-carbono-aponta-bird.html>. Acedido em: 26 de março 2019.

Barbosa, E. (2019a). Casal. *Motos de Portugal*. Disponível em: <http://motosdeportugal.com/en/brands/casal>. . Acedido em: 20 de outubro 2019.

Barbosa, E. (2019b). Vilar cuccio. *Motos de Portugal*. Disponível em: <http://www.motosdeportugal.com/pt/detalhes/341>. Acedido em: 20 de outubro 2019.

Barter, P. (2013, 22 de fevereiro). “Cars are parked 95% of the time”. let’s check!. *Reinventing Parking*. Disponível em: <https://www.reinventingparking.org/2013/02/cars-are-parked-95-of-time-lets-check.html>. Acedido em: 26 de novembro 2019.

Becker, K. (2018, 2 de março). Surf legend Jeff Clark helps Vintage Electric design a new ebike. *Digitaltrends*. Disponível em: <https://www.digitaltrends.com/outdoors/vintage-electric-jeff-clark/>. Acedido em: 2 de dezembro 2020.

Bicudo, P. e A. Horta (2009). Integrating surfing in the socio-economic and morphology and coastal dynamic impacts of the environmental evaluation of coastal projects. *Journal of Coastal Research*. Special Issue, 1115-1119.

Bizarro, T. (2020, 19 de maio). Venda de bicicletas dispara na Europa. *Euronews*. Disponível em: <https://pt.euronews.com/2020/05/19/venda-de-bicicletas-dispara-na-europa>. Acedido em: 6 de Junho 2020.

Bourgard, J., & Guimarães, M. J. (2016, 17 de abril). A cidade onde há mais bicicletas do que habitantes. *Público*. Disponível em: https://acervo.publico.pt/mundo/noticia/em-amesterdao-ha-mais-bicicletas-do-que-habitantes-1632612?fbclid=IwAR1n516kJWlOQVn6DF9b9yHTuboegh5E9gbad7lzb_elt6qgf1J8khDSJM.

Acedido em: 25 de novembro 2019.

Busca, N. (2016, 17 de outubro). Electric bike motors: Everything you need to know. *Cycling Weekly*. Disponível em: <https://www.cyclingweekly.com/news/product-news/electric-bike-motors-290320>. Acedido em: 12 dezembro 2019.

Cabral, M. C., Godinho, A. M., & Araújo, L. (2017). *Estratégia turismo 2027: Liderar o turismo do futuro*. Disponível em: https://estrategia.turismodeportugal.pt/sites/default/files/Estrategia_Turismo_Portugal_ET27.pdf

Casal.Boss. (2007, 12 de outubro). Historia: A Metalurgia Casal [Web log post]. Disponível em: <http://casalbossportugal.blogspot.com/2007/10/historia-metalurgia-casal.html>. Acedido em: 22 de novembro 2020.

Chertered institute of Ergonomics & Human Factors. (2020). What is Ergonomics?. Disponível em: https://www.ergonomics.org.uk/Public/Resources/What_is_Ergonomics_/Public/Resources/What_is_Ergonomics_.aspx?hkey=2769db3e-4b5b-46c2-864c-dfcf2e44372d. Acedido em: 1 de abril 2020.

Copenhagenize Design Co. (2019, 27 de junho). The 20 Most Bike-Friendly Cities on the Planet. *WIRED*. Disponível em: <https://www.wired.com/story/most-bike-friendly-cities-2019-copenhagenize-design-index>. Acedido em: 25 de novembro 2019.

Deloitte Insights. (2019). *Technology, Media, and Telecommunications Predictions 2020*. Retirado de: <https://www.deloitte.com>

Derball, B. (2009, 10 de agosto). Rebels without a hog: Por dentro da gangue do motorista do brooklyn. *WIRED*. Disponível em: <https://www.wired.com/2009/08/moped/>. Acedido em: 2 de dezembro 2020.

Desingbomm. (2017, 31 de maio). The deus sea sider custom bike is 70's super cub for surfers. Disponível em: <https://www.designboom.com/technology/deus-sea-sider-custom-bike-05-31-2017/>. Acedido em: 3 de dezembro 2020

Diário de Notícias. (2015, 27 de outubro). *Mais de metade da população mundial vive em cidades*. Disponível em: <https://www.dn.pt/mundo/mais-de-metade-da-populacao-mundial-vive-em-cidades-4856841.html>. Acedido em: 26 de novembro 2019.

Diário de Notícias, Lusa, & Reuters. (2018, 17 de maio). Dois terços da população mundial viverá nas cidades em 2050. *Diário de Notícias*. Disponível em: <https://www.dn.pt/sociedade/nacoes-unidas-calculam-que-68-da-populacao-mundial-em-2050-sera-urbana-9348442.html>. Acedido em: 25 de março 2019.

Ducati. (2020). Cucciolo. Disponível em: <https://www.ducati.com/br/pt/home/heranca-ducati/motos-historicas-ducati/cucciolo>. Acedido em: 20 de novembro 2020.

Ebikelover Team. (2018, 5 de dezembro). Código da estrada em Portugal para bicicletas: Direitos e deveres do ciclista [Web log post]. Disponível em: <https://www.e-bikelovers.com/codigo-da-estrada-em-portugal-para-bicicletas-direitos-e-deveres-do-ciclista/>. Acedido em: 6 de dezembro 2020.

Ecorys. (2013). Study in support of policy measures for maritime and coastal tourism at EU level (Final Report), DG Maritime Affairs & Fisheries, Roterdão/Bruxelas.

ElectroCraft. (2019). EA25 drives completepower sires [Produto]. Disponível em: https://www.electrocraft.com/products/drives/EA25/?fbclid=IwAR1nNM4Jj92V6g0sUwGdMUHAC3lbozL8HSrp_QRhLR36oCicTiRc_pUZb3U. Acedido em: 17 de dezembro 2019.

Figueiras, M. (2008, 31 de outubro). Projecto nacional [Web log post]. *Motorizadas50*. Disponível em: <http://www.motorizadas50.com/testes%20entrevista%20joao%20casal.htm>. Acedido em: 24 de novembro 2020.

Frost, M. (2020). Sawyers Velocipede. *Dover Museum*. Disponível em: <https://www.dovermuseum.co.uk/Information-Resources/Articles--Factsheets/Sawyers-Velocipede.aspx>. Acedido em: 8 de outubro 2020.

Gamito, T. (2008). Desenvolvimento da economia do mar: Turismo Marítimo. In A. Telo (Ed.), *O mar no pensamento estratégico nacional* (pp. 43-60). Disponível em: <https://docplayer.com.br/131942377-O-mar-no-pensamento-estrategico-nacional.html>.

Gonçalves, F. (2012, 9 de março). Historia da Casal [Web log post]. Disponível em: <https://sites.google.com/site/asantigasmotinhas/home/historia-da-casal>. Acedido em: 28 de setembro 2020.

Grin Technologies. (2019). Batteries: Tipos gerais de bateria. Disponível em: <https://www.ebikes.ca/learn/batteries.html>. Acedido em: 8 de dezembro 2019.

Halilović, N. (2016). *Safety in numbers*. Retirado de European Cycusts' Fedartion wabsite: <https://ecf.com/>.

Hamer, M. (2005, 26 de janeiro). Brimstone and bicycles. *New Scientis*. Disponível em: <https://www.newscientist.com/article/mg18524841-900-brimstone-and-bicycles/>. Acedido em: 8 de dezembro 2020.

Hancock, J. R. (2017, 19 de abril). Há 200 anos foi criada a primeira bicicleta: estes foram os primeiros modelos. *El País*. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/04/19/deportes/1492597692_626497.html. Acedido em 10 de dezembro 2019.

Honda. (2018). Super Cub Anniversary. Disponível em: <https://global.honda/products/motorcycles/supercub-anniv.html>. Acedido em 10 de dezembro 2020.

Jorge, J. P. (2015). *Estudo do impacto do moche rip curl pro portugal 2015*. Disponível em : https://www.researchgate.net/publication/299394766_ESTUDO_DO_IMPACTO_DO_MOCHE_RIP_CURL_PRO_PORTUGAL_2015.

Jornal de Notícias. (2017, 26 de março). *Surf cresce como produto turístico em Portugal*. Disponível em: <https://www.jn.pt/desporto/surf-cresce-como-produto-turistico-em-portugal-5750364.html>. Acedido em: 8 de dezembro 2019.

Jornal de Notícias. (2018, 22 de julho). Milhares de motards desfilaram pelas ruas de Faro. Disponível em: <https://www.jn.pt/local/galerias/milhares-de-motards-desfilaram-pelas-ruas-de-faro-9623402.html>. Acedido em: 21 de novembro 2019.

Lassco. (2020, 6 de agosto). *The 12th johnson hobby horse*. Disponível em: <https://www.lassco.co.uk/lassco-news/2020/08/06/the-12th-johnson-hobby-horse/>. Acedido em: 8 de dezembro 2020.

Leeds. (2015, 17 de novembro). He e-bike throttle control vs pedal assist (PAS): Which is right for you?. Disponível em: <https://leedsbikes.com/leed-e-bike-kits/electric-bike-throttle-control-pedal-assist/>. Acedido em: 18 de dezembro 2019.

Lloyd, J. (2004, 22 de outubro). For the love of a bike: Lust for mopeds revs their little engines. *The Seattle*

Times. Disponível em: <https://archive.seattletimes.com/archive/?date=20041022&slug=moped22>. Acedido em: 2 de dezembro 2020.

Mariño, S., Moraes, A., & Pequini, P. (2010). Bicycletas para uso personalizado: Recomendações antropométricas. *9º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design*. Disponível em: <http://files.nucleo4.webnode.com/200000844-a5560a64f2/BICICLETAS PARA USO PERSONALIZADO.pdf>.

Marrygold, T. (2020). Henry John Lawson. *Jaguar Heritage Trust*. Disponível em: <https://www.jaguarheritage.com/daimler-history/henry-lawson/>. Acedido em: 10 de dezembro 2020.

Mein Schweinfurt (2020). *Philipp Moritz Fischer*. Disponível em: <https://www.schweinfurtfuehrer.de/pers%C3%B6nlichkeiten/pers%C3%B6nlichkeiten-der-stadt-schweinfurt-ab-1802/philipp-moritz-fischer/>. Acedido em: 8 de dezembro 2020.

Miskell, B. (2005, 15 de julho). Beach cruisers. *The New York Times*. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2005/07/15/travel/escapes/beach-cruisers.html>. Acedido em: 2 de dezembro 2020.

Moreira, C. F. (2017, 9 de maio). Economia de partilha. quando emprestar carros, casas ou (até) berbequins se torna um negócio. Observador. Disponível em: <https://observador.pt/especiais/economia-de-partilha-quando-emprestar-carros-casas-ou-berbequins-se-torna-um-negocio/>. Acedido em: 5 de dezembro 2019.

Neckermann, L. (2018, 29 de agosto). *Mobility Revolution - Lukas Neckermann Day 1 Keynote (GEOTAB CONNECT 2018)* [Ficheiro de vídeo]. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Yplv71tFbU8&t=980s&ab_channel=Geotab. Acedido em: 23 novembro 2019.

Nunes, D. F. (2020, 7 de maio). Prejuízo recorde: Uber perdeu 2,9 mil milhões de dólares até março. Dinheiro vivo. Disponível em: <https://www.dinheirovivo.pt/empresas/prejuizo-recorde-uber-perdeu-29-mil-milhoes-de-dolares-ate-marco-12692521.html>. Acedido em: 5 de dezembro 2020.

Oliveira, J. (2009). Materiais usados na construção de motores elétricos [Trabalho académico]. Disponível em: http://www.motoreletrico.net/upload/materiais_motores.pdf.

RTP. (2015, 19 de setembro). Mobilidade Suave [Ficheiro de vídeo]. Disponível em: <https://www.rtp.pt/play/p1995/e207139/>

biosfera. Acedido em: 11 de novembro 2019.

Rocha, P. (2017, 24 de outubro). Super cub surfer: Um clone da honda super cub. *Motomais*. Disponível em: <https://motomais.motosport.com.pt/noticias/super-cub-surfer-um-clone-da-honda-super-cub/>. Acedido em: 3 de dezembro 2020.

Rodrigues, H. (2008, 24 de outubro). Mar pode ser a salvação económica de Portugal. *Sociedade de avaliação estratégica e risco, lda*. Disponível em: <http://www.saer.pt/index.php?lop=conteudo&op=f7177163c833dff4b38fc8d2872f1ec6&id=f340f1b1f65b6df5b5e3f94d95b11daf>. Acedido em: 11 de dezembro 2019.

Rodrigues, H. (2015). Percentil: O que é e qual o seu significado?. Disponível em: <https://maemequer.sapo.pt/desenvolvimento-infantil/saude-infantil/exames-e-consultas/tabelas-de-percentil-o-que-sao-e-para-que-servem/>. Acedido em: 7 de Abril 2020.

Shifter. (2018, 4 de julho). *Estatísticas sobre mobilidade em Portugal revelam o que se já se sabia e alguns dados interessantes*. Disponível em: https://shifter.sapo.pt/2018/07/inquerito-mobilidade-em-portugal-estatisticas-ine/?fbclid=IwAR1IDZr8iqB-J7gLs8_i4TzR11mLivH91WvPIb71EPoL9YD22Qo4RD_JwJ8. Acedido em: 25 de novembro 2019.

STA Eletrônica. (2019). O que é um pack de baterias [Artigo de empresa]. Disponível em: <https://www.sta-eletronica.com.br/artigos/baterias-em-geral/packs-de-baterias/packs-de-baterias-conceitos-basicos>. Acedido em: 7 de dezembro 2019.

Standevirtual. (2019, 26 de setembro). Casal boss: Conheça a história da principal marca motas portuguesa. Disponível em: <https://comprasegura.standvirtual.com/casal-boss-historia-principal-marca-motas-portuguesa/>. Acedido em: 13 de novembro 2019.

Statista Research Department. (2016, 2 de junho). *Worldwide sales of electric bicycles in 2016, by region*. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/255658/worldwide-sales-of-electric-bicycles-by-region/>. Acedido em: 24 de novembro 2019.

Statista Research Department. (2020, 12 de abril). *Number of e-bikes sold in Europe from 2009 to 2018*. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/276036/unit-sales-e-bikes-europe/>. Acedido em: 18 de dezembro 2020.

Tulha, A. (2019, 21 de junho). Bicicleta: A história do veículo

que chegou a ser um trunfo de guerra. *Notícias Magazine*. Disponível em: <https://www.noticiasmagazine.pt/2019/bicicleta-a-historia-do-veiculo-que-chegou-a-ser-um-trunfo-de-guerra/historias/239505/>. Acedido em: 8 de dezembro 2020.

Turismo de Portugal. (2006). *Saúde e bem-estar: 10 produtos estratégicos para o desenvolvimento do turismo em Portugal*. Disponível em: <http://www.turismo2015.pt/userfiles/File/SaudeeBemEstar.pdf>.

Velo Culture. (2019, 21 de agosto). Um breve guia para comprar uma bicicleta eléctrica [Web log post]. Disponível em: <https://veloculture.pt/2021/01/30/um-muito-breve-guia-para-comprar-uma-bicicleta-electrica/>. Acedido em: 7 de dezembro 2019.

Wasko, C. (2019). Hub-drive vs. mid-drive ebikes: What to know before buying. *Bosche ebike*. Disponível em: <https://www.boschebike.com/ca/everything-about-the-ebike/stories/hub-drive-vs-mid-drive-ebikes/>. Acedido em: 10 de dezembro 2019.

Welsh J. (2016, 4 de março). The vintage-moped resurgence. *The Wall Street Journal*. Disponível em: <https://www.wsj.com/articles/the-vintage-moped-resurgence-1457026107>. Acedido em: 10 de dezembro 2020.

pag. **Anexos**

01.

185 **Funcionamento da bicicleta elétrica**

186 **Motor elétrico**

189 **Controlador do motor**

190 **Bateria**

191 **Acionador de energia**

02.

195 **Entrevista a José Silva**

196 **Enquadramento da entrevista**

196 **Transcrição da entrevista**

03.

201 **Dimensões da bicicleta**

202 **Ergonomia**

202 Postura de condução

207 Dimensões dos componentes

210 **Antropometria**

211 Antropometria estática

216 Antropometria dinâmica

04.

219 **Registo fotográfico**

220 **Registo da Casal Boss**

224 **Registo geral**

05.

227 **Análise de suportes da prancha**

06.

233 **Elementos gráficos recolhidos**

234 **Elementos gráficos da Boss**

235 **Elementos gráficos do surf**

07.

237 **Análise de bicicletas**

238 **Bicicletas abordadas**

239 **Análise das bicicletas**

08.
245 **Componentes da bicicleta**

09.
251 **Elementos técnicos**
252 **Tabela de componentes**
254 **Desenhos Técnicos**

01.
Funcionamento da bicicleta elétrica

02.
Entrevista a José Silva

03.
Dimensões da bicicleta

04.
Registo fotográfico

05.
Análise de suportes da prancha

06.
Elementos gráficos recolhidos

07.
Análise de bicicletas

08.
Componentes da bicicleta

09.
Elementos técnicos

Motor elétrico

O motor elétrico é uma máquina com o propósito de converter energia elétrica em energia mecânica (Suffern, 1962).

A forma como os motores elétricos desempenham a sua função baseia-se nos princípios do magnetismo. Quando uma corrente elétrica percorre um fio condutor imerso num campo magnético existe uma força perpendicular a esse fio, tendendo a movê-lo (Gozzi, 2000). Na situação dos motores elétricos os cabos condutores são dispostos de forma circular dando origem às bobinas.

Dentro dos motores elétricos existem diferentes formas de os qualificar com base nas suas correntes elétricas. Os motores de corrente alternada (CA) funcionam baseados no princípio do campo giratório, é necessário que haja vários enrolamentos, basicamente um por fase, ao redor dos núcleos magnéticos no estator¹³ (Oliveira, 2009). Já os motores de corrente contínua (CC) têm como forma de funcionamento uma associação de ímanes permanentes como também eletroímãs, havendo a possibilidade de variarem a disposição dependendo do tipo de motor (Suffern, 1962). Ainda dentro dos motores de corrente contínua existem duas principais subdivisões, com escovas e sem escovas.

¹³ **Estator** - parte de um motor ou gerador elétrico que se mantém fixo à carcaça e tem por função conduzir o fluxo magnético.

O motor mais utilizado para as necessidades da bicicleta é o motor de corrente contínua sem escovas (BLDC). Este motor tem como característica a inexistência de escovas e de anéis recolectores ou comutadores mecânicos. Os eletrões encontram-se fixados ao estator, e o rotor¹⁴ é feito de ímanes permanentes (Araújo, 2012).

O motor BLDC para ter um bom funcionamento necessita de um circuito eletrónico de controle, devido aos enrolamentos que devem ser energizados conforme uma sequência. Para isso é necessário determinar a posição atual do rotor para saber qual enrolamento deve ser energizado em seguida. Por esse motivo é indispensável o uso de sensores de posição com o objetivo de facilitar o controlo do motor, geralmente é aplicado o de efeito *Hall*¹⁵.

¹⁴ **Rotor** - nome dado à parte móvel, por oposição ao estator, que é a parte fixa, nas máquinas elétricas, nas turbinas, nos compressores, etc....

¹⁵ **Hall** - é uma propriedade que se manifesta em um condutor quando um campo magnético perpendicular ao fluxo da corrente é aplicada sobre ele.

BLDC	Parametros	CC
Comutações eletrônicas baseadas nos sensores de efeito Hall	Comutações	Comutação das escovas
Baixa manutenção devido à ausência das escovas	Manutenção	Manutenção periódica
Alta	Durabilidade	Baixa
Permite a operação linear em todas as velocidades com carga nominal	Velocidade/Binário	Em velocidades altas o atrito das escovas prejudica o binário
Alta, pois não tem queda de tensão nas escovas	Eficiência	Moderada
Alta. Redução do tamanho devido as características térmicas, pois como estes motores têm os enrolamentos no estator a dissipação é superior	Potência de saída/tamanho do motor	Moderada / Baixa. O calor produzido pela armadura é dissipado no entreferro, aumentando a temperatura
Baixa, pois tem ímãs permanentes no rotor, o que melhora a resposta dinâmica	Inércia do rotor	Alta inércia do rotor, o que limita a característica dinâmica
Baixo	Ruído elétrico	Alto devido à geração do arco elétrico nas escovas
Alto devido à existência de ímãs permanentes de terras raras	Custo de fabricação	Baixo
Complexo	Controle	Simples
O controle é indispensável para o funcionamento do motor	Requisitos do controle	O controle só é necessário para variar a velocidade

tab. 14 - Comparação entre o motor elétrico BLDC e CC.

Controlador do motor

O controlador do motor como o próprio nome indica é responsável por controlar o motor em função de determinadas variáveis da sua utilização. Como exemplo das funções que este exerce sobre a bateria é a de limitar a velocidade máxima. O controlador pode ir desde um simples botão de ligar e desligar, a uma função mais complexa tal como controlar todos os parâmetros no motor de forma autónoma, determinando o grau de ajuda ao ciclista.

Este componente apresenta vários modelos diferentes para bicicletas elétricas. Na figura 190 está um controlador de velocidade para motores BLDC, com potência máxima de 300 W fabricado pela Eetrocraft. Este controlador pode ser alimentado com uma gama entre 11 V e 50 V, 6 A e uma frequência máxima de 50 kHz. Permite um controlo ajustável através de modos de operação para as acelerações e para o binário, sendo estes modos selecionados por pequenos botões. Este permite também salvaguardar o motor BLDC contra a inversão de marcha, sobre corrente e sobre temperaturas. O controlador é revestido por uma caixa de alumínio robusta, leve e pequena, tendo conexões para os três sinais provenientes dos sensores de Hall, para o travão, para os botões de seleção do modo de operação, para o botão de ligar/desligar e alimentação trifásica para o motor (ElectroCraft, 2019).

A figura 191 mostra um controlador para motores CC com potência nominal de 250 W. Este controlador de dois quadrantes foi desenvolvido para motores cuja tensão de alimentação seja entre 20 V e 50 V, com um consumo máximo de corrente de 5 A. Compatível com sinais de entrada TTL-CMOS, permite limitar a corrente fornecida ao motor, o sentido de rotação do motor e controlar a velocidade do deste através do Pulse Width Modulation (PWM) em malha aberta. Dispõe ainda de proteções contra correntes e sobretensões que quando detetadas ligam um LED de modo a notificar o utilizador (Anaheima Automation, 2019).

De forma generalizada o controlador possui duas repartições: o circuito de controlo e o circuito de potência. O circuito de controlo recebe as informações do sensor de travagem, e de pedalada, sendo ainda responsável por passar a informação para a interface da bateria (tem a função de controlar a bateria e determinar a energia restante), motor e circuito de potência. Já o circuito de potência está incumbido de receber informação e repassar a energia para o motor. Tanto o circuito de controlo como o de potência partilham as informações.



fig. 23 - Controlador do motor da brushless para e-bike.



fig. 190 - Controlador de velocidade para motores BLDC com potência máxima de 300W.



fig. 191 - Controlador de Motores CC com potência nominal de 250W



fig. 192 - Controlador de velocidade para motores BLDC, valor de tensão inferior a 50v

Bateria

As baterias são dispositivos que armazenam energia elétrica através das reações eletroquímicas que se processam no seu interior. De uma forma mais sintetizada a bateria armazena energia, teoricamente por um tempo ilimitado, com o objetivo de vir a ser utilizada quando necessário. Deste modo a bateria desempenha a função de transportadora de energia, pois recebe energia elétrica de um sistema, que é armazenado sob forma química, para posteriormente ser transmissora dessa energia novamente como energia elétrica. Este sistema de transmissão e retenção de energia elétrica não é 100% eficaz, havendo perda de energia entre atividades, que geralmente nesta situação é dispersa em forma de calor (Grin Technologies, 2019).

A grande maioria dos equipamentos elétricos que funcionam longe das tomadas possuem baterias. Esta forma de armazenamento de energia é a mais comum nos equipamentos de utilização diária. No entanto, existem dois tipos de filosofia funcional das baterias, as primárias e as secundárias. As primárias só possuem vida útil de uma única carga, não sendo possível a sua reutilização. Já as baterias secundárias são aquelas vulgarmente aplicadas aos telemóveis, que permitem ser recarregadas, tendo um limite de recargas e descargas, sendo mais sustentáveis que as anteriores.

O ciclo de vida de uma bateria varia consoante o processo de construção, mas também do género da bateria. Por esse motivo existe uma distinção feita através dos elementos químicos que as constituem, como também o objetivo final que se propõe (Grin Technologies, 2019).

No que diz respeito às características elétricas mais relevantes das baterias temos a capacidade de armazenamento de energia, que é medida em watts por hora (Wh). A corrente que esta pode fornecer também é importante, assim como a tensão, para que consiga abastecer o motor corretamente, estes são regidos por ordens de grandeza de amperes por hora (Ah) e em voltes (V) respetivamente.

Como referido anteriormente as baterias libertam calor aquando do seu uso, seja a carregar como a descarregar, o que influencia no seu tempo de vida. Esta situação dificulta a obtenção de uma estimativa do ciclo de vida da mesma.

Entre as baterias que compõem as bicicletas, como qualquer produto móvel, estas podem ser de dois tipos diferentes, em que a distinção entre esses, é o composto químico que armazena a energia, podendo ser de chumbo (raramente utilizado atualmente) ou de iões de lítio.

As baterias de lítio (Li) são o tipo de baterias mais utilizado em bicicletas elétricas pois apresentam maior densidade de energia/volume, são mais leves e possibilitam longos ciclos de vida quando corretamente utilizadas. Estas baterias diferem das que possuem base de níquel, o que lhes proporciona a ausência do “efeito de memória”. Tipicamente, o processo de descarregamento das baterias de lítio não deve ser excessivamente rápido para não provocar um sobreaquecimento indevido, ruturas ou mesmo explosões. No entanto, algumas das baterias de lítio já dispõem de proteções incorporadas contra estes efeitos.

O lítio é o elemento químico mais leve de todos, o que se espelha no peso das baterias. No entanto possui o maior potencial eletroquímico, faz com que seja a melhor relação energia/peso. Este género de características, aleado à mais recente tecnologia nesta área, leva a um custo de aquisição relativamente alto (Grin Technologies, 2019).

Apesar da desvantagem de preço e da tecnologia, que este último exemplo apresenta face às baterias de chumbo, este já se tornou padrão para produtos que tencionam ser mais leves como é o caso de telemóveis e também de bicicletas.

Acionador de energia

As bicicletas elétricas são compostas por diversos sistemas interligados, que em conjunto auxiliam o ciclista. Para transportar a energia que se encontra armazenada na bateria para o motor elétrico, que por sua vez ajuda à locomoção, é necessário um sistema que indique quando essa transmissão é realizada. Para desempenhar essa função existem dois sistemas de diferente funcionamento, mas que podem coexistir na mesma bicicleta, o acelerador e a assistência ao pedal.

O acelerador é um sistema que permite duas variantes de utilização, em que numa apenas existe um botão de acionamento para a aceleração, já o outro tem um sistema que permite regular a força da aceleração.

A variante do botão é de mais fácil utilização, uma vez que o ciclista só necessita de premir o botão, geralmente ao pé dos punhos, é visível na figura 193, para que a ajuda elétrica seja ativada. Este sistema prima por sua simplicidade de implementação em bicicletas comuns, o que possibilita um posicionamento individualizado para cada utilizador. Tendo em conta que possui uma utilização simples torna-o pouco versátil em relação às diversas situações que pressupõe o seu uso, não sendo adequado para percursos de montanha nem para percursos de alta velocidade (Leeds, 2015).



fig. 193 - Exemplo de acelerador por botão.



fig. 194 - Exemplo de acelerador regulável.

Para dar resposta às lacunas evidenciadas pelo sistema anterior, surge o controlador de aceleração de velocidade variável, que possui a capacidade de se adaptar a um maior número de ocasiões. A forma de acionar o mecanismo, tal como no anterior, também é realizada através de um botão, mas este sistema tem a possibilidade de ser regulado o que torna uma melhor opção nomeadamente pela poupança de energia que possibilita (Leeds, 2015).

O sistema de pedalada assistida é o que se assemelha mais à utilização tradicional da bicicleta. Pois este sistema exige ao utilizador algum esforço, devido a só ser acionado aquando da pedalada. Muitos países europeus implementaram leis que exigem a utilização obrigatória deste sistema, pois com ele é possível manter a distinção entre a bicicleta e a mota.

Existem duas variantes de funcionamento de pedal assistido, o sensor de cadência e o sensor de torque. Estes dois modos de funcionamentos são distintos, sendo que o sensor de pedalada está sempre ativo independentemente da dificuldade de pedalar, e o sensor de torque apenas entra em ação quando o utilizador sente dificuldade em pedalar.

O padrão de funcionamento deste sistema consiste na deteção de uma cadência e aumento da velocidade de saída do motor. Este encontra-se geralmente instalado na manivela do pedal. Partindo deste princípio existem então duas vertentes de assistência, no caso do sensor de cadência existe uma constante utilização da bateria, podendo ser ajustada em vários níveis por via manual. Nesta situação existem desvantagens relativamente ao excesso de descarga da bateria quando desnecessário.

No caso do sensor de torque, este só atua quando o utilizador necessita de ajuda para pedalar, sendo o próprio sistema a determinar o nível de energia implementada para o auxílio. Este sistema apresenta uma grande autonomia, visto que só depende de energia quando necessário. No entanto este sistema obriga a que o utilizador pedale mais do que é necessário para ser ativado, o que o torna uma opção menos vantajosa para quem não pretende suar ao utilizar a bicicleta (Leeds, 2015).



fig. 195 - Exemplo de sensor de pedalada.



fig. 196 - Exemplo de sensor de torque.

01.
Funcionamento da bicicleta elétrica

02.
Entrevista a José Silva

03.
Dimensões da bicicleta

04.
Registo fotográfico

05.
Análise de suportes da prancha

06.
Elementos gráficos recolhidos

07.
Análise de bicicletas

08.
Componentes da bicicleta

09.
Elementos técnicos

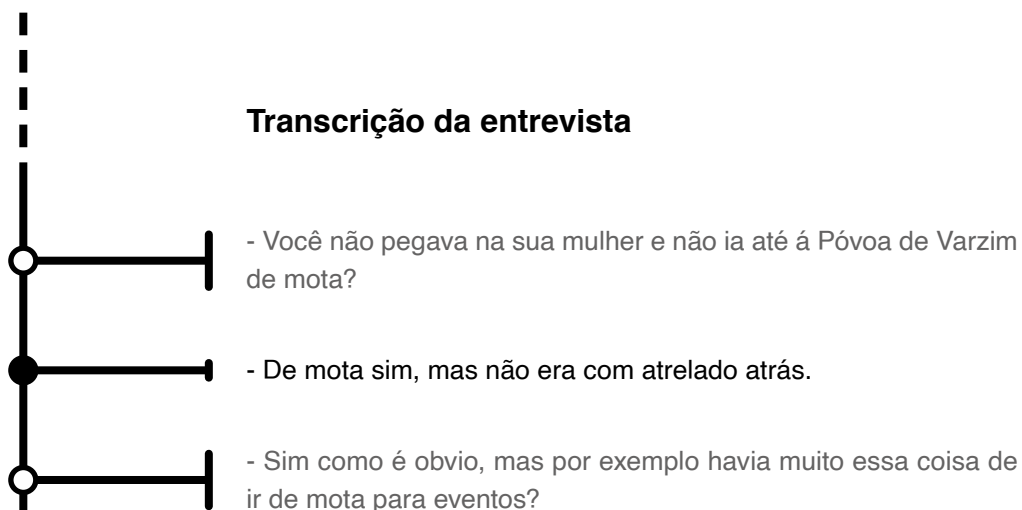
- Luís Freitas
- José Silva
- Linha cronológica
- - - Sem registo

Enquadramento da entrevista

Infelizmente a parte inicial da entrevista não foi captada, mas de modo a dar um ponto da situação, no início da entrevista tinha-se questionado a José Silva à cerca das versatilidades das motas na década de 70. José Sila respondeu, resumidamente, que existia uma enorme panóplia de invenções que serviam para transportar mais carga.

A partir desse momento já se possui um registo da restante entrevista, que está apresentada de seguida.

Transcrição da entrevista



- Sim, sim para eventos, era o único transporte que havia, andava sempre de mota, sempre de mota. E agora está a ser o que toda a gente faz.

- Ainda costuma ir de vez em quando?

- Sim, sim, precisamente no domingo tínhamos um evento no São José, mas por causa desta situação do coronavírus já foi cancelado.

- Em que década andou mais de mota ?

- Década de 80/85, 90 foi quando acabaram as motas nacionais, os últimos anos foi em 90. Nos anos 70 foi quando eu fiz uma prova de piloto, foi de 70 até 80.

- Você tem pessoas que vêm da zona costeira, por exemplo de A Ver-o-Mar e assim trazer cá motas e assim?

- Sim, muito muito... Viana do Castelo, Vila praia de Âncora, Caminha, todo o lado, até para o estrangeiro eu tenho.

- Então há muita gente que tem motas?

- Muita gente, muita gente mesmo, agora inclusivamente está muito ativo, tenho aqui motas para entregar no mês que vem para indivíduos para a Alemanha, Luxemburgo, Mônaco, tem havido cada vez mais procura.

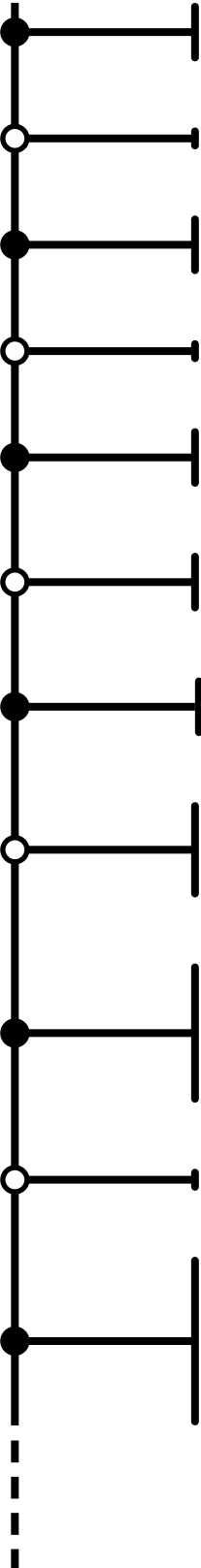
- Então agora há muita procura para este tipo de motas?

- Ui, ui, isto agora é um mundo.

- Sabe-me dizer qual é o modelo com mais procura?

- Normalmente, depende dos gostos, e há muitos modelos que muita gente não conhece, e vai pela boniteza e pela decoração da mota, consoante os acabamentos, os adornos que a gente lhe faz.

- E por exemplo na zona de praia, há alguma moto característica daquela zona? Que muita gente tenha?

- 
- Essas motas que se estão a usar muito em praias, são motinhas, chamamos nós bicicletas elétricas.
 - As mobiletes não é?
 - Não, não, mesmo elétricas, não fazem barulho, é de carregar como um telemóvel, e toca a andar.
 - Sim, são bicicletas elétricas.
 - Bicicletas elétricas, na zona de praia é o que toda a gente está a ter, que é para não incomodar o barulho.
 - Claro, mas não é muito bom para as motas estar nessas zonas de praia?
 - Deterioram-se mais, se não houver manutenção... Tem que haver manutenção rigorosa.
 - Mas na sua época toda a gente andava de mota, ela era um género de veículo familiar e também a forma mais rápida de passear?
 - Eu punha-me do S. Bentinho aqui a São Martinho do Campo em 20 minutos, com dois, porquê? Que trânsito havia naquela altura? O problema é esse, o que que faz o pessoal demorar? É o movimento.
 - Como eram as condições das estradas?
 - Elas ter tinham condições, para andar carros, mas não os havia. Ai está, ai está, por exemplo a estrada para Santa Cristina pode estar melhor, mas está a mesma largura, está a mesma coisa de como era antigamente, lembro-me daquela estrada ser a mesma praí à 30 40 anos.

01.
Funcionamento da bicicleta elétrica

02.
Entrevista a José Silva

03.
Dimensões da bicicleta

04.
Registo fotográfico

05.
Análise de suportes da prancha

06.
Elementos gráficos recolhidos

07.
Análise de bicicletas

08.
Componentes da bicicleta

09.
Elementos técnicos

Ergonomia

Segundo a International Ergonomics Association a “ergonomia é a disciplina científica preocupada com a compreensão das interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos ao design, a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral do sistema” (Chartered Institute of Ergonomics & Human Factors, 2020).

Para a realização da componente prática da dissertação, foi necessário recolher informações quantitativas relativamente aos parâmetros ergonómicos de uma bicicleta. Segundo de Bernard Weerdmeester e Jan Dul, a ergonomia incide principalmente sobre o estudo dos movimentos e postura corporal, fatores ambientais, informações, relações entre controlos e mostradores, como também cargas e tarefas. Desta forma, engloba todo um ambiente com o propósito de o tornar mais adequado para a utilização humana (Dul & Weerdmeester, 2004).

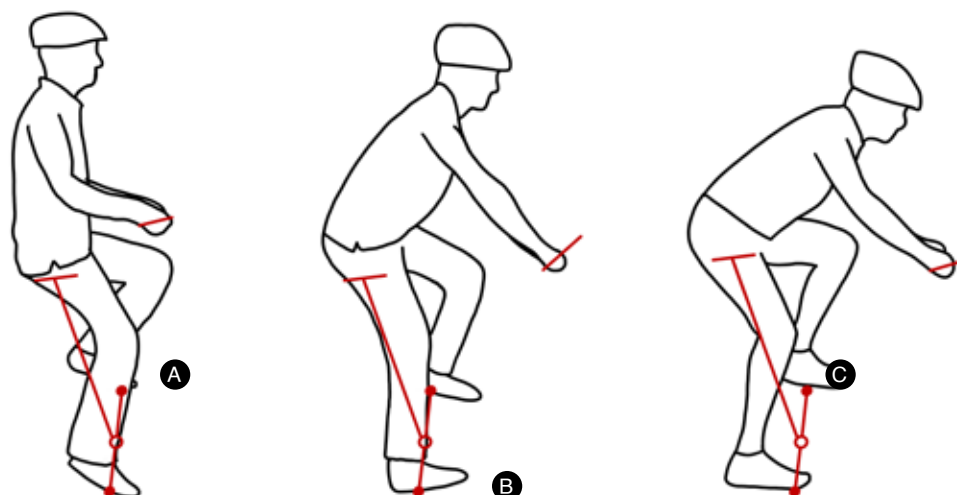
Postura de condução

A coluna vertebral é a chave para grande parte das posturas que assumimos, isso não se aplica apenas às bicicletas, mas também à posição de sentar em geral. Segundo Viel & Esmault a

coluna é um mecanismo perfeitamente adequado à sua proposta de função, no entanto é muito suscetível às vibrações a que é sujeita em grande parte dos transportes (Esmault & Viel, 2000). A coluna vertebral na posição mais adequada origina, no ciclista, uma maior sensação de conforto tornando a condução uma experiência melhor (Mariño, Moraes, & Pequini, 2010).

No mercado existe uma grande diversidade de bicicletas com propósitos distintos e conseqüentemente com posições de condução diferentes. Estas posições de condução criam uma ligação ao estilo de bicicleta, sendo por isso a posição de condução um indicador da finalidade do veículo. Tendo a posição de condução esse caráter identitário da atividade, é de notar que isso acontece porque cada posição é mais adequada para determinada atividade específica, que potencializa certos fatores em detrimento de outros. É possível, no entanto, agrupar a posição sobre a bicicleta em três variações representadas na figura 197.

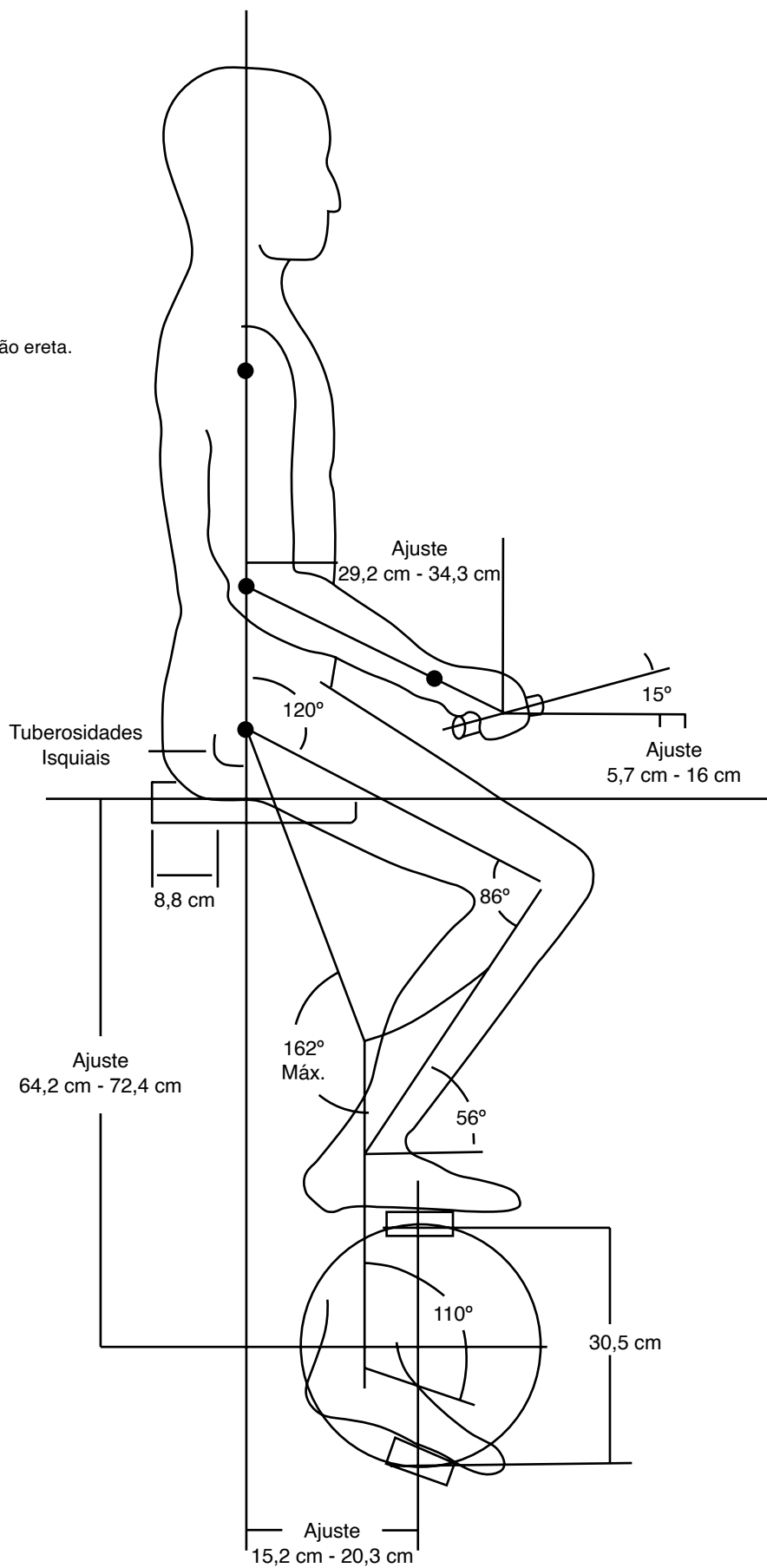
fig. 197 - Posições de condução de bicicleta.



Posição A (ereta): A posição mais ereta é associada essencialmente a uma posição de passeio, pois a postura não é a mais adequada para grandes velocidades. Com as costas completamente direitas a resistência ao ar é mais alta, dificultando assim o alcance de uma velocidade mais elevada. Por esse motivo as bicicletas que proporcionam esta postura aos utilizadores, são geralmente modelos associados ao lazer.

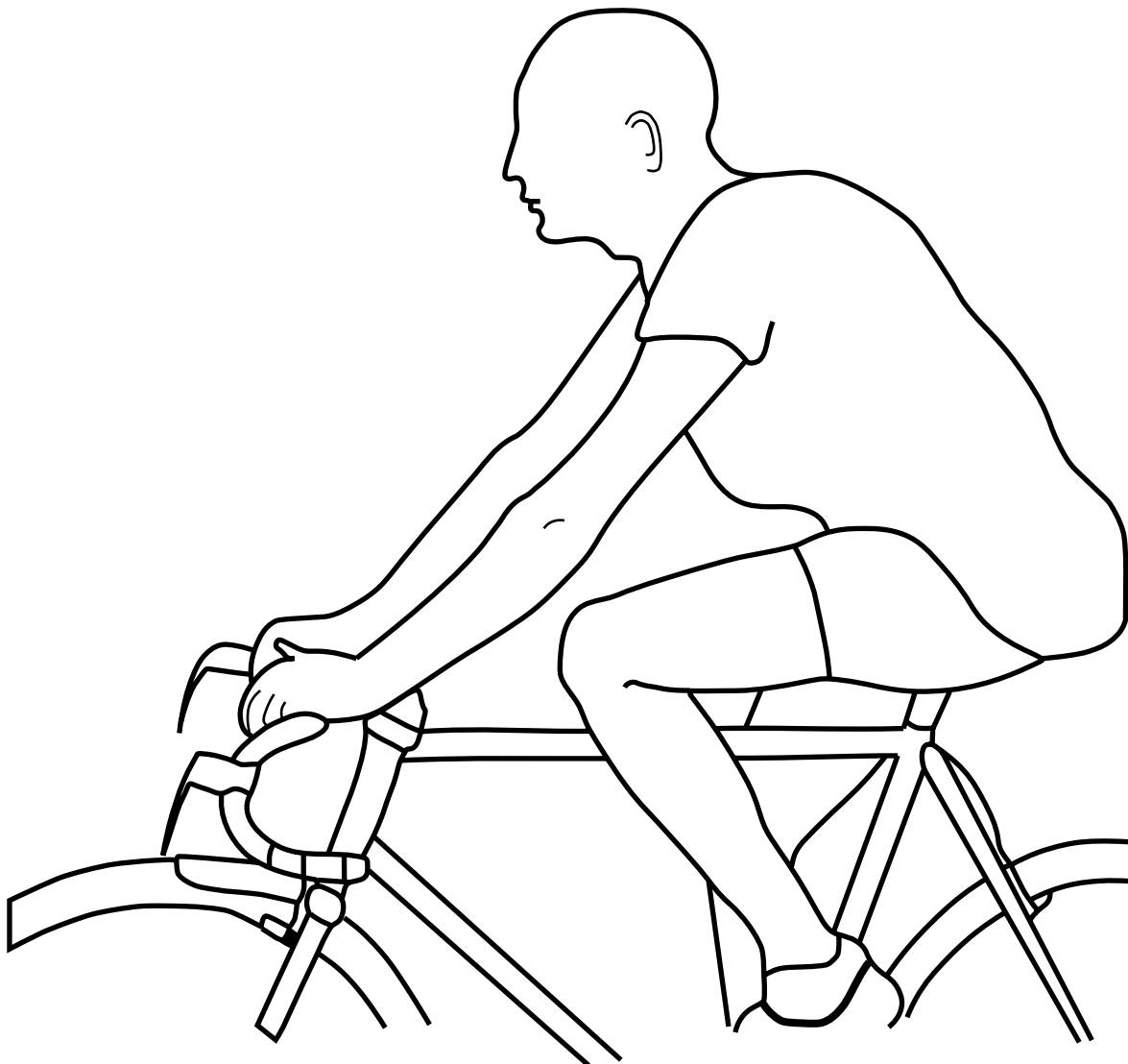
Num estudo realizado por Pequini em 2005, que visava aferir qual a posição mais correta para ser usada numa bicicleta, chegou-se à conclusão que a posição ereta de condução acaba por dar, ao utilizador, uma maior sensação de conforto (Pequini, 2005). Também Dreyfuss partilha da opinião que a forma mais correta de condução é com a coluna completamente na vertical, apresentando a seguinte figura 198 (Dreyfuss, 1967).

fig. 198 - Posição de condução ereta.



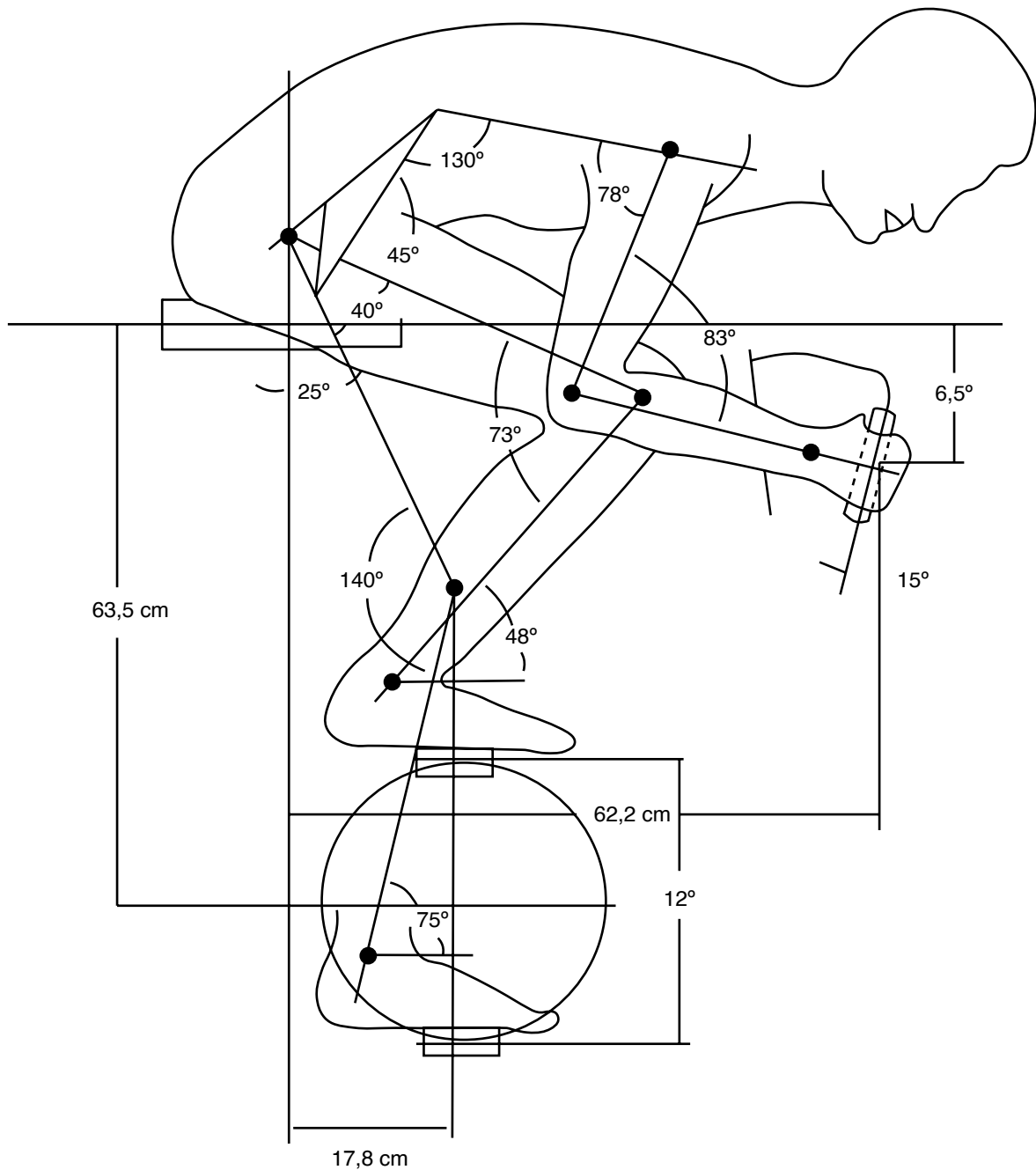
Posição B (desportiva): A posição desportiva é provavelmente a mais comum de todas não existindo uma atividade específica associada. Esta posição pode ser utilizada para uma vertente de montanha ou para uma vertente de estrada, constituindo-se como uma posição intermédia entre a posição ereta e a posição de competição. Por possuir uma maior inclinação face à ereta acaba por dar mais vantagem em termos de pedalada, pois quanto maior for a inclinação ao encontro do guiador, maior será a tensão sobre a coxa, facilitando nesta posição o movimento do quadril e do tornozelo que se traduz numa maior força aplicada no pedal (Pequini, 2005).

fig. 199 - Posição de condução desportiva.



Posição C (competitiva): A posição competitiva possibilita ao utilizador atingir uma velocidade mais elevada com menos esforço, por este motivo é utilizada em competições de ciclismo. No entanto, esta posição sacrifica o conforto e o bem-estar do utilizador em detrimento da performance da pedalada. Para além de possibilitar uma boa pedalada ao ciclista, também proporciona uma melhor aerodinâmica devido à inclinação que o tronco tem face à linha horizontal, que podem variar de 5 a 10 graus (Pequini, 2005).

fig. 200 - Posição de condução competitiva.



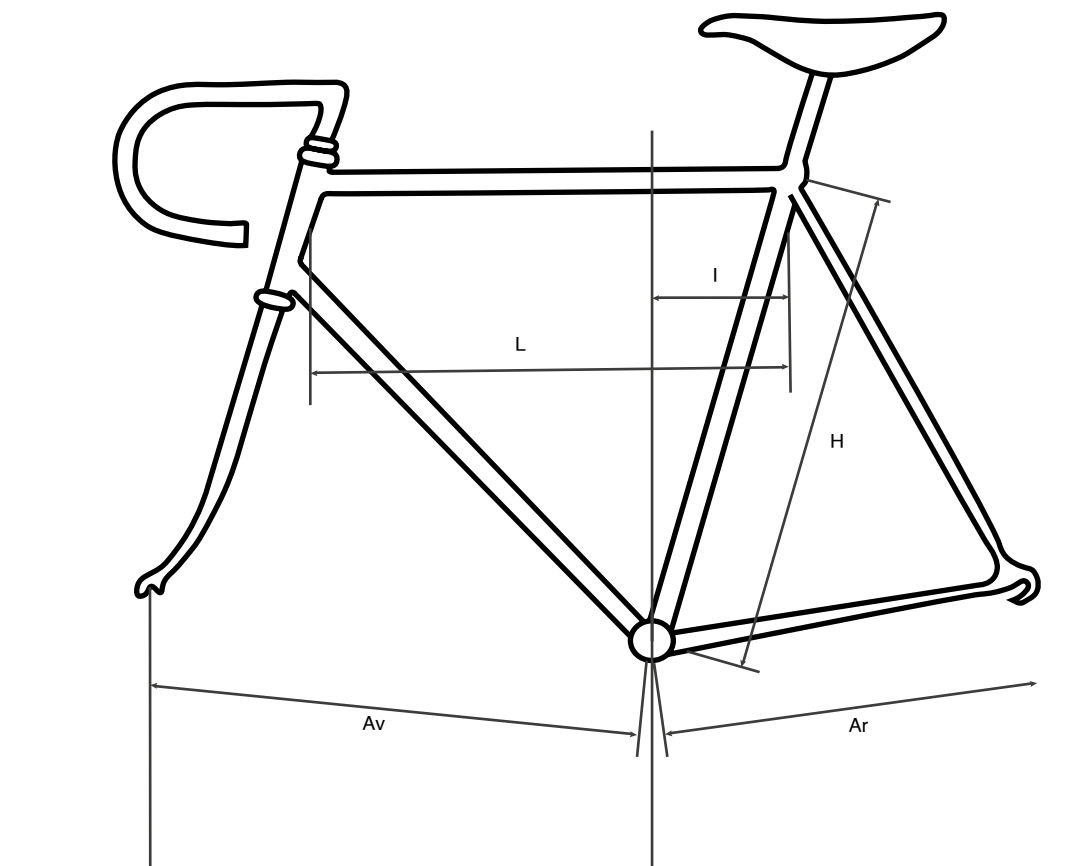
Dimensões dos componentes

A experiência de utilização de uma bicicleta, principalmente o que diz respeito à posição de condução, está relacionada com as proporções e dimensões do veículo. A bicicleta, como muitos transportes, tem a preocupação que as suas dimensões permitam a sua utilização por uma maior variedade de pessoas. Por este motivo, as bicicletas possuem medidas que são possíveis de alterações e de ajuste. Assim, as bicicletas podem ser divididas em dois grandes grupos: as que têm medidas pré-determinadas pelo fabricante e que não podem ser alteradas posteriormente e as que podem ser alteradas por substituição de componentes (Mariño et al., 2010).

O selim e do guiador são também muito responsáveis pelo conforto do utilizador, e pe-la possibilidade de adequação a diversos indivíduos distintos. A conjugação destes dois elementos reguláveis deve ser ajustada a cada individuo em particular, a fim de possibilitar o melhor desempenho possível.

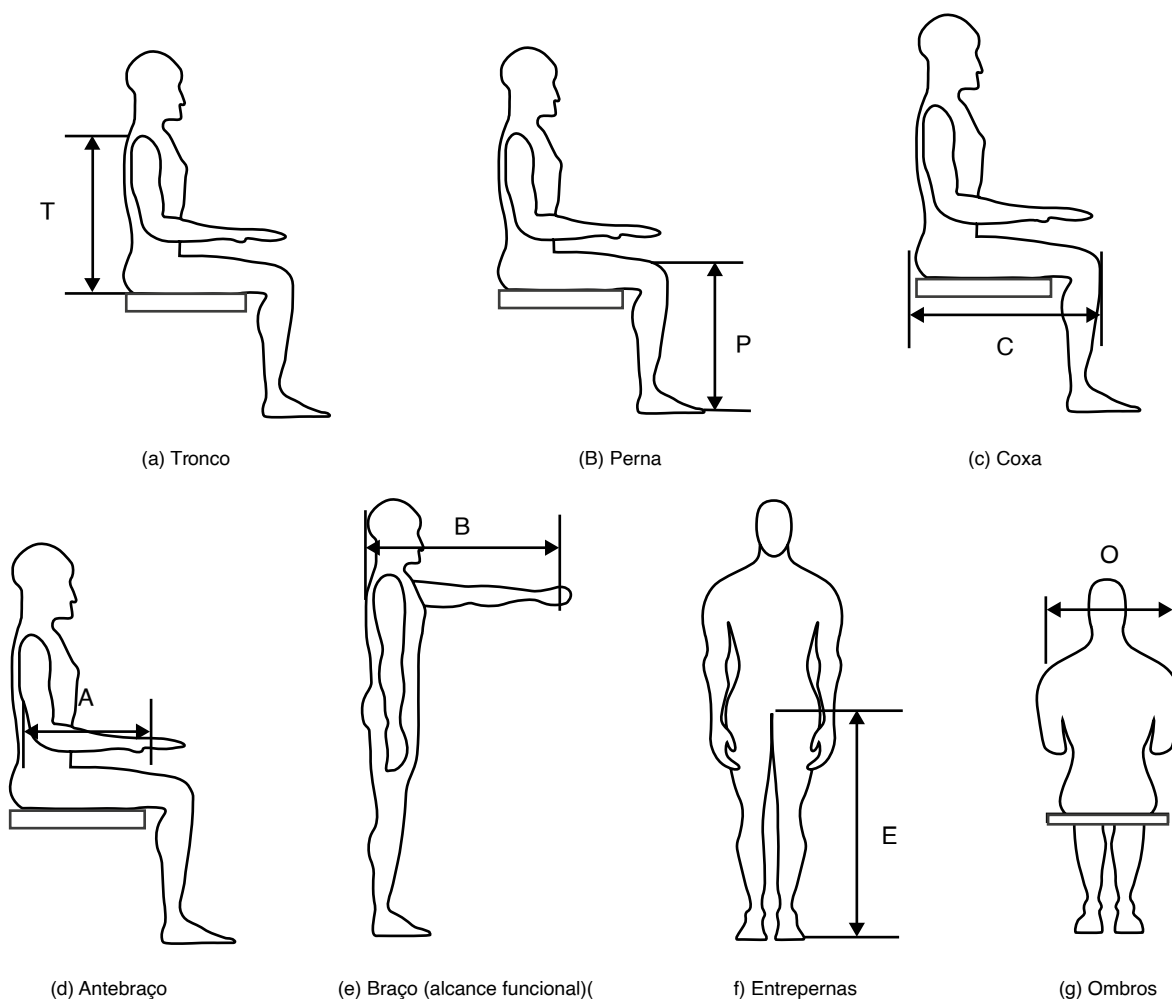
Apesar das medidas poderem ser posteriormente alteradas existe todo um conjunto de dimensões que se encontram ligadas com as dimensões do corpo humano.

fig. 201 - Dimensões do quadro.



Altura do quadro (H): A altura do quadro, representado por “H” na figura 201, é determinada com base nas pernas do ciclista, mais concretamente na altura do entrepernas (“E” na figura 202). Sabendo-se a altura do entrepernas, esse valor é multiplicado pelo coeficiente de 0,65 caso se pretenda que o ciclista assuma uma postura mais aerodinâmica, não tendo essa intensão multiplica-se por 0,66.

fig. 202 - Dimensões corporais do Homem.



Altura do selim (Hs): Esta dimensão é uma das mais importante de todas as medidas de uma bicicleta, pois afeta diretamente o movimento de pedalada. É por este motivo que as bicicletas possuem um ajuste de selim, de modo a que a proporção correta da altura do selim seja atingida de utilizador para utilizador (Pequini, 2005).

A dimensão correta da altura do selim ao eixo de rotação da pedivela é determinada pelo entrepernas multiplicado pelo valor de 0,885. No entanto, este cálculo indica, ao ciclista, a altura máxima para a utilização do selim, sendo aconselhado para iniciantes começar por um valor menor. Tendo ainda em atenção

que estes valores visam desempenhos desportivos, para um uso mais casual e variado pode-se baixar o valor em 1 a 2 centímetros (Genzling & Hinault, 1989; Mariño et al., 2010).

Inclinação do tubo do Canote: Esta inclinação é retirada com base na linha horizontal e no tubo em que o canote se movimenta ou para cima ou para baixo. Este ângulo deve ser de 72 graus podendo sofrer um recuo pela diminuição da amplitude do ângulo em $0,5^\circ$ a $1,5^\circ$. Este recuo do selim através da inclinação face à posição do eixo da pedivela acontece, essencialmente, para conferir ao utilizador um maior conforto ao pedalar (Mariño et al., 2010).

Comprimento do tubo Superior (L): Esta medida é determinada através da soma da altura do tronco e do comprimento do braço do ciclista, no entanto esta medida pode ser extrapolada, dependente do desenho do avanço. Pois se o tubo horizontal for menor ou maior pode ser compensado através do avanço, desse modo mantendo a posição de condução no perímetro edital (Genzling & Hinault, 1989; Mariño et al., 2010).

Largura do guiador: A largura do guiador é uma das medidas que é retirada diretamente do corpo humano, pois deve ser igual à largura dos ombros. Quando o guiador é menor do que a largura dos ombros vai afetar a caixa torácica, o que leva a uma dificuldade acrescida para respirar, por outro lado, se o guiador for mais comprido provoca um desconforto muscular a longo prazo, levando a uma maior fadiga (Mariño et al., 2010).

Comprimento da pedaleira: Esta medida apresenta atualmente um padrão bastante linear, não sendo muito variável de ciclista para ciclista, mantendo-se nos 17 centímetros. Esta medida é o limite de tamanho da pedaleira, pois um tamanho superior pode proporcionar dores musculares ao utilizador, para além de que não permite um pedalar tão fluído (Mariño et al., 2010).

Existem pedaleiras com dimensões menores, mais concretamente de 16,5 centímetros, estas permitem uma pedalada mais veloz. Pelo contrário, as pedaleiras de 17 centímetros permitem desferir mais força para a roda traseira, do que propriamente imprimir velocidade (Mariño et al., 2010).

A pedaleira situa-se numa das zonas mais baixas do quadro, o que leva a que haja um outro limite imposto a esta peça, que é a distância do chão ao pedal e que não deve ser menor do que 9,5 centímetros. Caso este limite seja ultrapassado corre-se o risco de, numa mudança de direção, existir contato com o chão o que pode provocar quedas. Também por este motivo o eixo da transição está relacionado com a distância ao solo, sendo aconselhado 26,5 centímetros de distância do chão (Mariño et al., 2010).

Garfos: Os garfos são responsáveis por fixar as rodas às bicicletas, tanto na roda de tração quanto na de direção. No caso da roda de direção a inclinação do garfo está também relacionada com a inclinação do tubo de direção. Esta inclinação influencia diretamente a condução da bicicleta. O garfo frontal da bicicleta, que faz parte da direção, é responsável por proporcionar ao veículo uma boa estabilidade pois constitui a primeira parte da bicicleta a deparar com as irregularidades do piso (Mariño et al., 2010).

Geralmente a inclinação do garfo da direção é a mesma que a do tubo do selim, sendo esta inclinação a que proporciona um meio termo entre a segurança e a performance. Caso a bicicleta procure um propósito mais de conforto e segurança, deve assumir um ângulo menor relativamente à linha horizontal, por outro lado se o propósito for de performance deve aumentar esse ângulo (Mariño et al., 2010).

É de notar que os garfos dianteiros possuem uma certa curvatura para filtrar melhor as irregularidades do piso, nomeadamente nos modelos mais clássicos, que não possuem qualquer tipo de mecanismo de amortecimento. Os garfos frontais possuem uma dimensão genérica de 45 cm, desde o final do tubo da direção até à extremidade do garfo (Mariño et al., 2010).

O garfo traseiro possui, normalmente, a mesma dimensão que o garfo frontal. O seu aumento de tamanho leva a uma maior estabilidade visto que influencia diretamente na distância entre eixos, já o contrário leva a uma maior velocidade, abdicando da estabilidade e segurança (Mariño et al., 2010).

Antropometria

Como foi possível de verificar as medidas mais impactantes no manuseio da bicicleta, encontram-se diretamente influenciadas pelas medidas do corpo do indivíduo que a utiliza. Este facto, do ponto de vista do produtor da bicicleta, torna-se um problema, já que o ser humano apresenta dimensões corporais distintas de um indivíduo para outro.

Para desenvolver uma bicicleta confortável e com um bom desempenho para satisfazer um grupo abrangente e significativo de utilizadores recorre-se ao uso de percentis. O percentil, nesta situação, está relacionado diretamente com as dimensões corporais do indivíduo em comparação com as da população em geral. Por exemplo, se uma pessoa possui um peso que se encontra no percentil 25, não quer dizer diretamente que esse indivíduo possui pouco peso, mas sim que, entre aquela população, 25% das pessoas se encontra abaixo ou na mesma faixa de peso que o indivíduo em questão (Rodrigues, 2015).

O percentil tem como base os valores antropométricos de uma população, tratando-se das medidas físicas do corpo humano. Esta medida tem dois grandes grupos, as antropometrias estáticas e as antropometrias dinâmicas (Panero & Zelnik, 1996; Silva, 2008).

Antropometria estática

Estas dimensões corporais correspondem às que podem ser dimensionadas através do comprimento, largura e profundidade. Exemplos disso é o peso, altura, largura dos ombros, comprimento do pé, etc. (Silva, 2008).

As medidas da bicicleta dependem destes valores antropométricos estáticos, sendo que grande parte do quadro é desenhado com o intuito de se adequar a essas mesmas medidas. Como forma de compreensão e de análise foram recolhidos valores antropométricos da população portuguesa, através de um estudo realizado pelo Instituto para a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho (ISHST) (Silva, 2008). Neste estudo foi realizada a avaliação de 25 medidas corporais, representadas na figura 203 e enumerado na tabela 15, que englobou 399 mulheres e 492 homens portugueses.

Com base nestas medidas, e com os dados que o estudo recolheu, realizou-se a construção de dois quadros apresentados a na tabela 16 e 17. Esses quadros contêm os dados dos homens e das mulheres, com os parâmetros de média (M), desvio padrão (DP) e os percentis (1;5;95;99).

Dimensões Corporais

1	Estatura	14	Altura do joelho
2	Altura dos olhos	15	Altura do poplíteo
3	Altura do ombro	16	Comprimento coxa-poplíteo
4	Altura do punho	17	Comprimento máximo da coxa
5	Largura dos ombros (bideltóide)	18	Espessura do peito
6	Altura do cotovelo	19	Espessura abdominal
7	Distância cotovelo-punho	20	Alcance funcional vertical sentado
8	Alcance funcional anterior	21	Distância ombro-assento
9	Alcance funcional vertical (de pé)	22	Distância cotovelo- assento
10	Altura sentado	23	Largura de ombros (biacromial)
11	Altura dos olhos (relação ao assento)	24	Largura das ancas
12	Altura lombar (relação ao assento)	25	Peso (Kg)
13	Espessura máxima da coxa		

tab. 15 - Dimensões corporais.

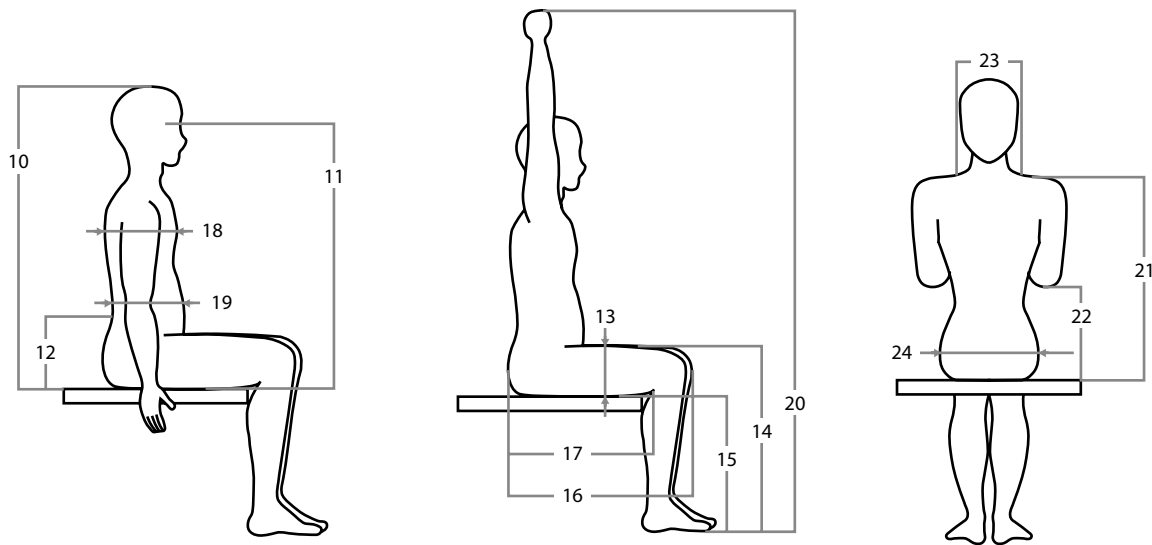
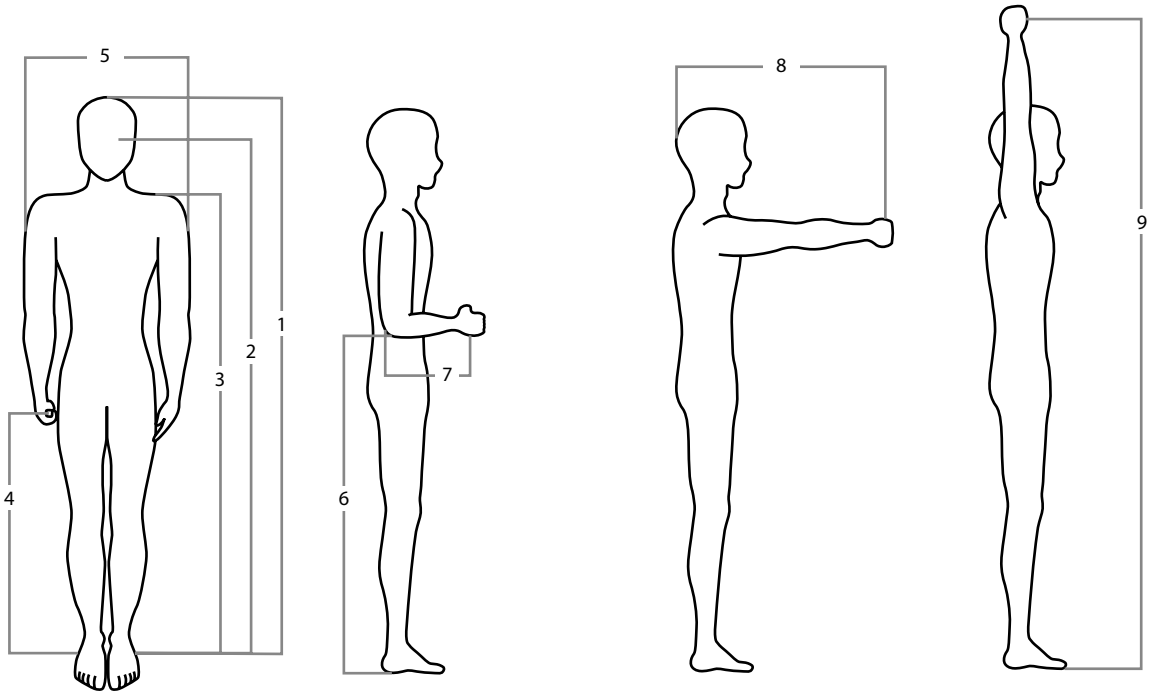


fig. 203 - Dimensões antropométricas estudadas para a população portuguesa.

Dados antropométricos Masculino

Dimensões	M	DP	Dimensões			
			1°	5°	95°	99°
Estatura	1.690	76	1.514	1.566	1.814	1.866
Altura dos olhos	1.585	74	1.412	1.463	1.707	1.758
Altura do ombro	1.395	65	1.245	1.289	1.501	1.545
Altura do punho	735	43	635	664	806	835
Altura do cotovelo	1.050	51	931	966	1.134	1.169
Largura dos ombros (bideltóide)	475	30	404	425	525	437
Distancia cotovelo-punho	350	18	308	320	380	392
Alcance funcional anterior	730	62	584	627	833	876
Alcance funcional vertical (de pé)	2.030	94	1.810	1.875	2.185	2.250
Altura sentado	920	37	833	859	981	1.007
Altura dos olhos (relação ao assento)	810	34	730	754	866	890
Altura lombar (relação ao assento)	215	20	169	183	247	262
Espessura máxima da coxa	175	17	134	146	204	216
Altura do joelho	525	30	455	475	575	595
Altura do poplíteo	400	26	341	358	442	459
Comprimento coxa-poplíteo	485	32	410	432	538	560
Comprimento máximo da coxa	590	33	513	536	644	719
Espessura do peito	265	23	211	227	303	339
Espessura abdominal	265	32	191	213	317	708
Alcance funcional vertical (sentado)	1.250	55	1.123	1.160	1.340	1.377
Distância ombro-assento	630	33	552	575	685	325
Distância cotovelo- assento	255	30	185	206	304	386
Largura de ombros (biacromial)	335	22	284	299	371	546
Largura das ancas	380	24	323	340	420	100
Peso (Kg)	74	11	48	56	92	667

tab. 16 - Dados antropométricos masculino.

Dados antropométricos Feminino

Dimensões	M	DP	Dimensões			
			1°	5°	95°	99°
Estatura	1.565	66	1.411	1.456	1.674	1.719
Altura dos olhos	1.456	56	1.311	1.356	1.574	1.619
Altura do ombro	1.295	56	1.165	1.203	1.387	1.425
Altura do punho	685	40	592	620	750	778
Altura do cotovelo	965	46	859	890	1.040	1.071
Largura dos ombros (bideltóide)	300	25	243	260	341	358
Distancia cotovelo-punho	320	17	280	292	348	360
Alcance funcional anterior	675	33	597	520	730	753
Alcance funcional vertical (de pé)	1.860	85	1.661	1.719	2.000	2.058
Altura sentado	865	35	783	807	923	947
Altura dos olhos (relação ao assento)	760	35	679	703	817	841
Altura lombar (relação ao assento)	220	20	174	187	253	266
Espessura máxima da coxa	165	15	130	140	190	200
Altura do joelho	480	27	416	435	525	544
Altura do poplíteo	365	23	312	327	403	418
Comprimento coxa-poplíteo	470	30	401	421	520	540
Comprimento máximo da coxa	570	32	496	518	622	644
Espessura do peito	275	30	206	226	324	344
Espessura abdominal	260	36	177	201	319	343
Alcance funcional vertical (sentado)	1.165	57	1.033	1.072	1.258	1.297
Distância ombro-assento	595	34	516	539	650	673
Distância cotovelo- assento	250	28	185	204	296	315
Largura de ombros (biacromial)	445	31	373	394	496	517
Largura das ancas	400	27	337	355	445	463
Peso (Kg)	65	10	41	48	80	87

tab. 17 - Dados antropométricos feminino.

Antropometria dinâmica

Para se obter uma informação ainda mais relevante para a construção do modelo base da bicicleta, teve-se também em consideração a antropometria dinâmica. Como próprio nome indica a antropometria dinâmica está associada ao movimento, mais precisamente ao alcance dos movimentos humanos. Como o ser humano possui articulações, que permitem o movimento de partes imóveis, é necessário ter em conta as limitações desses mesmos movimentos (Silva, 2008).

A bicicleta é um dos meios de locomoção mais dependente dos movimentos humanos, pois todas as funções, até a de tração através da pedalada, estão dependentes da amplitude dos movimentos. Existem também discrepâncias relativamente à capacidade de cada indivíduo, associadas ao treino e até mesmo à preponderância estrutural. Verifica-se, igualmente, que no alcance do movimento existe uma zona de menor esforço que conduz a um menor desgaste. Este facto apresenta bastante relevância para a bicicleta, principalmente no que diz respeito à parte de tração. Exemplo disso, como já foi referido, é a importância da altura do selim e da distância do guiador ao selim, que pode diminuir a amplitude de movimentos levando a que o ciclista tenha de exercer mais força (Mariño et al., 2010; Silva, 2008).

Com o intuito de encontrar soluções mais ergonómicas para o utilizador no desenvolvimento da bicicleta deve-se ter em consideração os movimentos voluntários que o ser humano realiza sem grande esforço. A figura 204 ilustra esses mesmos movimentos.

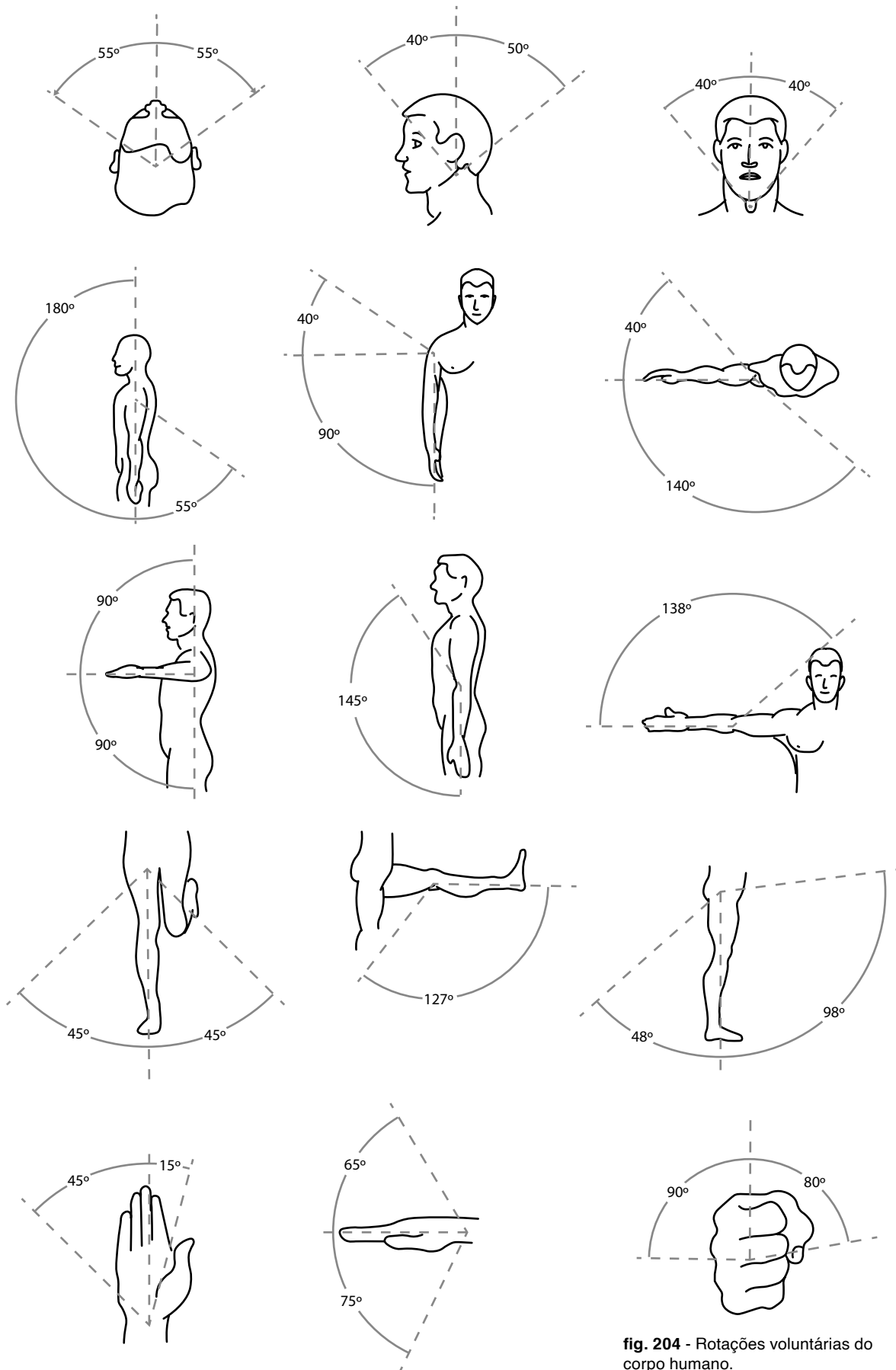


fig. 204 - Rotações voluntárias do corpo humano.

01.
Funcionamento da bicicleta elétrica

02.
Entrevista a José Silva

03.
Dimensões da bicicleta

04.
Registo fotográfico

05.
Análise de suportes da prancha

06.
Elementos gráficos recolhidos

07.
Análise de bicicletas

08.
Componentes da bicicleta

09.
Elementos técnicos

Numa das algumas visitas que foram possíveis de se fazer à oficina de José Silva, fez-se um resisto fotográfico, tanto dos modelos Casal Boss como a toda a oficina, uma vez que esta mais parecia um museu.

Registo da Casal Boss









Registo geral





01.
Funcionamento da bicicleta elétrica

02.
Entrevista a José Silva

03.
Dimensões da bicicleta

04.
Registo fotográfico

05.
Análise de suportes da prancha

06.
Elementos gráficos recolhidos

07.
Análise de bicicletas

08.
Componentes da bicicleta

09.
Elementos técnicos



fig. 205 - Exemplo de suporte de prancha lateral.



fig. 206 - Exemplo de suporte de prancha sobre a roda traseira.

A bicicleta sempre se mostrou ser um veículo bastante versátil, sendo capaz de proporcionar ao utilizador uma certa facilidade de transportar pertences e até mesmo mercadorias. Por esse motivo existe uma quase infinidade de suportes acopláveis à bicicleta, com a finalidade de aumentar a sua versatilidade. Entre estes estão gadgets como cadeiras de criança, atrelados, cestas e suporte de pranchas. Entre eles existem várias formas de serem aplicados à bicicleta, sem que estejam sempre dependentes da geometria da bicicleta, em que se pretende aplicar. O mesmo se aplica aos suportes para pranchas que são ainda mais limitadores pois as pranchas podem variar de tamanho e de peso. A junção de todas estas variáveis criam uma dificuldade acrescida na hora de adquirir um suporte ou uma bicicleta.

No caso dos suportes para pranchas existem três formas distintas de as transportar, sendo estas as mais comuns. Sem dúvida a mais usual e de mais fácil aplicação é a forma de suporte lateral (figura 205). Apesar de as outras formas não serem tão vulgarmente vistas, deve-se à sua aplicação mais restrita, sendo esses o suporte traseiro e o suporte por atrelado (figura 206 e figura 207 respetivamente).

No entanto estes suportes possuem algumas variantes, por esse motivo foi realizado uma classificação qualitativas, com o

intuito de discriminar quais as mais úteis e funcionais. E também tentar relacionar os prós e os contras de cada um. Os suportes sujeitos às avaliações foram eleitos pela sua relevância, tanto pela parte da instalação como pela experiência de uso.



fig. 207 - Exemplo de suporte de prancha de atrelado.

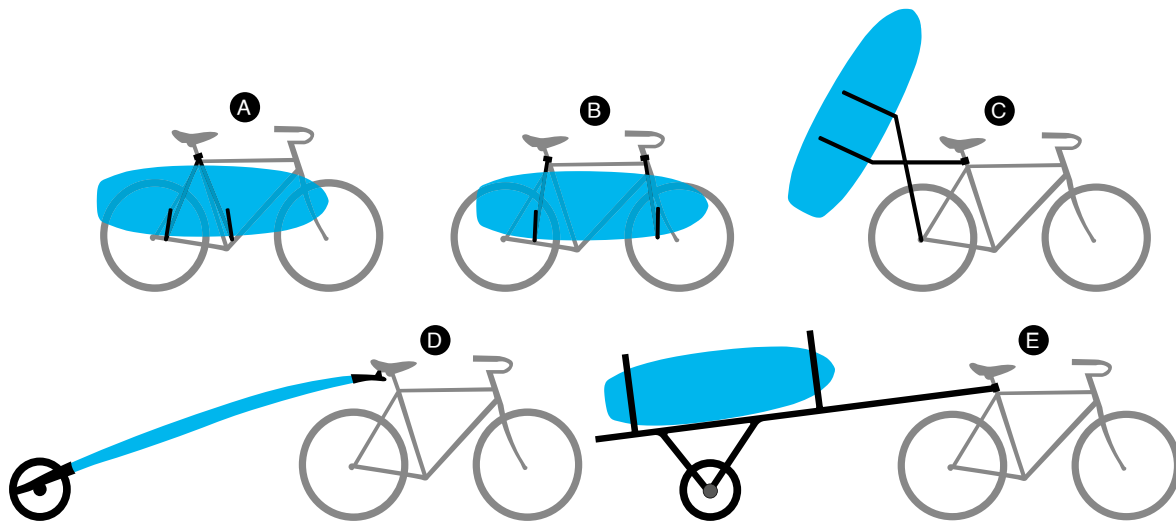


fig. 208 - Diferentes tipos de suporte de prancha.

Parâmetros	Suporte lateral		Suporte sobre a roda traseira		Suporte por atrelado		Pontuação média dos critérios
	A	B	C	D	E		
Facilidade de fixar a prancha (1)	4	4	1	3	5		3,4
Versatilidade (2)	3	4	3	1	5		3,2
Condução (3)	4	4	5	2	1		3,2
Utilização sem prancha (4)	3	2	5	5	1		3,2
1- fixação da prancha com facilidade e com segurança; 2- a capacidade de suportar pranchas diferentes; 3- facilidade de conduzir com o suporte 4- impacto na utilização da bicicleta com o suporte sem pranchas.	Pontuação média do suporte						
	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0		
	Pontuação média de tipo de suporte						
	3,5	3,5	3,0				

tab. 18 - Avaliação dos suportes de prancha para bicicleta.

Em primeira análise é de se referir que os suportes por atrelado obtiveram a melhor pontuação nos requisitos de instalação. Isto é devido a este método não necessitar de um quadro específico para sua fixação, pois como só necessita de uma zona de apoio (ligação entre a bicicleta e o atrelado), facilita bastante a sua instalação. A zona de ligação tem um funcionamento semelhante ao utilizado pelos automóveis, sendo necessário para estabelecer ligação apenas um acessório na zona por de trás do selim. Também é de notar que neste caso o suporte tem geralmente uma grande estrutura que é responsável por acomodar a prancha.

Por outro lado, este sistema acaba por obter a pontuação mais baixa nos critérios de utilização, isso devido à dificuldade de condução com este sistema acoplado. Os exemplos “A” e o “B” são os que dentro do seu género de suporte possuem maior discrepância nos valores de utilização. Destacando-se principalmente nos requisitos “Versatilidade” e a “Utilização sem prancha”. O modelo “A” apresenta o pior valor possível na “Versatilidade” pois o sistema utilizado faz com que o tamanho da prancha seja determinante para o funcionamento, ou seja não funcionaria com pranchas menores. Isto contrasta com o modelo “E” que pode transportar mais que uma prancha e de diversos tamanhos. Já no ponto de utilização sem prancha os papéis invertem-se, como o “D” só funciona com prancha, sem ela a bicicleta tem um funcionamento normal.

Na globalidade os suportes que obtiveram os melhores resultados foram o lateral e o traseiro, que obtiveram em média 3.43 em todos os parâmetros. Em relação aos exemplos dos laterais (“A” e “B”), mostraram-se muito parelhos. Havendo uma pequena vantagem por parte do suporte “A” pois como apenas necessita de um ponto de fixação torna-se mais fácil de aplicar em diversos quadros. Por outro lado, dá-lhe uma desvantagem direta para o “B”, no que diz respeito a suportar uma maior diversidade de pranchas. Em relação aos critérios de utilização estes dois últimos dois grupos de suportes possuem a mesma pontuação, no entanto existe uma pontuação mais homogénea por parte do suporte lateral. Estes fatores demonstram que este tipo de solução para o transporte de pranchas é o mais versátil, no sentido que se encontra no meio termo em relação à utilização e à montagem.

O suporte traseiro também possui uma boa pontuação média, sendo até melhor que o “B”. Tendo apenas a lacuna de ser mais difícil a fixação da prancha no suporte, visto que a prancha é suportada na vertical. Também dentro deste género não existe uma grande disparidade de formatos, visto que também é uma solução menos comum e menos utilizada.

Por esse mesmo motivo apenas um suporte deste género se encontra representado na tabela.

Ainda foi possível retirar através da análise da tabela que em média os pontos obtidos nos critérios foram uniformes, ou seja, a utilização e a instalação estão ao mesmo nível no que diz respeito á forma como responde as necessidades. Sendo que na parte de instalação se sobrepõem ligeiramente á da utilização.

Os resultados médios obtidos pelos suportes no critério de utilização foram bastante semelhantes nos 4 parâmetros, por outro lado os critérios da instalação tiveram resultados mais dispares. O maior destaque foi o parâmetro de versatilidade, demonstrando que em caso geral os suportes, acopláveis a bicicleta, estão preparados para lidar com a diversidade de quadros. Não deixa de ser peculiar que dentro deste mesmo critério (instalação) existe o pior resultado de um parâmetro. Pois o parâmetro de número de processos obteve apenas 2,8 de média, o que revela uma pouca praticidade na hora da montagem destes suportes. Este fator tem como consequência a coação do utilizador para utilizar sempre o suporte mesmo que ele não seja necessário.

Existe uma grande facilidade e uma grande variedade para adquirir um suporte, sendo que uns naturalmente respondem melhor á necessidade que outros. Mas encontram-se minimamente nos mesmos patamares de desempenho. Havendo soluções mais adequadas para pranchas maiores e outros para pranchas menores, portanto é presumível retirar que as soluções de suporte devem ter em conta principalmente os tamanhos de pranchas.

Com esta análise fica claro que a eficácia do suporte está integralmente ligada às dimensões e formatos das pranchas. Por esse motivo é fundamental o conhecimento de diversas pranchas, para possibilitar uma boa solução intermédia a todas elas. Naturalmente será necessário para uma melhor eficácia do suporte que seja criado um grupo de pranchas, de modo a balizar limites.

01.
Funcionamento da bicicleta elétrica

02.
Entrevista a José Silva

03.
Dimensões da bicicleta

04.
Registo fotográfico

05.
Análise de suportes da prancha

06.
Elementos gráficos recolhidos

07.
Análise de bicicletas

08.
Componentes da bicicleta

09.
Elementos técnicos

Elementos gráficos da Boss

A Boss como foi referido anteriormente possuiu diversos modelos em que esses surgiram em épocas distintas, e em que a linguagem estética vivia num fervilhar. Por esse motivo a Boss não possui uma linguagem única, sendo alterada ao longo dos anos. No entanto os primeiros modelos como a K 166 e K 168 detêm uma linguagem icónica sendo o principal ponto de interesse. Apesar disso encontram-se aqui elementos de todos os modelos, procurando referências que possam ser utilizadas.

fig. 209 - Autocolante de depósito Casal Boss, vermelho e azul.



fig. 210 - Autocolante de depósito Casal Boss, dourado.





fig. 211 - Autocolante de depósito Casal Super Boss, dourado e preto.



fig. 212 - Autocolante de depósito Casal Super Boss, dourado.

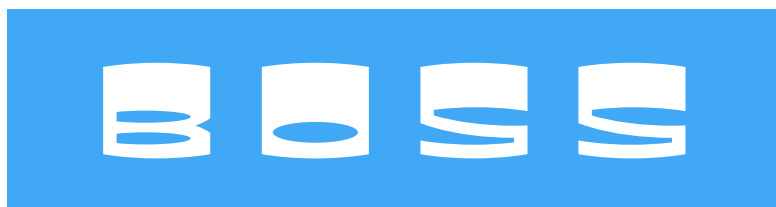


fig. 213 - Autocolante de depósito Casal Boss, branco.

Elementos gráficos do surf

Para se analisar a linguagem utilizada pelo surf e pelas marcas de surf foram utilizadas as principais marcas, sendo que algumas delas encontram-se consolidadas fora do mercado deste desporto. Esta etapa surge principalmente como registo das formas que são utilizadas para criar uma ligação com o mar.



fig. 214 - Logo da marca Rip Curl.



fig. 215 - Logo da marca Quiksilver.



fig. 216 - Logo da marca O'Neill.



fig. 217 - Logo da marca Hurley.



fig. 218 - Logo da marca Billabong.



fig. 219 - Logo da marca Volcom.

01.
Funcionamento da bicicleta elétrica

02.
Entrevista a José Silva

03.
Dimensões da bicicleta

04.
Registo fotográfico

05.
Análise de suportes da prancha

06.
Elementos gráficos recolhidos

07.
Análise de bicicletas

08.
Componentes da bicicleta

09.
Elementos técnicos

fig. 134 - Triumph Trekker.

fig. 135 - Tern GSD.

fig. 136 - Giant Fathom E+ 3 Power.

fig. 137 - Bulls E-Stream Evo 3.

fig. 138 - Trek UM2+ Stagger.

fig. 138 - Zodin Folding.

Bicicletas abordadas



Marca: Triumph
Modelo: Trekker
Material: Alumínio 6061
Valor: 3.250



Marca: Tern
Modelo: GSD
Material: Alumínio 7005
Valor: 4.300



Marca: Giant
Modelo: Fathom E+ 3 Power
Material: Alumínio lightweight ALUXX
Valor: 2.325



Marca: Bulls
Modelo: E-Stream Evo 3
Material: Alumínio 7005
Valor: 4.400



Marca: Trek
Modelo: UM2+ Stagger
Material: Alumínio Alpha Smooth
Valor: 2.300



Marca: Zodin
Modelo: Folding
Material: Alumínio 6061
Valor: 580



Marca: Coleen
Modelo: Coleen
Material: Fibra de carbono
Valor: 7.960



Marca: Juiced
Modelo: Scorpion
Material: Alumínio 6061
Valor: 1.400



Marca: Juiced
Modelo: Scrambler
Material: Alumínio 6061
Valor: 1.400

fig. 140 - Coleen bike.

fig. 141 - Juiced Scorpion.

fig. 142 - Juiced Scorpion.

Análise das bicicletas

A Trekker é o primeiro passo no mundo das bicicletas, da marca mundialmente conhecida pelas suas motas de grande qualidade, a Triumph. Esta bicicleta foi lançada para o mercado como um produto de alta gama, com um quadro produzido numa liga de alumínio 6061 hidro-formada. Neste quadro o processo de ligação por soldadura foi aplicado na zona central, ao pé da pedaleira, e também na zona traseira, onde é introduzida a roda traseira. Este quadro apresenta uma transição de perfis bastante suave, principalmente no tubo superior, isto só é possível devido ao processo de hydroforming utilizado para dar forma à liga de alumínio. O tubo inferior já apresenta um perfil contínuo que vai desde o motor até ao tubo da direção. Tal é justificado pelo alojamento da bateria na zona interior deste tubo, o que condiciona tanto o formato como a dimensão desta zona. É possível também constatar que o triângulo frontal do quadro (tubo superior, tubo inferior e tubo da canote) apresenta uma dimensão maior do que os dois triângulos traseiros, o que demonstra um maior reforço da zona central da bicicleta.

Olhando para as soluções estruturais que são usadas pela bicicleta GSD, que foi desenhada para o transporte de cargas, podendo transportar até 200Kg sem equacionar o condutor, nota-se uma estrutura muito mais robusta, com diversos elementos de ligação entre os tubos principais do quadro. Este quadro é produzido numa liga de alumínio 7005, a qual permite uma maior rigidez face a outras ligas de alumínio. Como esta visa o transporte de carga maioritariamente posicionada em cima da roda traseira, é aí que a GSD apresenta o maior número de conexões que fazem melhorar a resistência mecânica e a estabilidade estrutural.

Nota-se também que a maioria dos perfis tubulares que são usados, apresentam uma forma muito mais próxima a um paralelepípedo do que a um perfil circular. Este perfil é preferencialmente disposto com a sua maior dimensão alinhada com o eixo vertical, indicando que esta orientação permite um melhor comportamento mecânico face à direção dos esforços aos



fig. 220 - Imagem promocional Triumph Trekker.



fig. 221 - Imagem promocional GSD.



fig. 222 - Pormenor do quadro da bicicleta GSD.



fig. 223 - Pormenor do quadro da bicicleta Fathom E+ 3 Power.



fig. 224 - Zona do "T" do quadro da bicicleta Fathom E+ 3 Power.

quais a bicicleta será submetida. A ligação dos tubos do quadro desta bicicleta é maioritariamente realizada por um processo de soldadura que é bem visível em todas as uniões.

Estes dois modelos, a Trekker e a GSD, encontram-se aqui comparadas por apresentarem qualidades que se vão encontrar no projeto final. A Trekker pelo seu alto cuidado na construção do quadro e a GSD pela sua diversidade e resistência. Na comparação entre ambas ressalta exatamente os seus propósitos distintos, em que uma se apoia numa utilização mais casual e de lazer e a outra num propósito mais utilitário para o dia a dia. Do ponto de vista ergonómico, a GSD tem apenas uma dimensão de quadro, pressupondo-se uma adequação aos mais distintos tamanhos de utilizadores, enquanto que a Trekker possui dimensões diferentes de quadros para se adequar de forma mais otimizada a diferentes características físicas dos utilizadores, proporcionando-lhes um melhor desempenho. A própria distinção de usos faz com que a Trekker possua uma maior preocupação visual, algo que a GSD deixa para um segundo plano.

Olhando para uma vertente mais desportiva como é o caso da Fathom E+ 3 Power, que procura performance em trajetos off road. Esta utiliza alumínio ALUXX patenteado pela marca, que se encontra dentro das ligas de alumínio da série 6000. Apesar de apresentar maioritariamente secções tubulares, nota-se uma mudança na linguagem da tubulação que é utilizada no triângulo frontal e nos dois triângulos traseiros. Visto que é uma bicicleta off road, as rodas são submetidas a grandes esforços devido ao terreno, mas neste modelo a roda traseira não possui amortecimento o que obriga a que esta utilize secções de maior dimensão, à semelhança do que acontece na GSD.

Este modelo detém uma particularidade que é bastante comum nas mountain bike, que é uma soldadura em "T" na zona onde os tubos superiores e inferiores se encontram com o tubo da direção criando uma ligação mais forte nessa zona de altas tensões. Esta bicicleta possui também a bateria no tubo inferior, porém esta pode ser retirada pela parte interna do quadro. Nessa zona existe uma tampa para a bateria que não é produzida em metal, não se conseguindo identificar o material. Nessa zona a empresa opta por achatar o tubo metálico para poder colocar aí a bateria. Esta bicicleta assim como a GSD utiliza a soldadura como método de procurando melhorar a aparência dos cordões de soldadura através da pintura e de elementos estéticos.

A bicicleta, de off road E-Stream Evo 3, da marca Bulls, apresenta uma construção de quadro muito semelhante, com o tubo inferior a receber a bateria, mas neste caso esta é retirada pela parte externa do quadro, não possuindo por isso uma estrutura adicional. Esta situação pode estar relacionada com a disparidade de valores entre estes dois modelos, em que este

último é de uma gama superior ao da anterior. Estas duas bicicletas de BTT partilham ainda o cordão de soldadura em “T” na zona de junção com o tubo da direção. Para além disso o formato do tubo inferior tem também muitas semelhanças, principalmente no que diz respeito à parte mais próxima da direção. Esta bicicleta assim como a anterior, possuem o tubo superior de uma dimensão menor comparativamente com o tubo inferior, e o mesmo se sucede nos dois triângulos traseiros, em que a parte inferior possui um perfil mais alongado verticalmente.

A Trek UM2+ Stagger, é uma bicicleta de passeio, que também possui uma vertente utilitária no transporte de pequenas cargas. Esta pode-se dizer que é uma mistura entre a GSD e a Triumph, porém mais acessível comparada com estas. A UM2 é produzida através de Alumínio Alpha Smooth, e segue o método de construção mais usual, com a utilização de tubulações de perfil circular na grande maioria do quadro, tendo um ligeiro esmagamento nas zonas de solda. Esta bicicleta no seu triângulo frontal demonstra um propósito mais utilitário, visto que o seu tubo superior está posicionado de modo a facilitar a montagem na bicicleta. No triângulo traseiro, o tubo inferior possui um perfil mais próximo a um paralelepípedo do que a um cilindro. Este tipo de utilização de formas mais quadradas começa-se a tornar comum a várias bicicletas, podendo ser explicada como uma possível solução para melhorar a rigidez do triângulo traseiro especialmente na situação de a bicicleta não possuir amortecimento central.

Uma bicicleta que também possui uma proposta mais utilitária e cidadina é a Folding, da marca Zodin, Produzida em liga de alumínio 6061. A Folding, como o seu próprio nome indica, é uma bicicleta dobrável, enquadrando-se como sendo uma bicicleta cidadina e de carga. Estes géneros de propostas, podem fornecer soluções interessantes para serem colocadas em prática no projeto, uma vez que estas procuram ter o quadro o mais simples e mais resistente para se adequarem aos desafios quotidianos.

Apesar de as bicicletas dobráveis terem dos quadros mais distintos entre estes veículos, geralmente apresentam soluções estruturais interessantes, que lhes permitem manter uma boa resistência mecânica e estabilidade. A Folding apesar de não ser das bicicletas mais radicais em termos de estrutura de quadro, demonstra que é possível ter uma mini cargo bike dobrável, utilizando para isso uma única secção tubular de perfil oval que faz a ligação entre o tubo da direção com o tubo da canote, sendo neste que também se encontra o mecanismo de dobragem. Os seus triângulos traseiros são produzidos por tubulações de perfil quadrangular, tanto a tubulação superior como a tubulação inferior, sendo todo o quadro unido através de soldadura. Esta bicicleta assim como as que já foram comentadas, tem a bateria alongada no tubo inferior, que neste caso, é o único tubo que liga a parte da direção ao tubo do canote.



fig. 225 - Zona do “T” do quadro da bicicleta E-Stream Evo 3.



fig. 226- Imagem promocional Trek UM2+ Stagger.



fig. 227 - Imagem promocional da Zodin Folding.



fig. 228 - Imagem promocional da bicicleta Coleen.



fig. 229 - Imagem promocional da Juiced Scorpion.



fig. 230 - Imagem promocional da Juiced Scrambler.

A Coleen é uma bicicleta de origem francesa que já foi comentada anteriormente nos casos de transposição. Esta é uma de muitas bicicletas que utilizam como base a fibra de carbono, sendo que esta, à semelhança da Folding, também só possui um único elemento a realizar a ligação entre o tubo da direção e o tubo de encaixe do selim, sendo neste local onde se encontra a bateria. Esta por ser em fibra de carbono não possui qualquer tipo de cordão de soldadura no seu quadro. A solução construtiva para este tipo de quadro em material compósito é normalmente designada por monocoque, sendo por tanto uma única peça. por esse motivo as transições de perfis bastante suaves e sem nenhuma irregularidade, tanto tátil como visual. Como vem sendo demonstrado esta procura um meio termo entre o circular e o quadrangular no perfil das suas formas do quadro, sendo naturalmente este influenciado pela sua inspiração no modelo de Prouvé. Este tipo de formatado quadro tem demonstrado adequar-se também aos requisitos estruturais de uma bicicleta.

Os dois modelos de roda de 20 polegadas, a Scorpion e a Scrambler, da empresa Juiced bikes, aproximam-se linguisticamente das motas vintage. Este tipo de bicicletas criam um novo grupo destes veículos, e são merecedoras de uma análise, visto que estas se aproximam bastante do que se pretende desenvolver.

A Scorpion possui tubulações de grande dimensão de alumínio, fugindo da estrutura tida como normal de duplo diamante e aproximando-se totalmente das motas ladies dos anos 70, este modelo utiliza também como forma de união, maioritariamente a solda. A união entre a direção e a pedaleira é realizado por apenas um tubo ligado diretamente na sua extremidade com o tubo canote. Para se reforçar esta ligação é soldado um outro elemento por cima da pedaleira, também este de secção mais próxima à quadrangular que auxilia a bicicleta a suportar as exigências a que o quadro está sujeito.

Já a Scrambler opta por um quadro sem o tubo do canote, utilizando apenas secções tubulares circulares para realizar um de caixilho em que o tubo superior serve também como suporte para o selim. Este último modelo foge ao convencional quadro de bicicleta, mas mantendo uma estrutura capaz de enfrentar terrenos mais irregulares.

01.
Funcionamento da bicicleta elétrica

02.
Entrevista a José Silva

03.
Dimensões da bicicleta

04.
Registo fotográfico

05.
Análise de suportes da prancha

06.
Elementos gráficos recolhidos

07.
Análise de bicicletas

08.
Componentes da bicicleta

09.
Elementos técnicos



fig. 231 - Garfo frontal da Pasak.

Garfo frontal

O garfo frontal elegido é da marca Pasak, este é próprio para pneus de 20"x4, ou seja, pneus de fat bike. Este elemento no seu conjunto pesa 2.12kg, é construído de liga de magnésio e liga de alumínio em que a suspensão funciona através de ar comprimido. É ainda de ressaltar que para o efeito este componente deve ser descaracterizado, podendo ser feito através de limagem, a fim de integrar a linguagem estética da bicicleta.



fig. 232 - Motor de cubo de roda SuringMax.

Motor elétrico

O motor utilizado para a bicicleta é de aplicação traseira no cubo de roda da marca SuringMax, que possui 3000W de potência. Este motor não tem escovas, e a energia é-lhe passada através de um cabo magnético de 4 milímetros, que pode funcionar entre os 48 e 96 volts de tensão. Este motor de cubo pode ser aplicado em rodas de 20 até 28 polegadas, em que o seu peso é de 9,7Kg.

Bateria

A bateria da Bosch da gama PowerTube, são próprias para integração no interior do quadro da bicicleta, com um mecanismo de tranca da bateria que permite ao utilizador retirar e colocar a bateria. Este modelo ainda possibilita o carregamento dentro da própria bicicleta assim como a sua remoção para carregamento. Dentro desta gama a bateria que foi escolhida é a PowerTube 500, esta contém uma capacidade de 13,4Ah e consegue armazenar 500Wh. As dimensões da bateria são 325 x 92 x 90 mm pesando 2.6Kg.



fig. 233 - Bateria da Bosch PowerTube.

Pneu

O pneu escolhido é da marca Kenda mais especificamente o modelo K-1188, que foi desenvolvido para andar sobre neve, areia e lama. As suas dimensões são de 20 por 4 polegadas em que a pressão de ar deve ser entre os 5 e os 30 PSI, consoante o tipo de piso. O peso de cada pneu é de aproximadamente 1400g.



fig. 234 - Pneu Kenda K-1188.

Movimento pedaleiro

Este componente é da Shimano da gama Deore XT, que é fixado através de rosca, este pode ser utilizado para quadros com dimensões entre 68 a 73 milímetros no eixo da pedaleira. Este usa rolamentos soldados de elevada qualidade, que facilita o movimento de pedalada. Este componente só pode ser aplicado em quadros de bicicleta que tenham um orifício de 24 milímetros. Este elemento pesa apenas 82gramas.



fig. 235 - Movimento pedaleiro Shimano.

Pedaleira

Este elemento também é da Shimano mais especificamente o modelo FC-M8100-1, com um Fator de Q (distância entre os dois eixos da pedaleira) de 172mm, sendo que este é de montagem direta. Apesar de este modelo vir com elementos dentados para corrente é possível trocando a coroa, alterar para uma transição por correia.



fig. 236 - Pedaleira Shimano FC-M8100-1.

Coroa Frontal e Traseira



fig. 237 - Coroa frontal e traseira da Carbon Drive.

Estes elementos são produzidos pela empresa Carbon Drive, especializada em elementos dentados do conjunto de transmissão por correia. A coroa que será utilizada para a parte da frente é a CDX de 4 parafusos, pois este é o que permite a ligação com a pedaleira, que foi em cima assinalada. Porém a gama CDX oferece vários tamanhos de coroa, sendo que a escolhida foi a T46, sendo esta produzida em alumínio anodizado.

Já a coroa traseira por ter de conviver com o motor de cubo traseiro terá de ser o modelo CDX com roda traseira livre, sendo que este é encaixado via roscagem, este elemento também é produzido através de alumínio anodizado.



fig. 238 - Correia CDX.

Correia

A correia foi o método que mais se adequa à utilização que a bicicleta irá sofrer, visto que o contacto com areia será um cenário comum. Para tal a correia que será aplicada é a correia CDX, esta tem uma largura de 12mm, sendo que terá de ser ajustada para o espaçamento anormal que existe entre o eixo traseiro e o eixo de pedalada.

Cubo de roda frontal



fig. 239 - Cubo de roda frontal da velosa.

Na situação de uma bicicleta com motor de cubo de roda, não existe a necessidade de existir um cubo próprio, pois geralmente o motor já realiza esse efeito. Por esse motivo só é necessário adquirir o cubo frontal, que será da marca Velosa, este pesa 205g e possui 32 furos para varetas. O rolamento que este cubo possui é da marca Taiwan Tpi selado diretamente ao cubo. Este cubo tem uma largura de 135mm e é indicado para garfos de fet bike.

Sistemas de travões



fig. 240 - Sistema de travões Ten ch 3 E3.

Este conjunto de travagem produzido pela Hope, mais especificamente o modelo Tech 3 E3, é pensado para uma utilização off road. A pinça usa pistões fenólicos de 4x16mm para possibilitar uma maior travagem, tendo como método de funcionamento a pressão hidráulica para que sejam acionadas as pinças.

Disco de Travão

Os discos de travão são da Shimano de 6 parafuso para que seja compatível com o cubo de roda frontal e traseiro, Modelo SM-RT56 da gama Deore com um diâmetro exterior de 160mm.



fig. 241 - Disco de travão da Shimano.

01.
Funcionamento da bicicleta elétrica

02.
Entrevista a José Silva

03.
Dimensões da bicicleta

04.
Registo fotográfico

05.
Análise de suportes da prancha

06.
Elementos gráficos recolhidos

07.
Análise de bicicletas

08.
Componentes da bicicleta

09.
Elementos técnicos

Tabela de componentes

Nome das peças	Quantidade
Quadro	1
Pneu	2
Cubo de roda	1
Disco de travão	2
Parafuso do disco	12
Jante raiada	2
Parafuso do cubo da roda	4
Garfo frontal	1
Guarda lamas frontal	1
Tampa do guarda lamas frontal	1
Suporte do farolim	2
Carcaça do farolim	1
Tampa do farolim	1

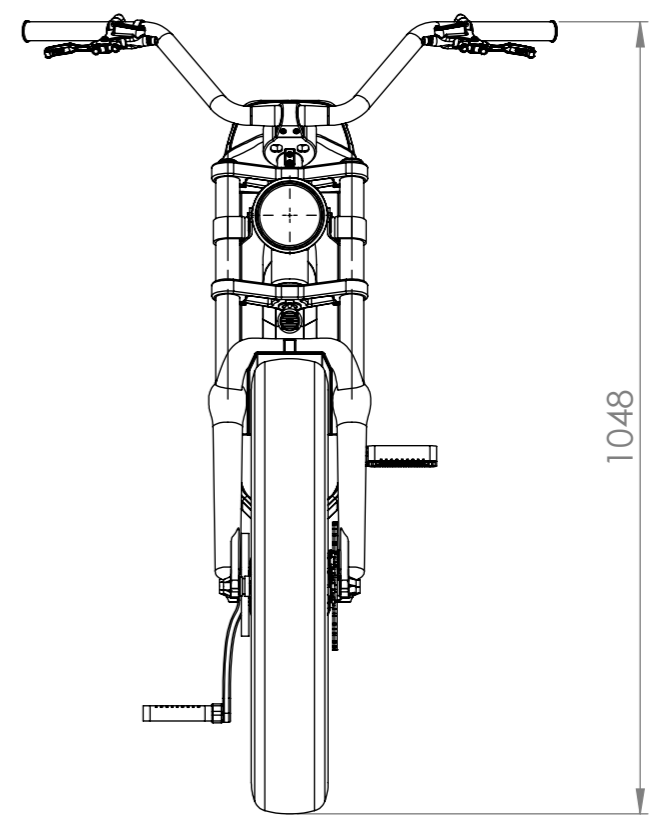
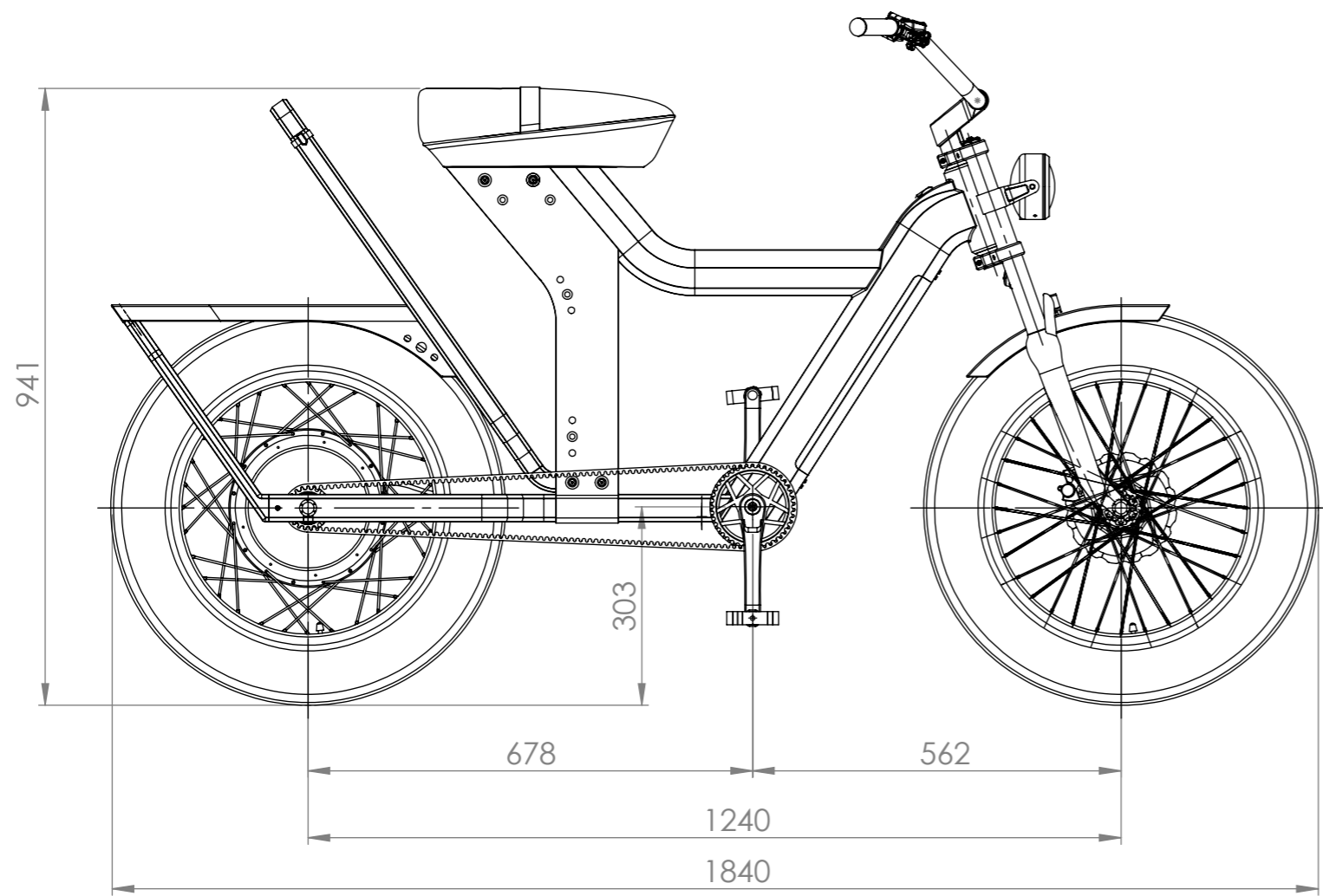
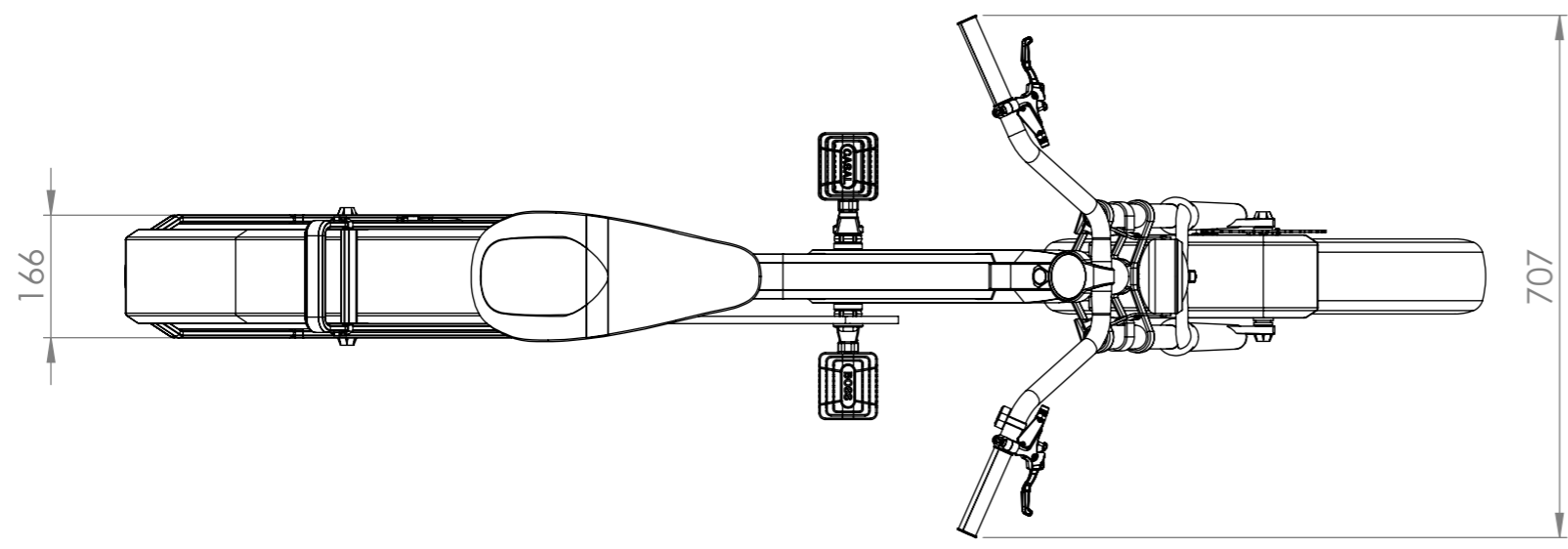
Vidro do farolim	1
Estrutura refletora do farolim	1
Parafuso do farolim	2
Avanço	1
Vidro do avanço	1
Parafusos do avanço	4
Guiador	1
Punho	2
Pega	2
Tampa do punho	2
Carcaça do mostrador da bateria	1
Vidro do mostrador da bateria	1
Tampa da bateria	1
Bateria	1
Parafuso de fixação da bateria	4
Pedaleira	2
Roda dentada frontal	1
Pedal	2
Correia	1
Roda dentada traseira	1
Painel lateral	2
Parafuso de fixação	8
Capa do selim	1
Base do selim	1
Carcaça do selim	1
Parafuso de união do selim	1
Espuma do selim	1
Sistema de vácuo peça 1	1
Sistema de vácuo peça 2	1
Suporte da ventosa	1
Gancho da fixação da ventosa	1

Parafuso das articulações do sistema de vácuo	2
Telescópico móvel	1
Telescópico estático	1
Trava do sistema telescópico	2
Guarda lamas traseiro	1
Suporte do guarda lamas	1
Parafuso do suporte do guarda lamas	2
Motor de cubo	1
Descanso	1
Borracha do descanso	1
Suporte do descanso	1
Manetes do travão	2
Calços do travão	2
Carcaça da iluminação traseira	1
Vidro da iluminação traseira	1

tab. 19 - Componentes da bicicleta
Casal Boss Wave.

Desenhos técnicos

8 7 6 5 4 3 2 1



Designed by:
Luís Freitas

Size:
A3

Sheet:
1 / 2

Part name:
**Bicicleta elétrica
Casal Boss Wave**

Material:
-

Scale:
1:10

Weight (Kg):
31.85



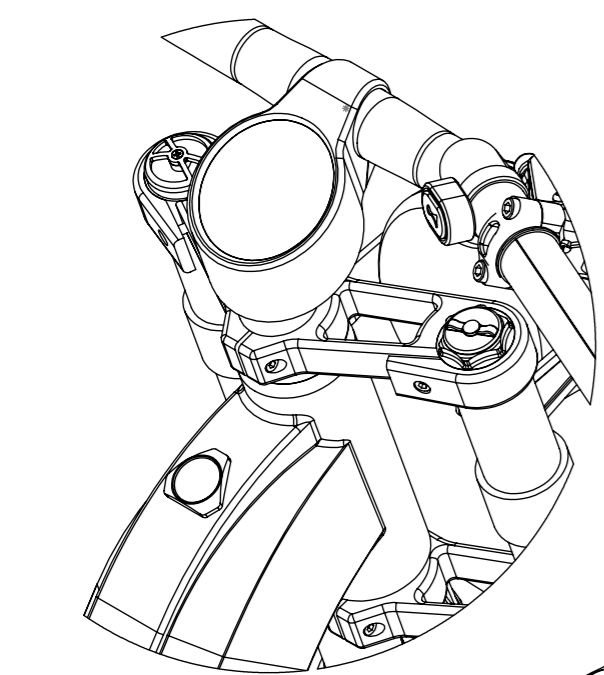
Mestrado em Engenharia e Design de Produto

8 7 6 5 4 3 2 1

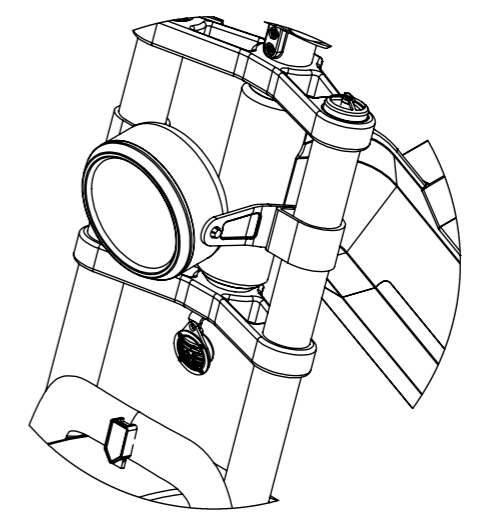
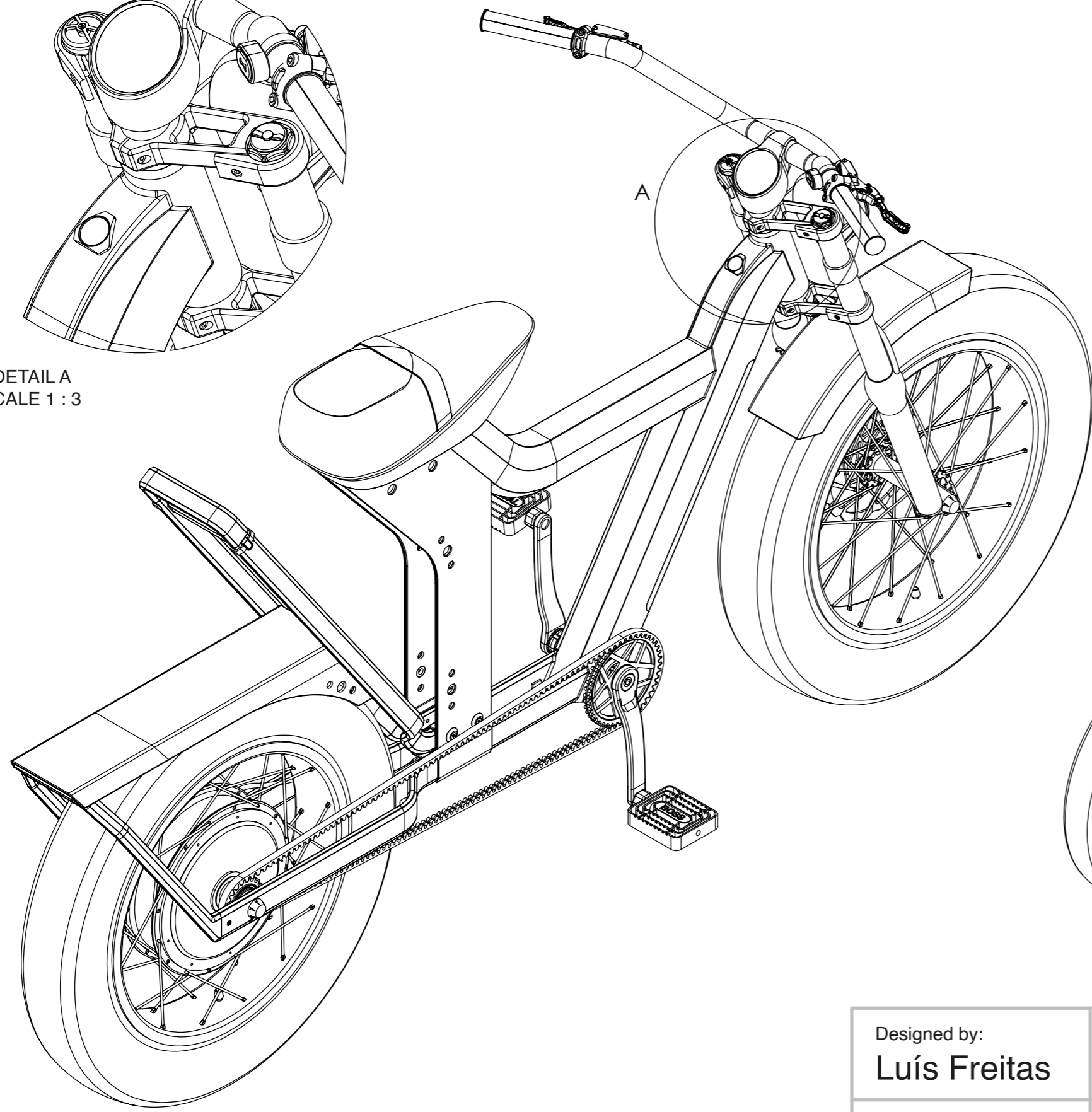
8 7 6 5 4 3 2 1

F
E
D
C
B
A

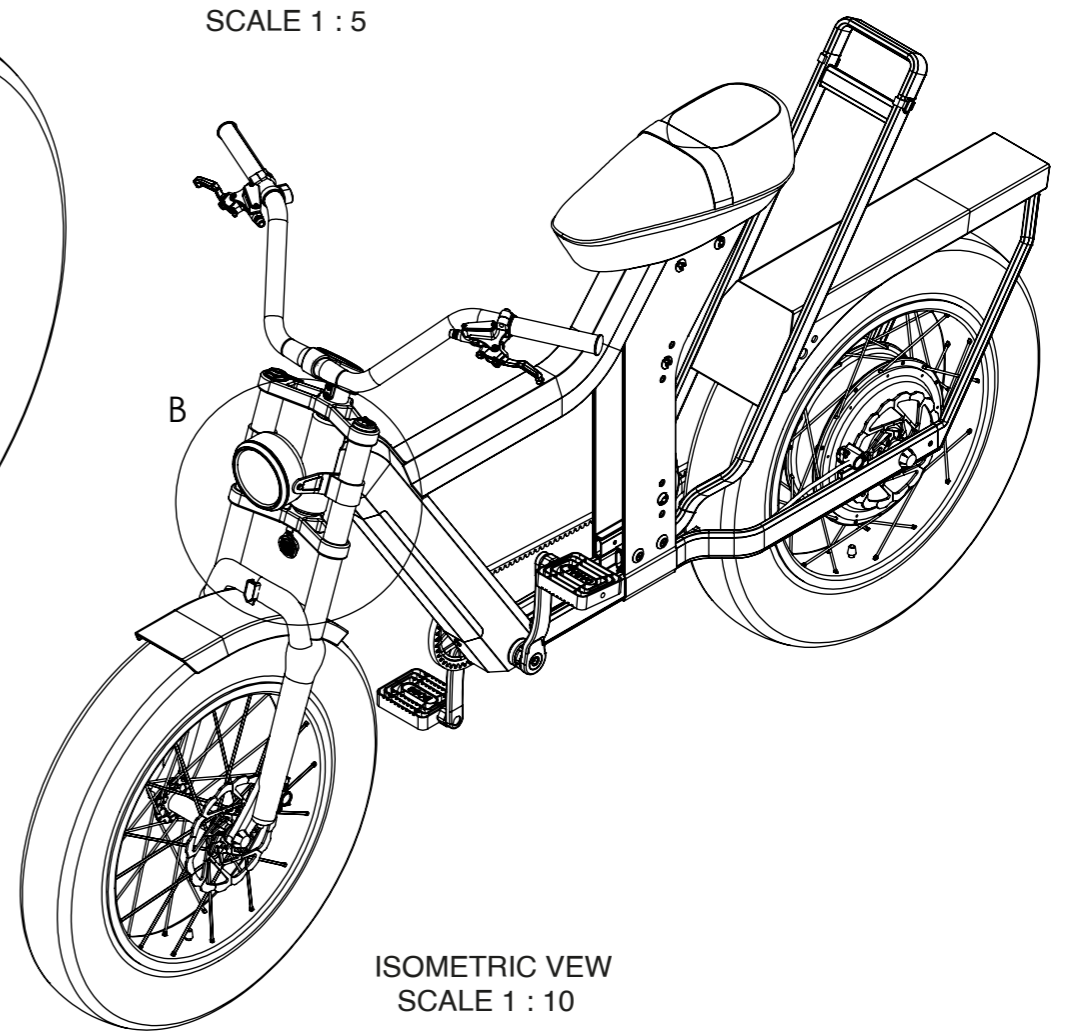
F
E
D
C
B
A



DETAIL A
SCALE 1 : 3



DETAIL B
SCALE 1 : 5



ISOMETRIC VIEW
SCALE 1 : 10

Designed by:
Luís Freitas

Size:
A3

Sheet:
2 / 2

Part name:
**Bicicleta elétrica
Casal Boss Wave**

Material:
-

Scale:
1:6

Weight (Kg):
31.85

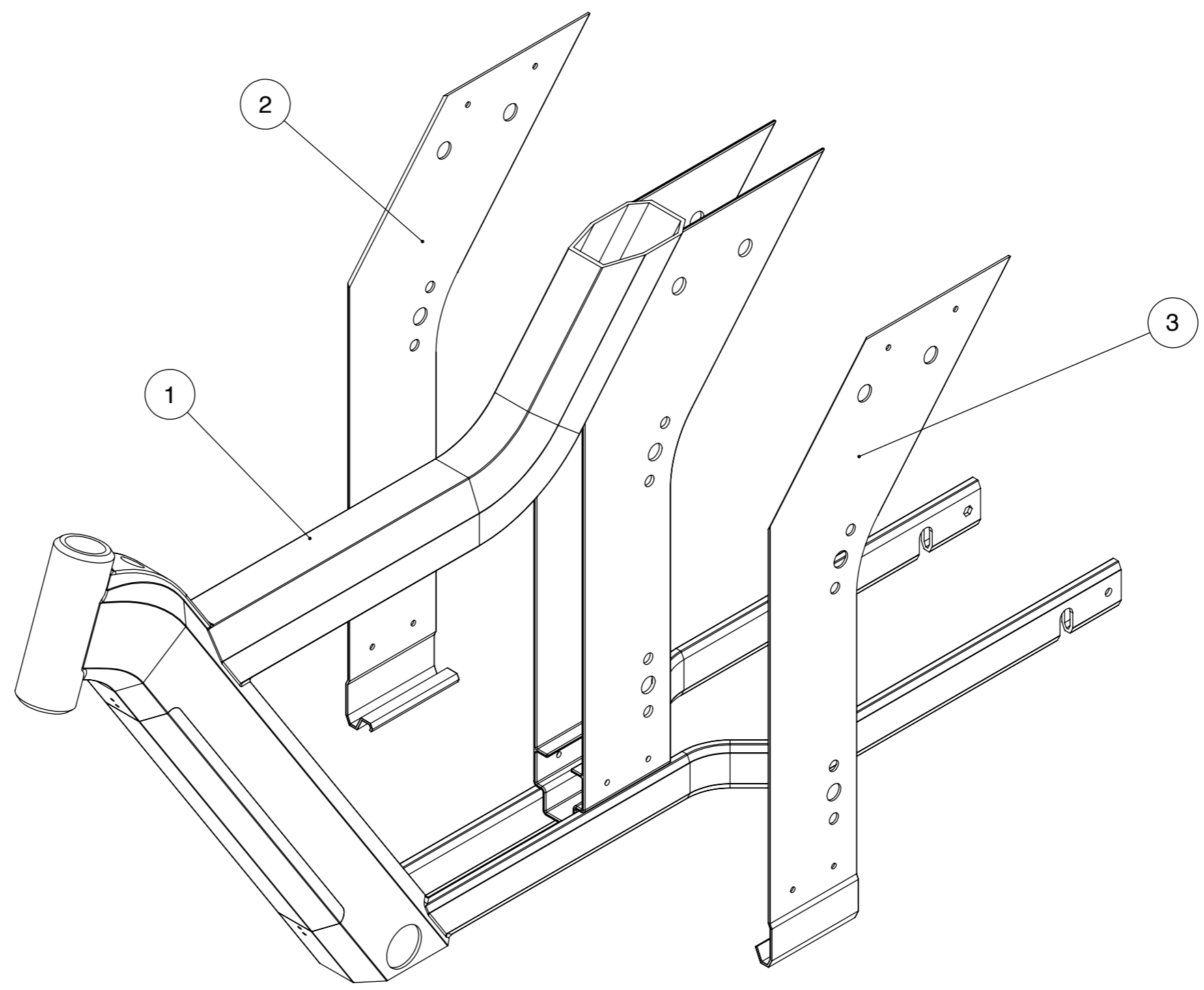


8 7 6 5 4 3 2 1


8 7 6 5 4 3 2 1

F
E
D
C
B
A

- 1 Quadro
- 2 Painel direito
- 3 Painel esquerdo



F
E
D
C
B
A

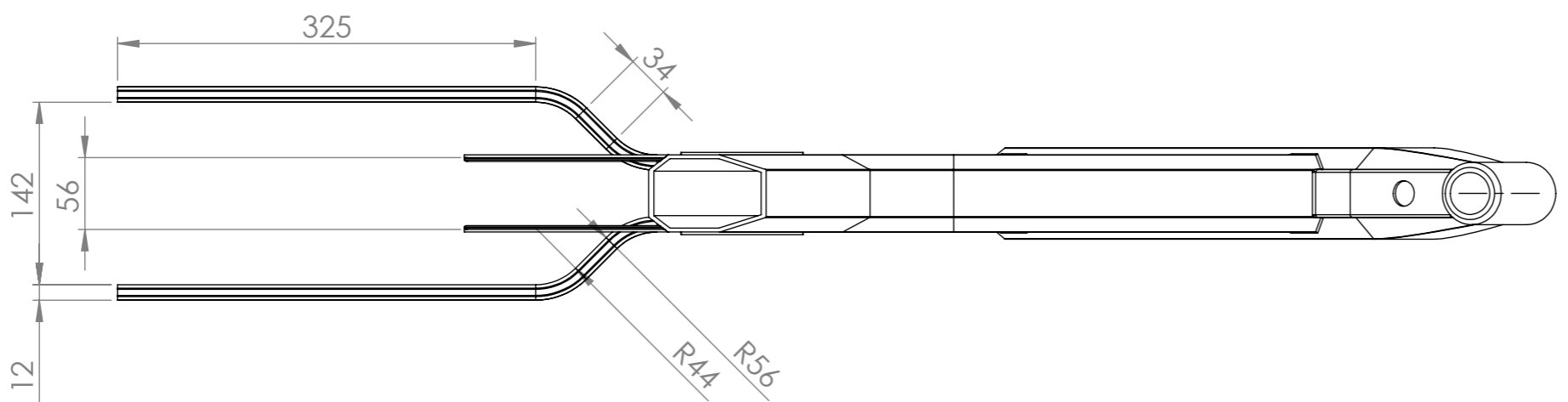
Designed by: Luís Freitas	Size: A3	Sheet 1 / 4	Part name: Quadro completo	
Material: -	Scale: 1:4	Weight (Kg): 4.750		

Mestrado em Engenharia e Design de Produto

8 7 6 5 4 3 2 1

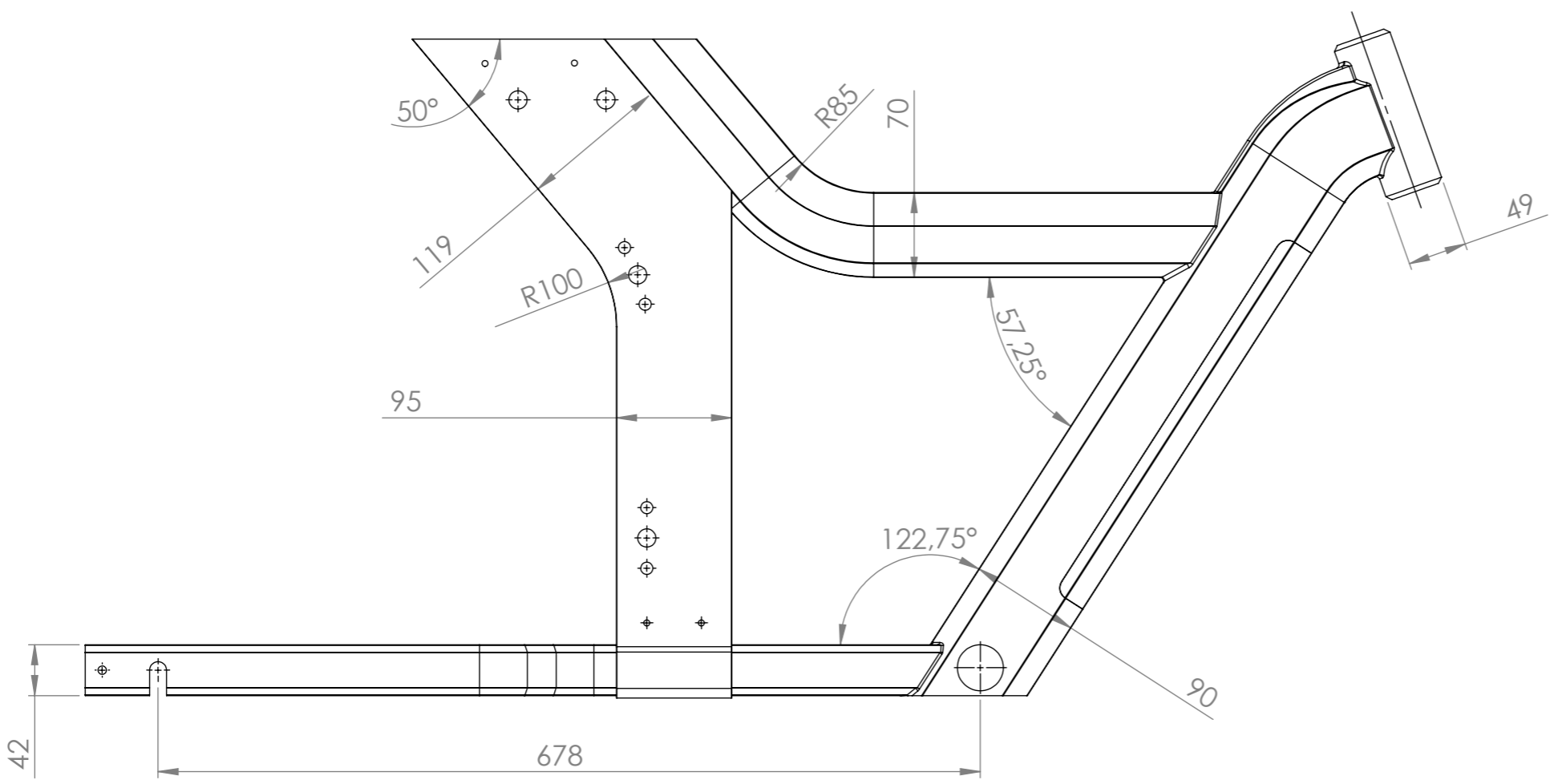
8 7 6 5 4 3 2 1

F



E

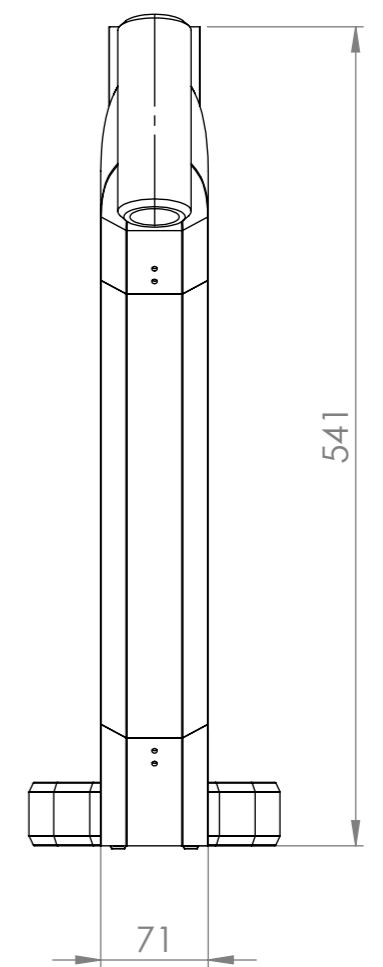
D



C

B

A



F


E

D

C

B

A

Designed by: Luís Freitas	Size: A3	Sheet 2 / 4	Part name: Quadro	
Material: Alumínio	Scale: 1:5	Weight (Kg): 4.253		
			Mestrado em Engenharia e Design de Produto	

8 7 6 5 4 3 2 1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

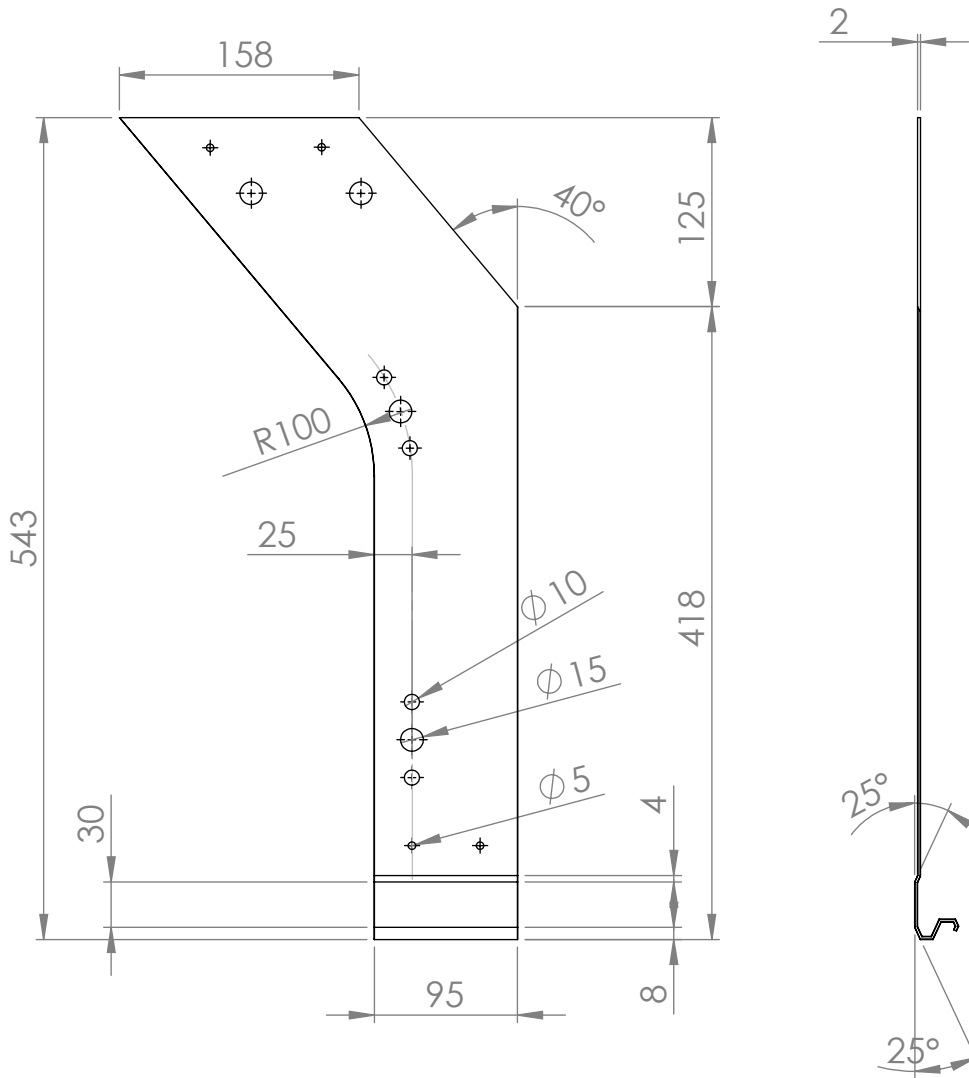
C

B

B

A

A



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

3 / 4

Part name:

Painel direito

Material:

Alumínio

Scale:

1:5

Weight (Kg):

0.131

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

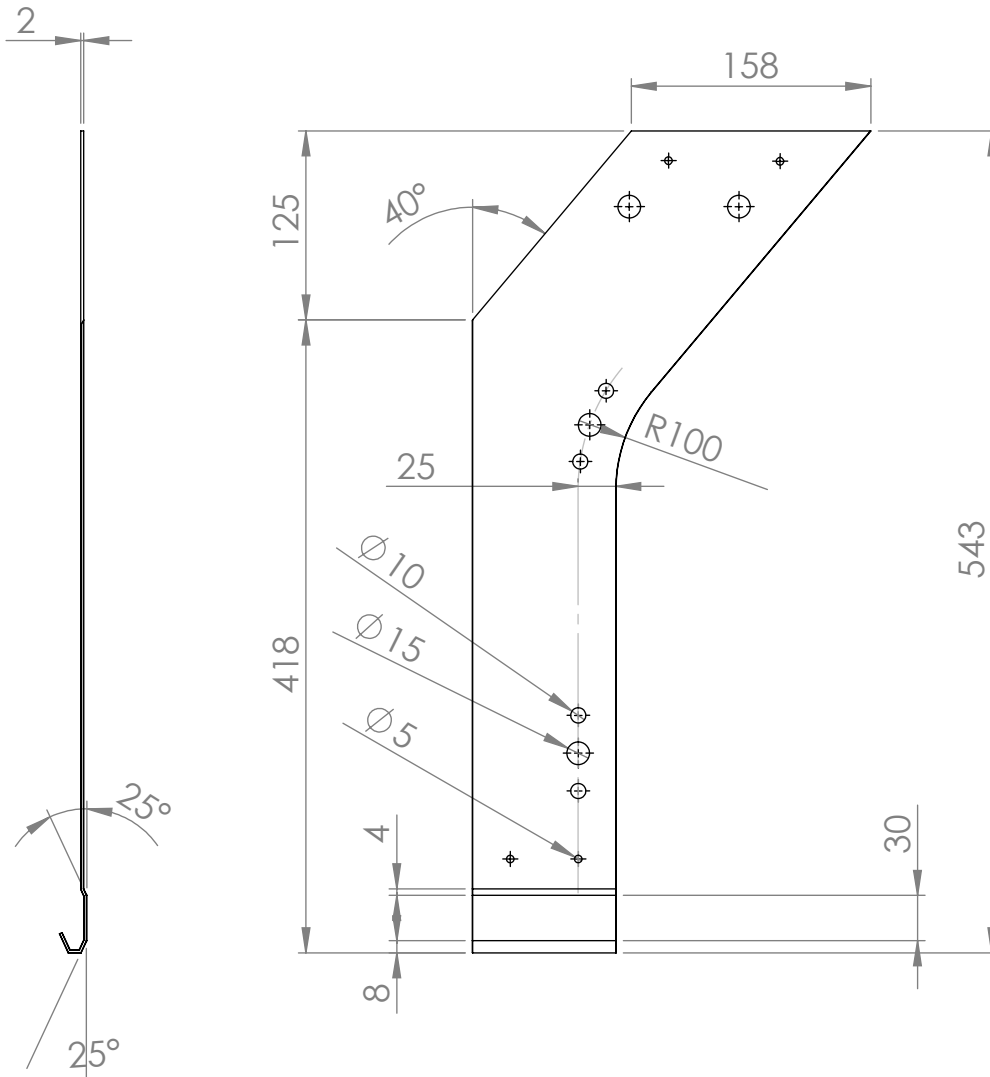
C

B

B

A

A



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

4 / 4

Part name:

**Painel
esquerdo**

Material:

Alumínio

Scale:

1:5

Weight (Kg):

0.128

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

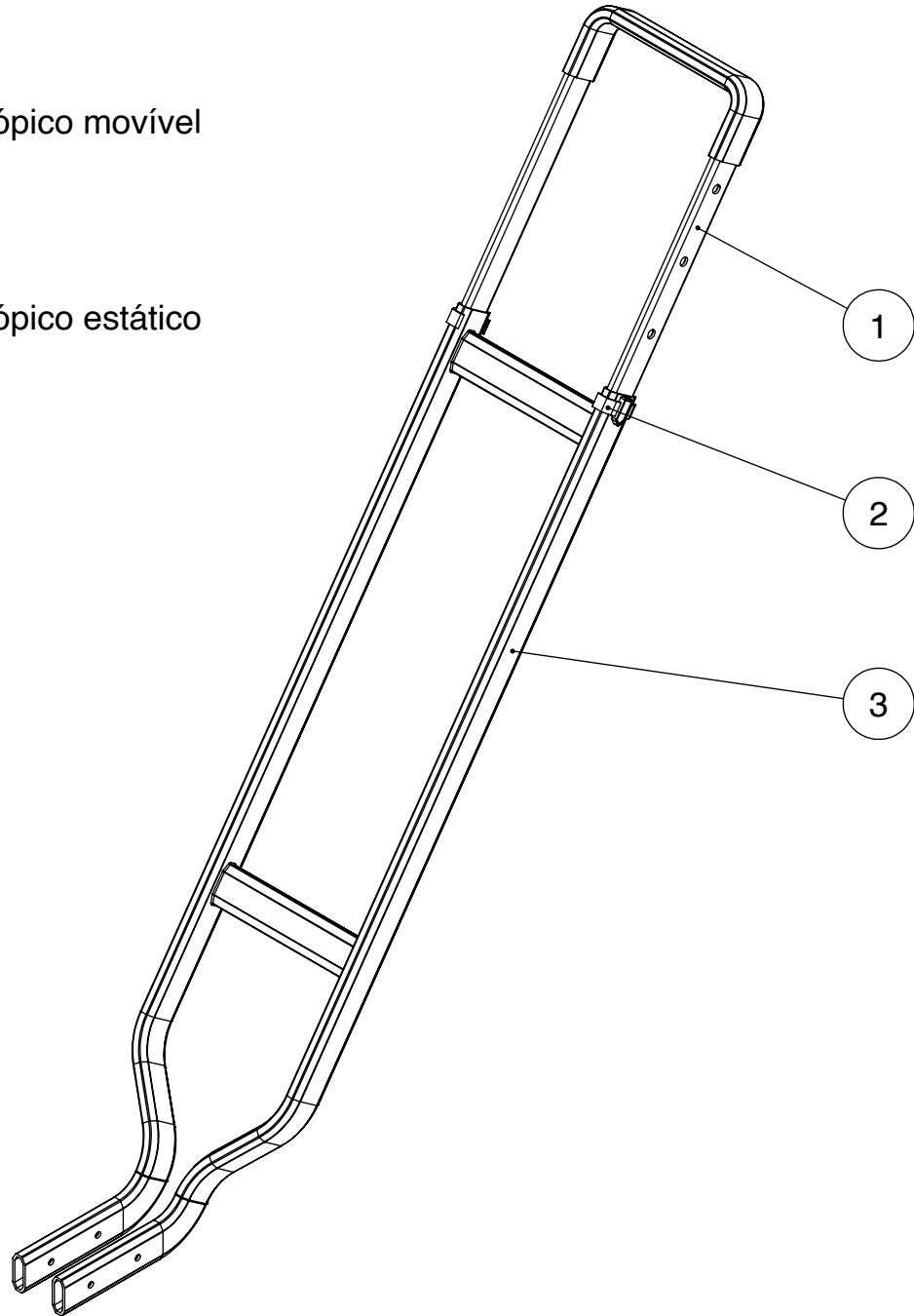
C

C

B

B

- 1 Telescópico móvil
- 2 Trava
- 3 Telescópico estático



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

1 / 4

Part name:

**Suporte
telescópico**

Material:

-

Scale:

1:5

Weight (Kg):

1.069

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



A

A

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

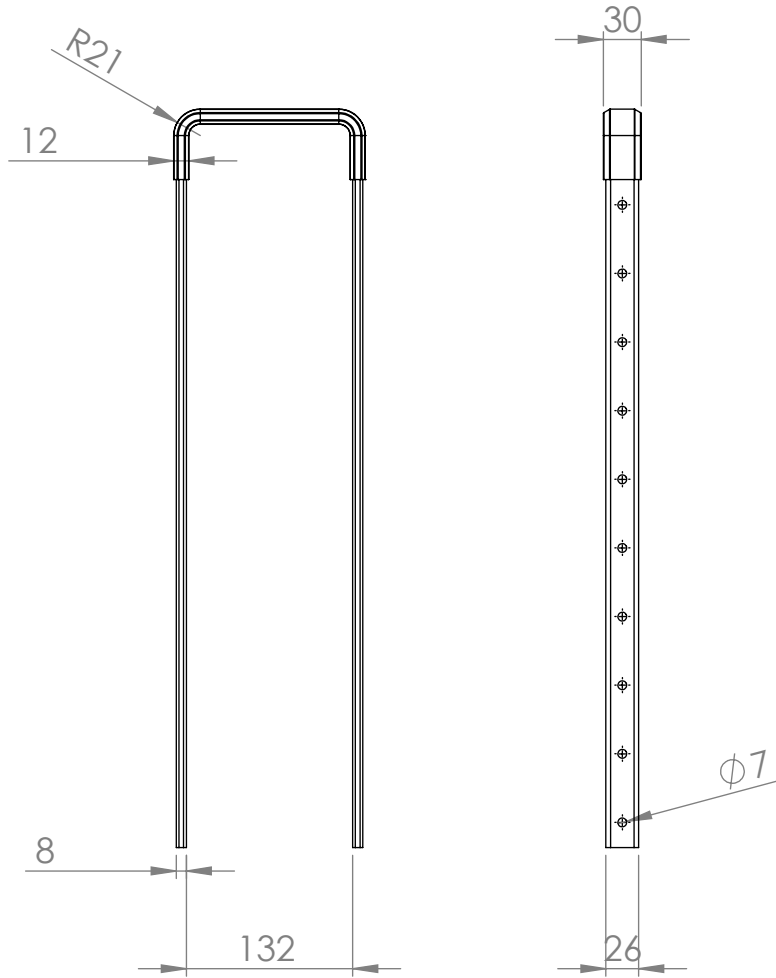
C

B

B

A

A



1:6

Designed by:
Luís Freitas

Size:
A4

Sheet
2 / 4

Part name:
**Telescópico
movível**

Material:
Alumínio

Scale:
1:6

Weight (Kg):
0.405



Mestrado em Engenharia e Design de Produto

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

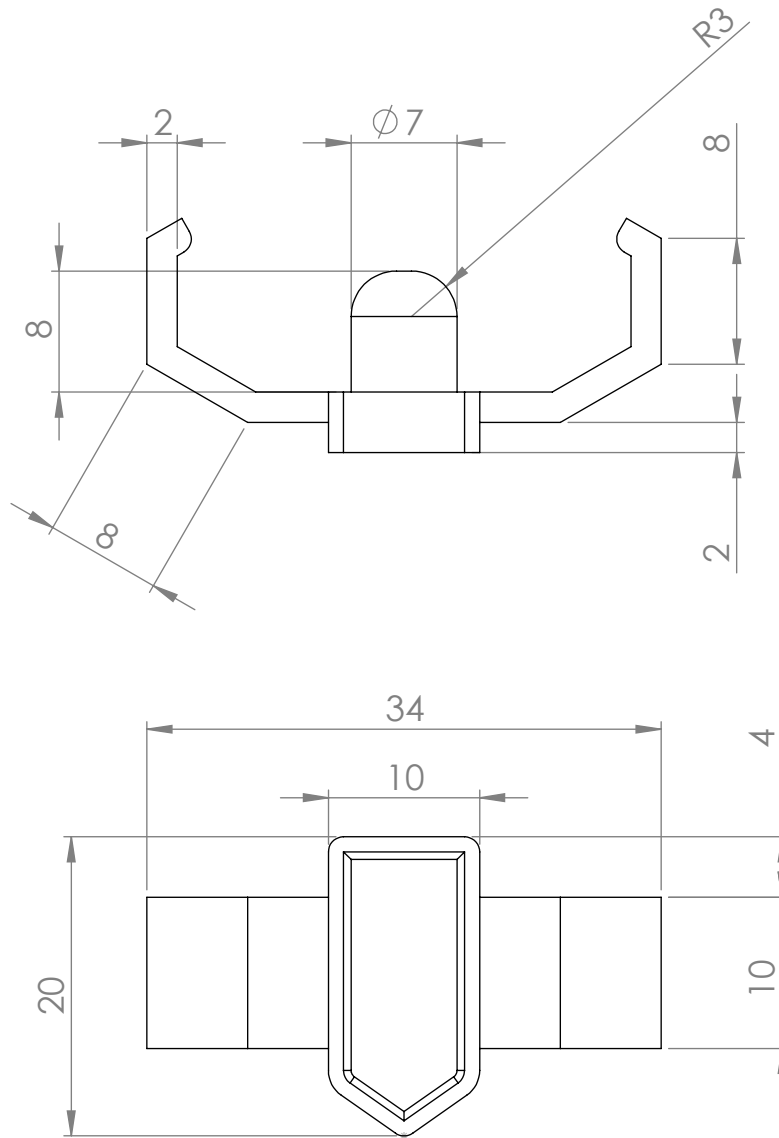
C

B

B

A

A



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

3 / 4

Part name:

Trava

Material:

Kavler&Náilon

Scale:

2:1

Weight (Kg):

0.010

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

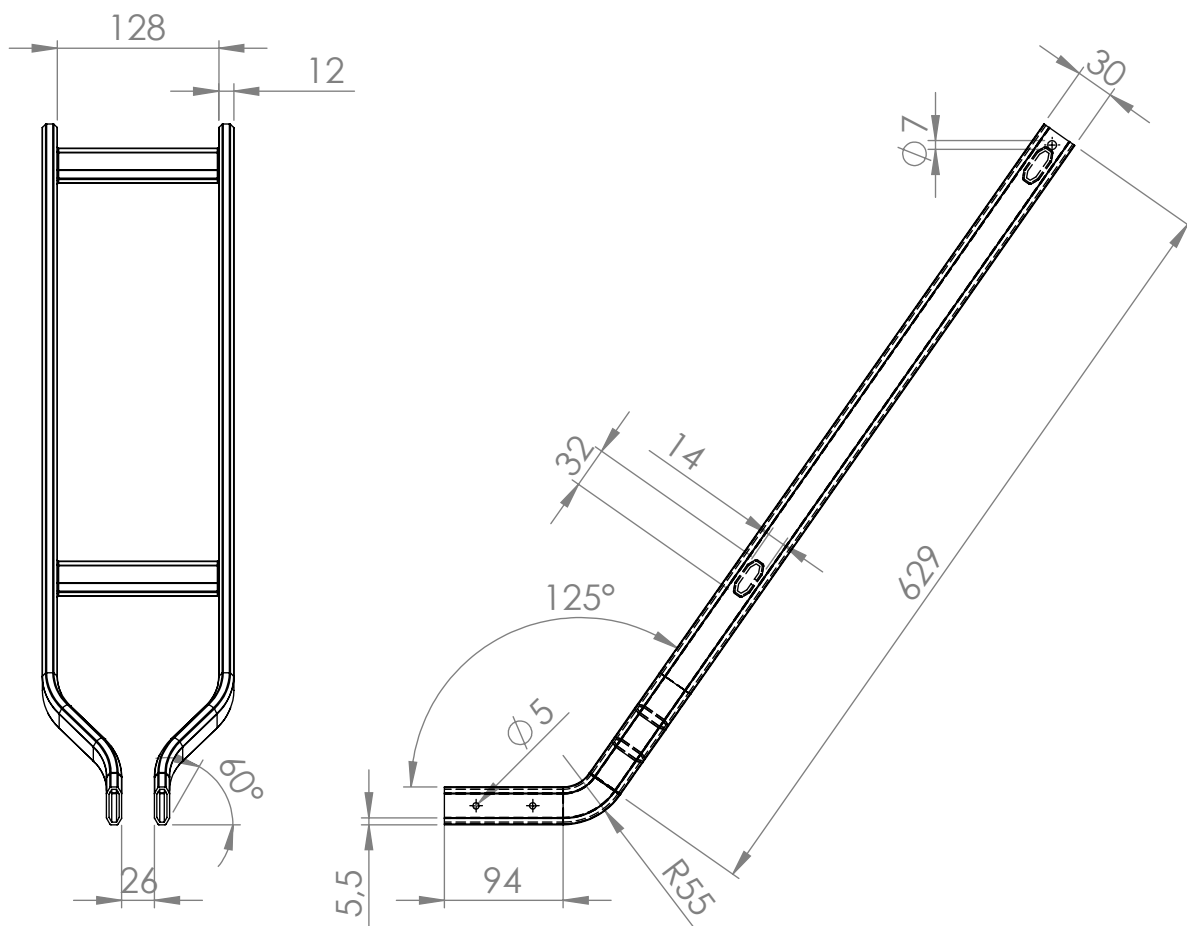
C

B

B

A

A



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

4 / 4

Part name:

**Telescópico
estático**

Material:

Alumínio

Scale:

1:6

Weight (Kg):

664

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

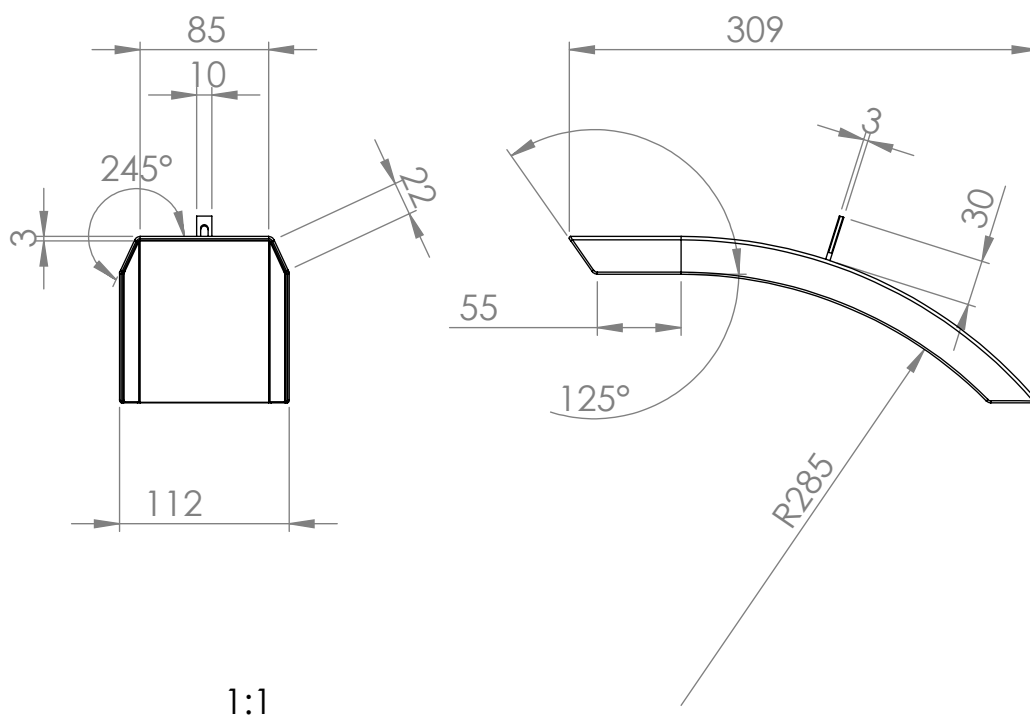
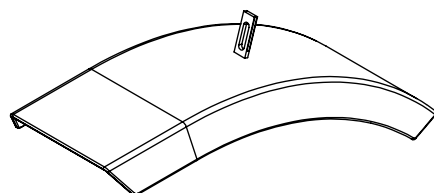
C

B

B

A

A



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

1 / 1

Part name:

**Guarda-lamas
frontal**

Material:

Alumínio

Scale:

1:5

Weight (Kg):

0.372

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

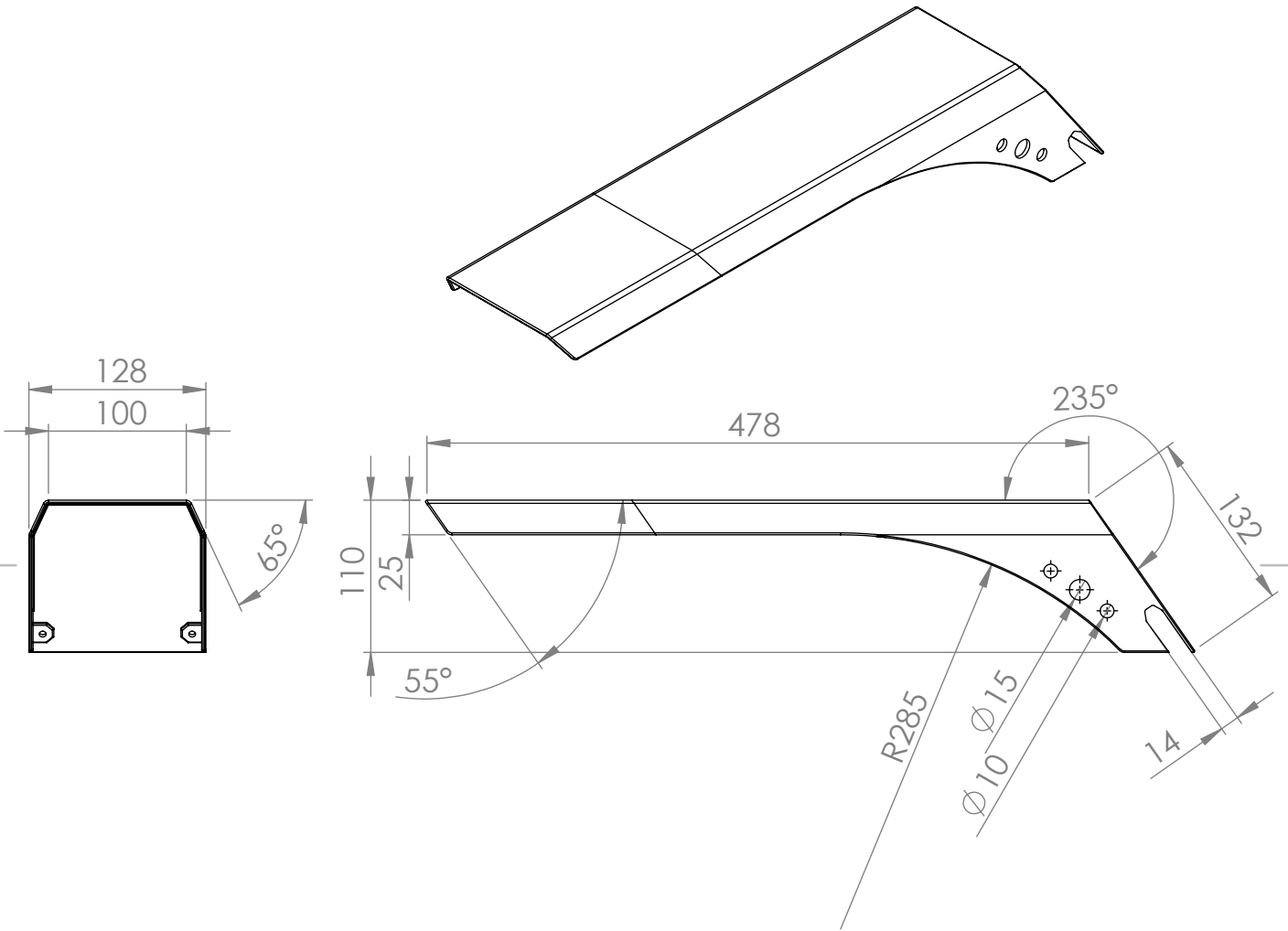
C

B

B

A

A



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

1 / 1

Part name:

**Guarda-lamas
traseiro**

Material:

Alumínio

Scale:

1:5

Weight (Kg):

0.810

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

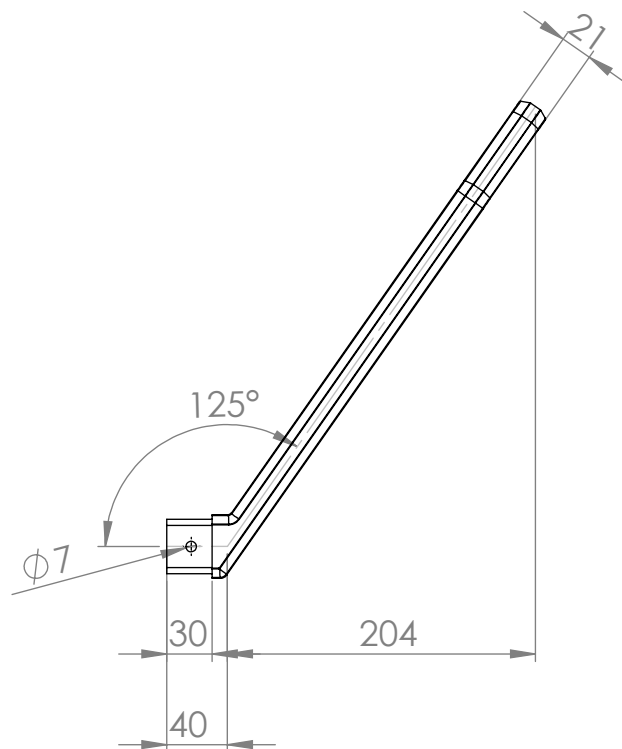
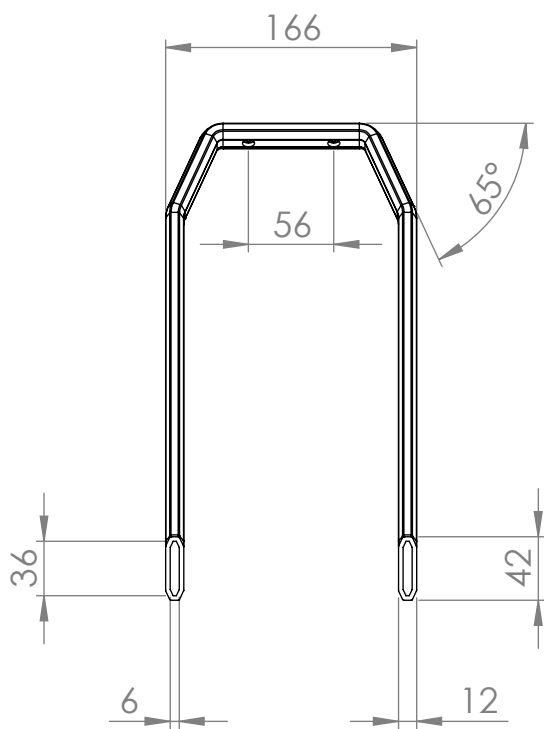
1

4

3

2

1



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

1 / 1

Part name:

**Suporte do
guarda-lamas
traseiro**

Material:

Alumínio

Scale:

1:5

Weight (Kg):

0.519

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

C

B

B

A

A

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

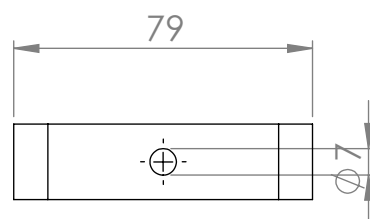
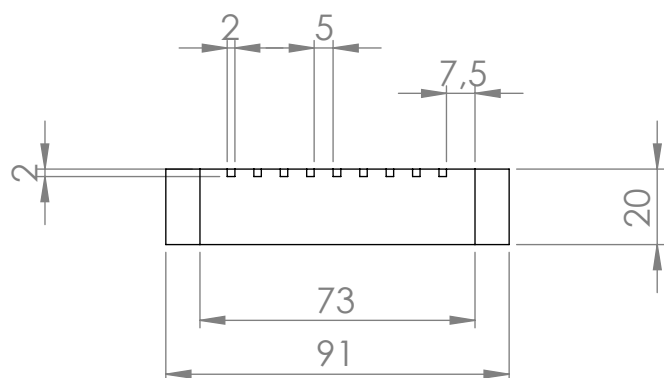
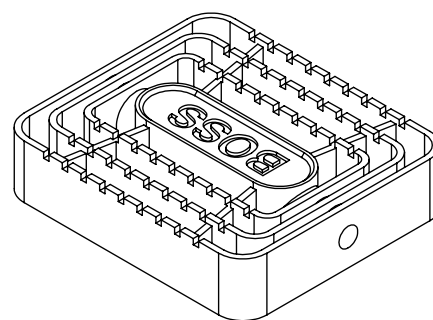
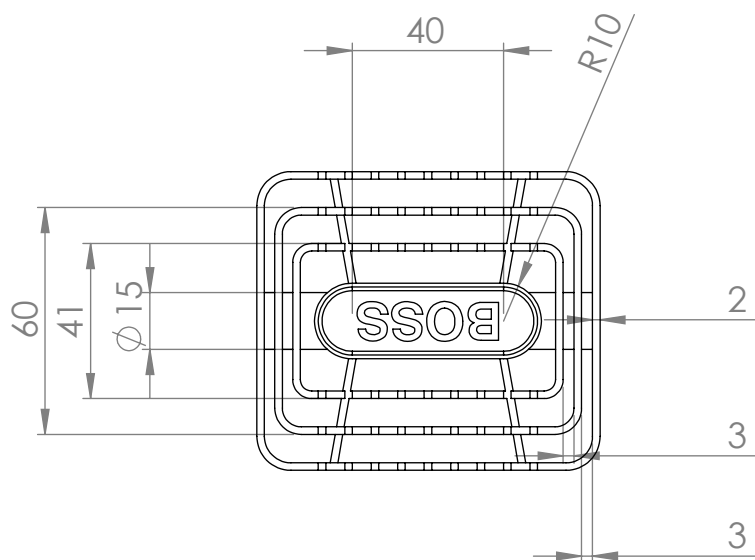
C

B

B

A

A



Designed by:
Luís Freitas

Size:
A4

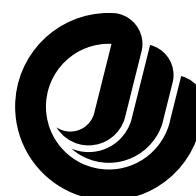
Sheet
1 / 1

Part name:
Pedal

Material:
Titânio

Scale:
1:2

Weight (Kg):
0.147



Mestrado em Engenharia e Design de Produto

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

C

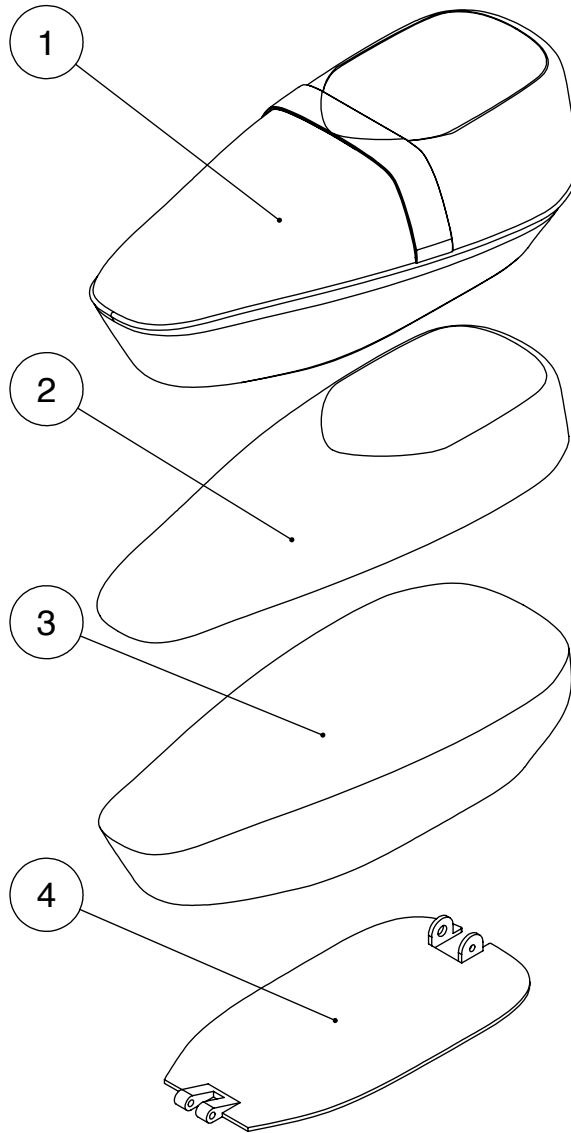
B

B

A

A

- 1 Capa do selim
- 2 Espuma do selim
- 3 Carcaça do selim
- 4 Base do selim



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

1 / 5

Part name:

**Selim
explodido**

Material:

-

Scale:

1:5

Weight (Kg):

0.769

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

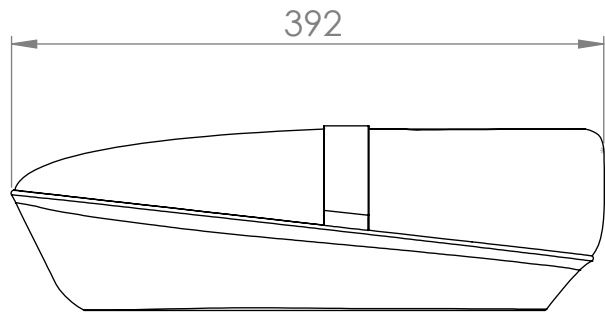
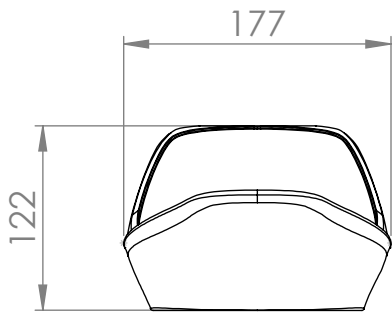
D

C

C

B

B



A

A

Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

2 / 5

Part name:

Capa do selim

Material:

Couro

Scale:

1:5

Weight (Kg):

0.070



Mestrado em Engenharia e Design de Produto

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

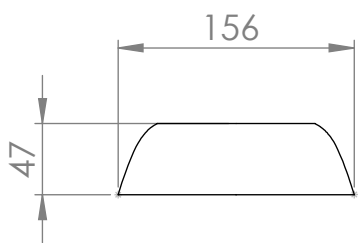
C

B

B

A

A



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

3 / 5

Part name:

**Espuma do
selim**

Material:

Poliuretano

Scale:

1:5

Weight (Kg):

0.053



4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

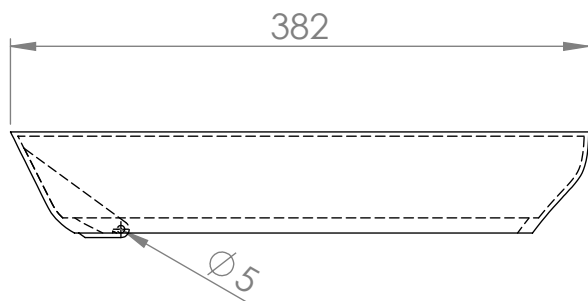
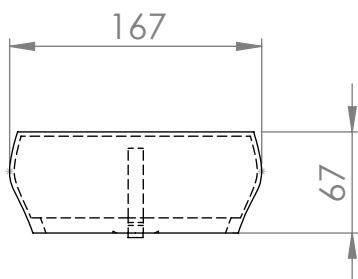
C

B

B

A

A



Designed by:
Luís Freitas

Size:
A4

Sheet
4 / 5

Part name:
**Carcaça do
selim**

Material:
Kevlar&Náilon

Scale:
1:5

Weight (Kg):
0.377



Mestrado em Engenharia e Design de Produto

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

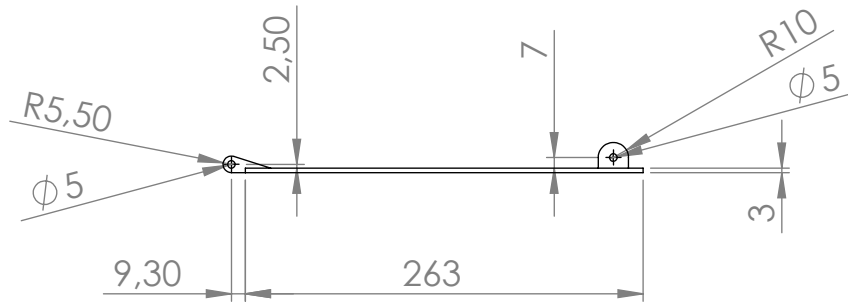
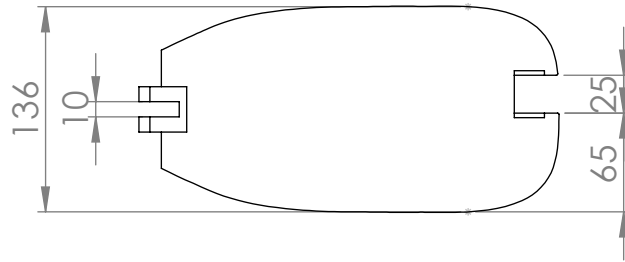
C

B

B

A

A



Designed by:
Luís Freitas

Size:
A4

Sheet
5 / 5

Part name:
Base do selim

Material:
Alumínio

Scale:
1:5

Weight (Kg):
0.269



Mestrado em Engenharia e Design de Produto

4

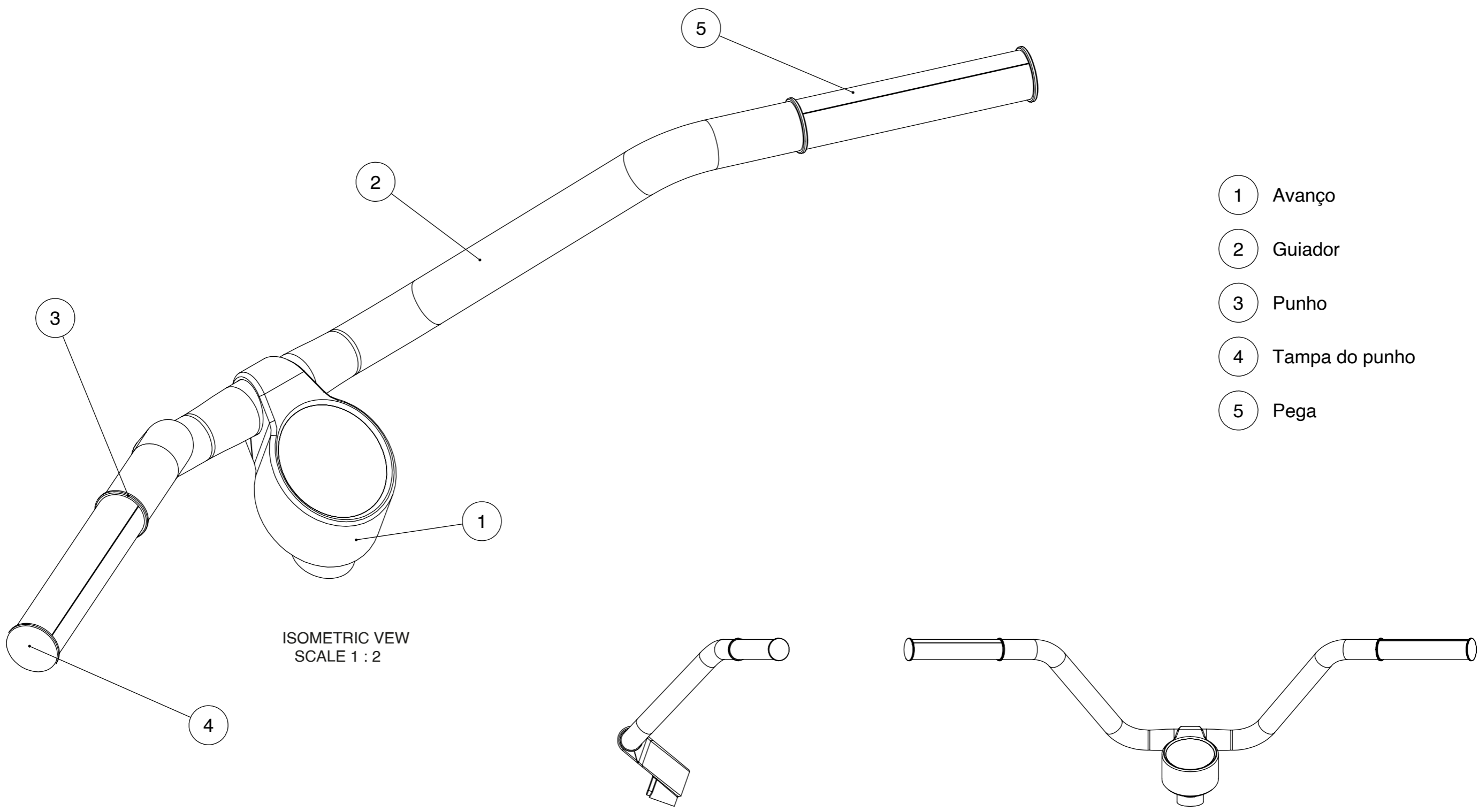
3

2

1

- ① Avanço
- ② Guiador
- ③ Punho
- ④ Tampa do punho
- ⑤ Pega

ISOMETRIC VIEW
SCALE 1 : 2



Designed by: Luís Freitas	Size: A3	Sheet 1 / 6	Set name: Sistema de Direção	
Material: -	Scale: 1:6	Weight (Kg): 0.345		
<small>Mestrado em Engenharia e Design de Produto</small>				

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

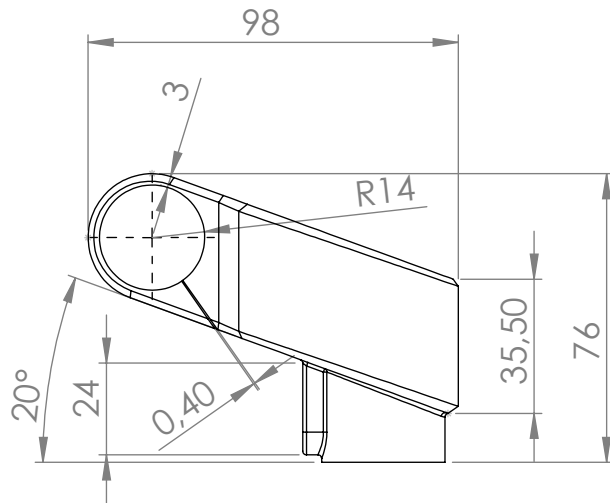
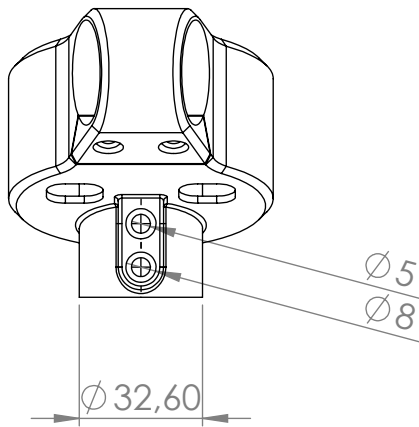
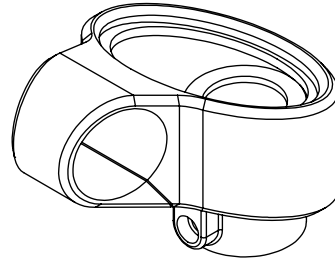
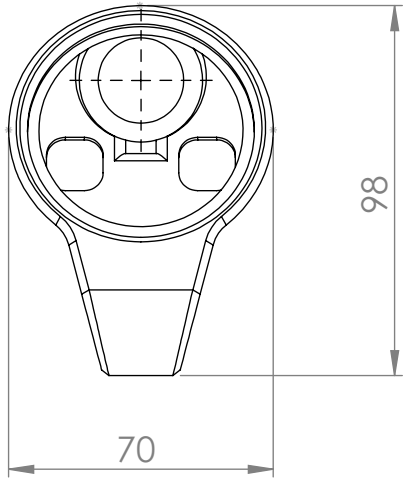
C

B

B

A

A



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

2 / 6

Part name:

Avanço

Material:

Titânio

Scale:

1:2

Weight (Kg):

0.120

Mestrado em Engenharia e Design de Produto

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

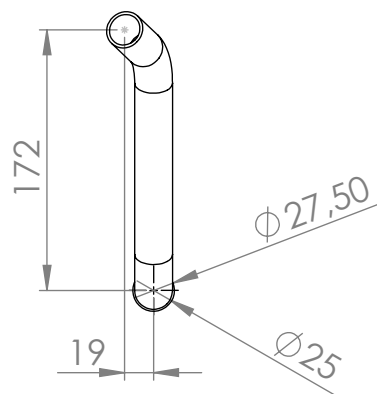
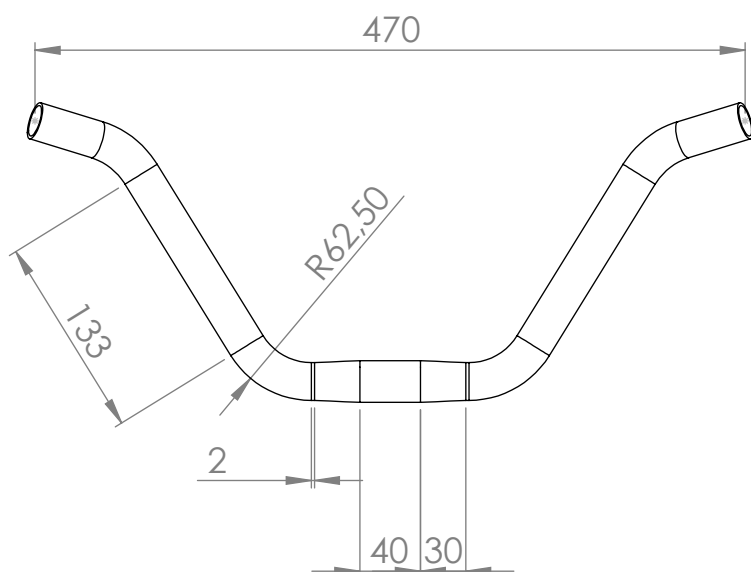
C

B

B

A

A



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

3 / 6

Part name:

Guiador

Material:

Alumínio

Scale:

1:5

Weight (Kg):

0,093

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

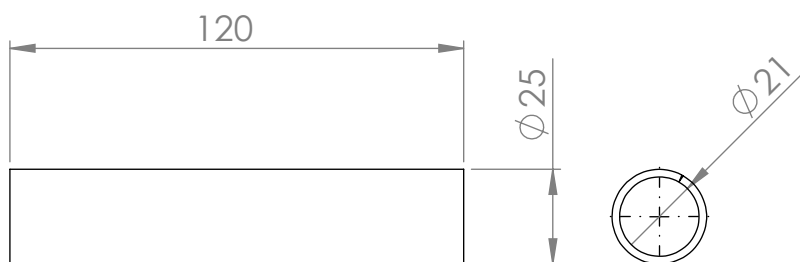
C

B

B

A

A



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

4 / 6

Part name:

Pega

Material:

Couro

Scale:

1:2

Weight (Kg):

0,010

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

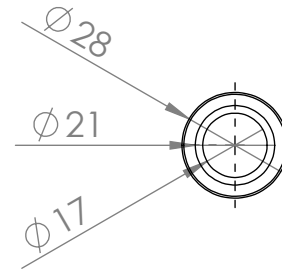
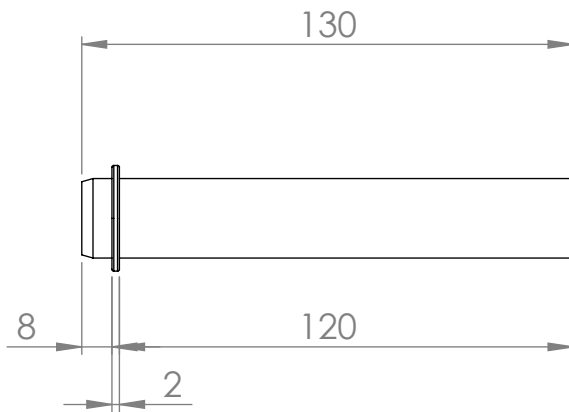
C

B

B

A

A



Designed by:
Luís Freitas

Size:
A4

Sheet
5 / 6

Part name:
Punho

Material:
Alumínio

Scale:
1:2

Weight (Kg):
0,045



4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

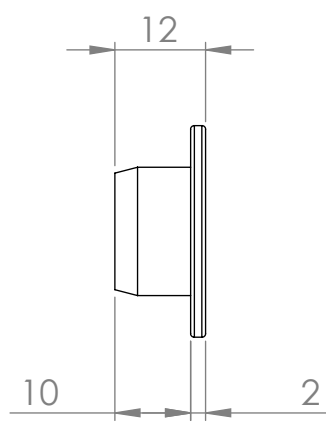
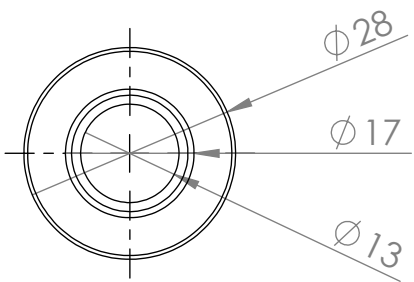
C

B

B

A

A



Designed by:
Luís Freitas

Size:
A4

Sheet
6 / 6

Part name:
**Tampa do
punho**

Material:
Alumínio

Scale:
1:1

Weight (Kg):
0,006

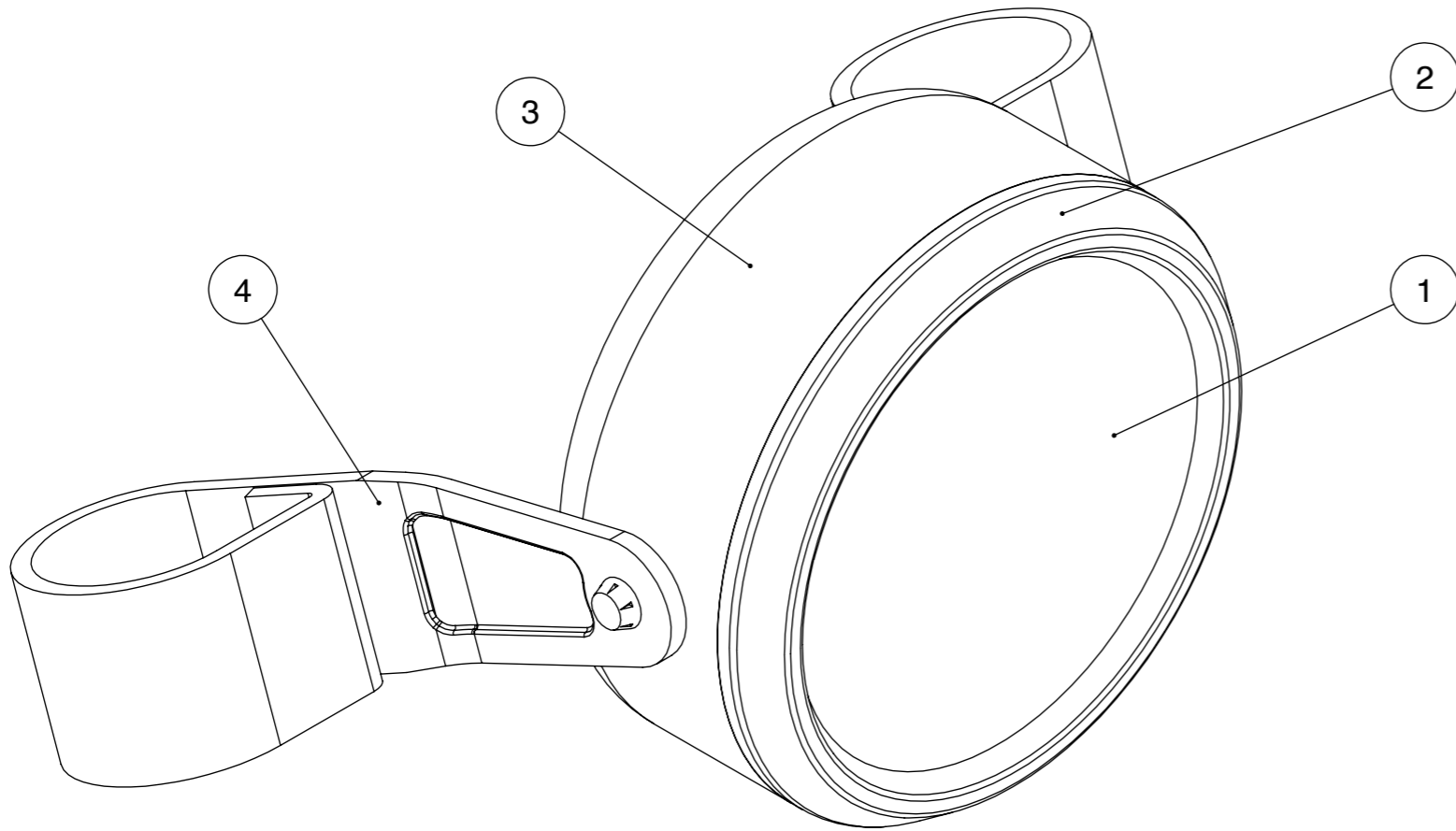


4

3

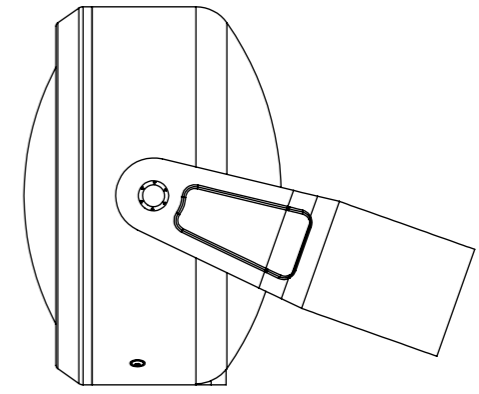
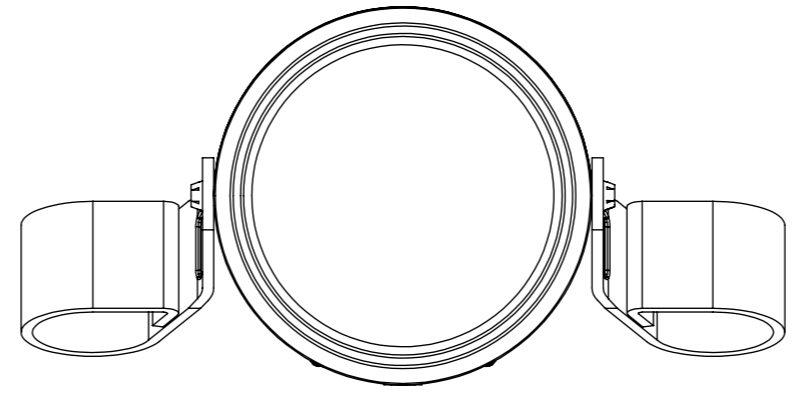
2

1



- 1 Lente do farolim
- 2 Tampa do farolim
- 3 Carcaça do farolim
- 4 Suporte do farolim

ISOMETRIC VEW
SCALE 1 : 1



Designed by: Luís Freitas	Size: A3	Sheet 1 / 5	Part name: Conjunto iluminação frontal	
Material: -	Scale: 1:2	Weight (Kg): 0.198		

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

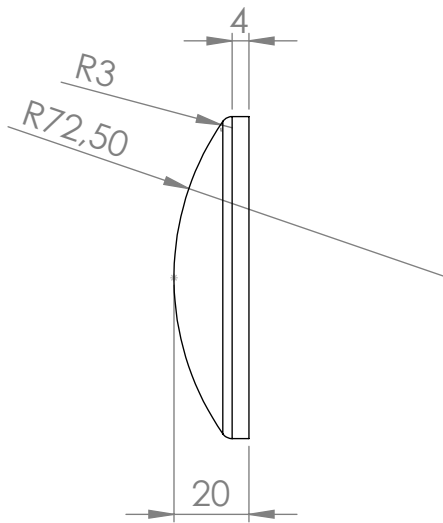
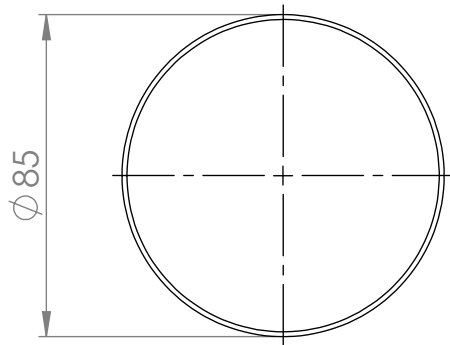
C

B

B

A

A



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

2 / 5

Part name:

Lente do farolim

Material:

Policarbonato

Scale:

1:2

Weight (Kg):

0.016

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

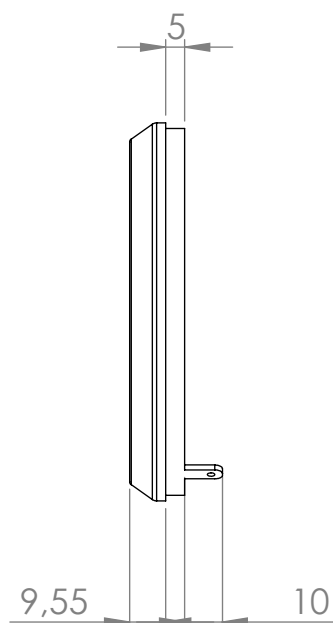
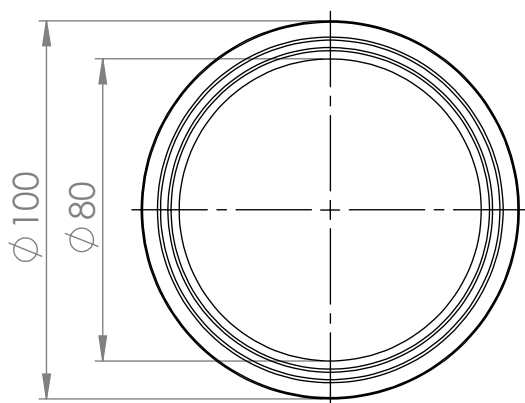
D

C

C

B

B



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

3 / 5

Part name:

**Tampa do
farolim**

Material:

Alumínio

Scale:

1:2

Weight (Kg):

0.045

Mestrado em Engenharia e Design de Produto

4

3

2

1

A

A

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

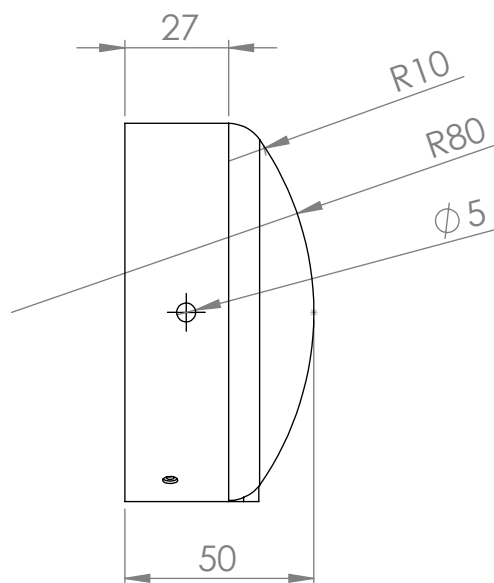
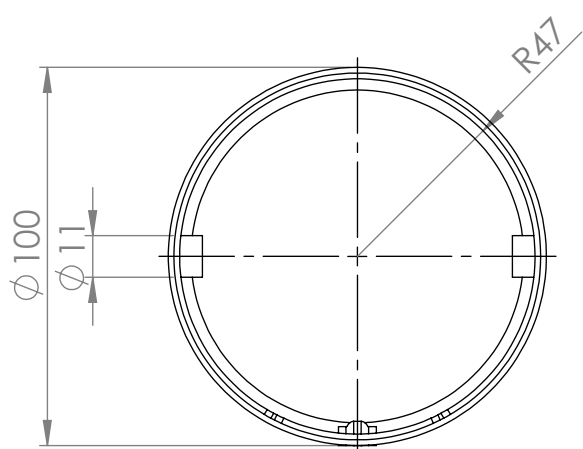
C

B

B

A

A



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

4 / 5

Part name:

**Carcça do
farolim**

Material:

Kevlar&Nylon

Scale:

1:2

Weight (Kg):

0.053

Mestrado em Engenharia e Design de Produto

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

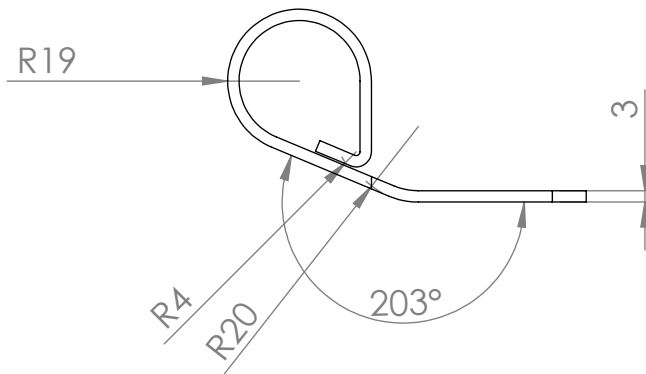
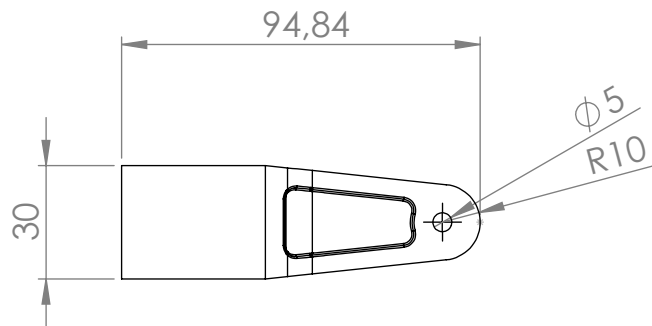
C

B

B

A

A



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

5 / 5

Part name:

**Suporte do
farolim**

Material:

Alumínio

Scale:

1:2

Weight (Kg):

0,042

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

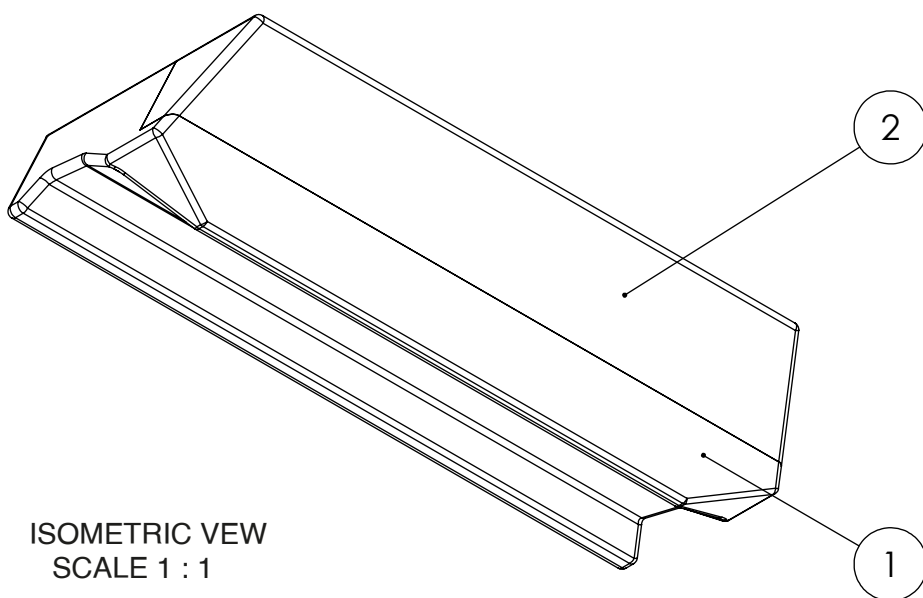
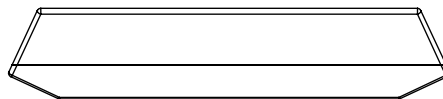
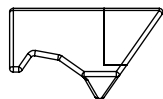
C

B

B

A

A



1 Carcaça da iluminação traseira

2 Lente da iluminação traseira

Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

1 / 3

Part name:

**Conjunto
iluminação
traseira**

Material:

-

Scale:

1:2

Weight (Kg):

0.055

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

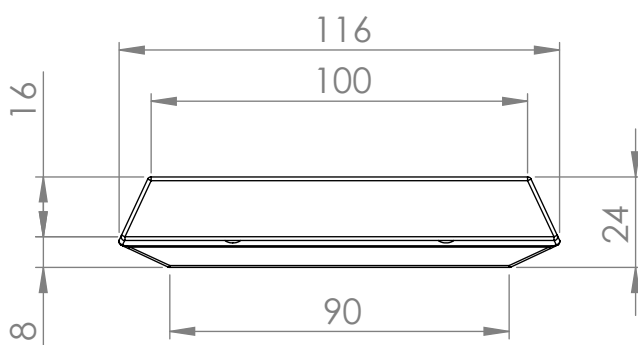
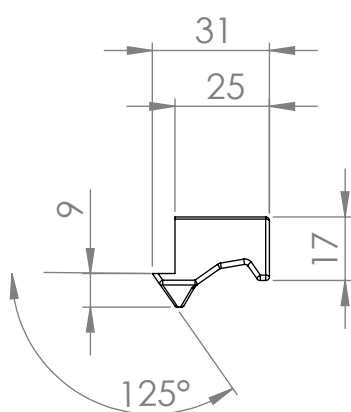
C

B

B

A

A



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

2 / 3

Part name:

**Carcaça da
iluminação
traseira**

Material:

Kevlar&Nylon

Scale:

1:2

Weight (Kg):

0.038

Mestrado em Engenharia e Design de Produto

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

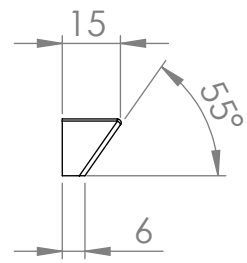
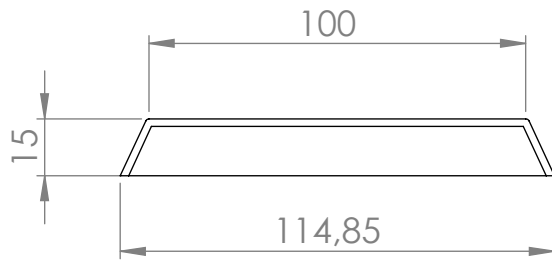
C

B

B

A

A



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

3 / 3

Part name:

**Lente da
iluminação
traseira**

Material:

Policarbonato

Scale:

1:2

Weight (Kg):

0.017

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

1

4

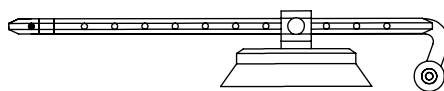
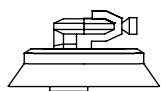
3

2

1

F

F



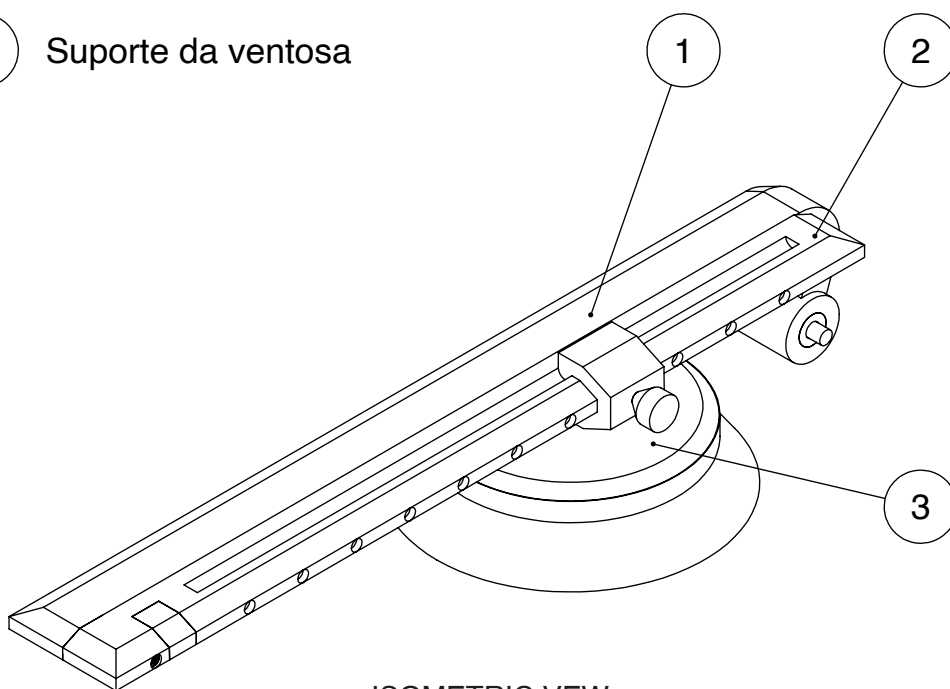
E

E

D

D

- ① Peça 1
- ② Peça 2
- ③ Suporte da ventosa



C

C

B

B

ISOMETRIC VEW
SCALE 1 : 2

A

A

Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

1 / 4

Part name:

**Mecanismo de
vácuo**

Material:

-

Scale:

1:5

Weight (Kg):

0.308

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

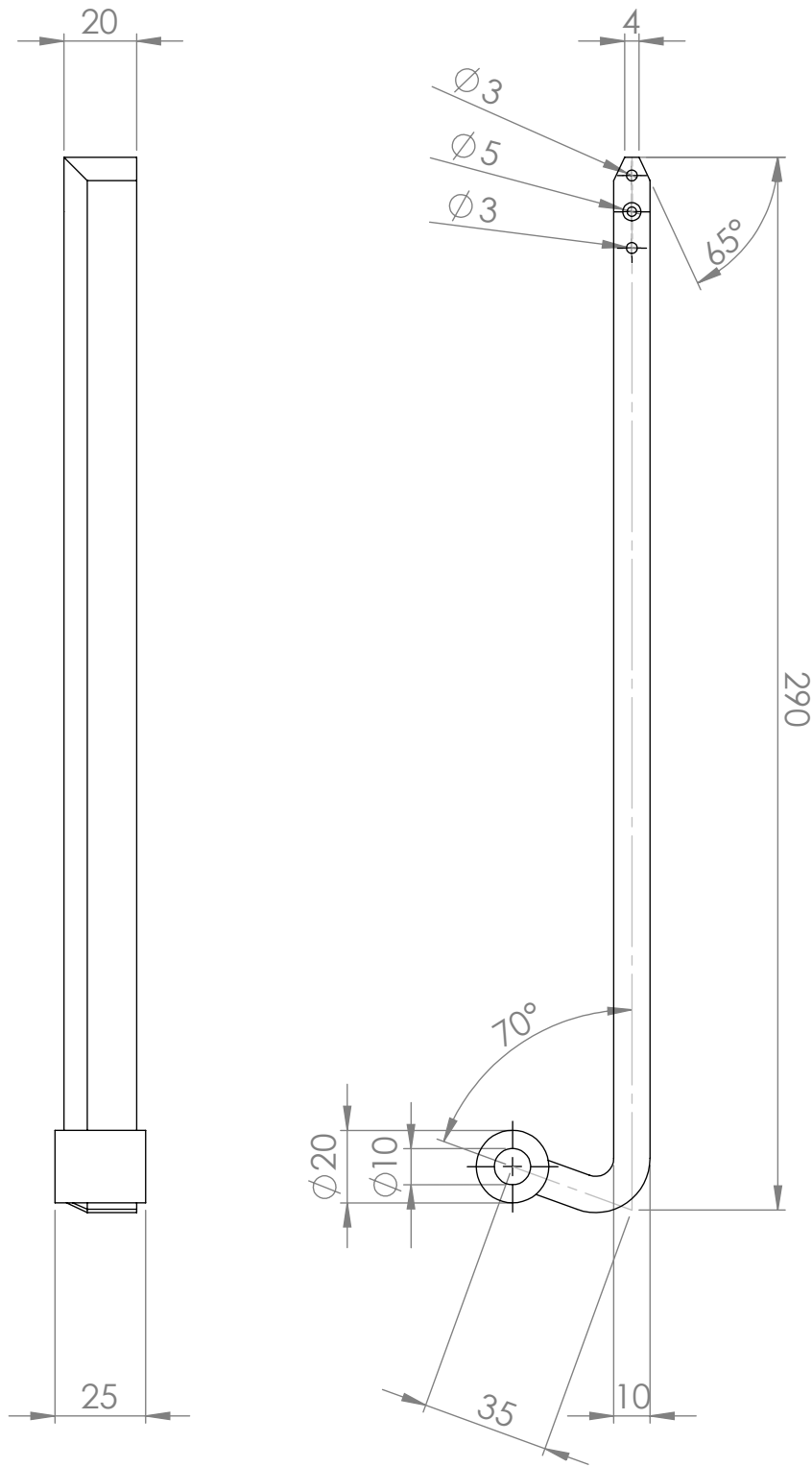
C

B

B

A

A



Designed by:
Luís Freitas

Size:
A4

Sheet
2 / 4

Part name:
Peça 1

Material:
Titânio

Scale:
1:2

Weight (Kg):
0.137



Mestrado em Engenharia e Design de Produto

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

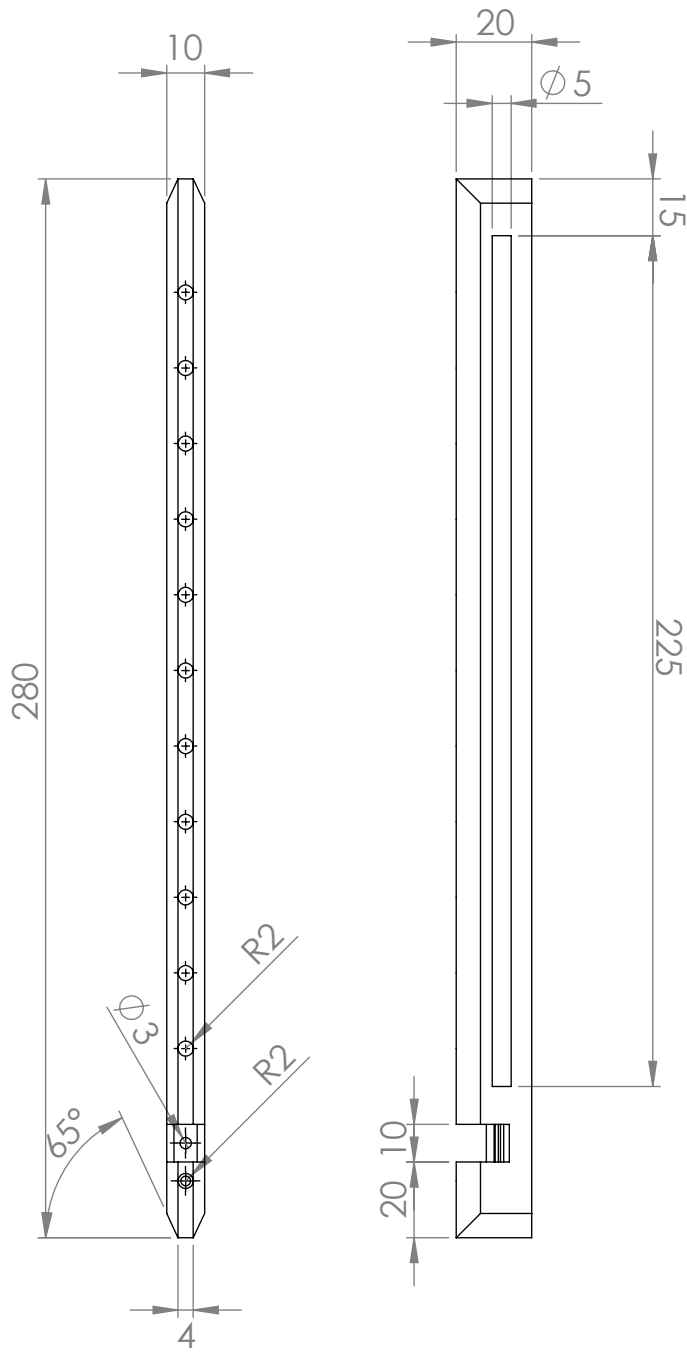
D

C

C

B

B



Designed by:
Luís Freitas

Size:
A4

Sheet
3 / 4

Part name:
Peça 2

Material:
Titânio

Scale:
1:2

Weight (Kg):
0.053



Mestrado em Engenharia e Design de Produto

4

3

2

1

A

A

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

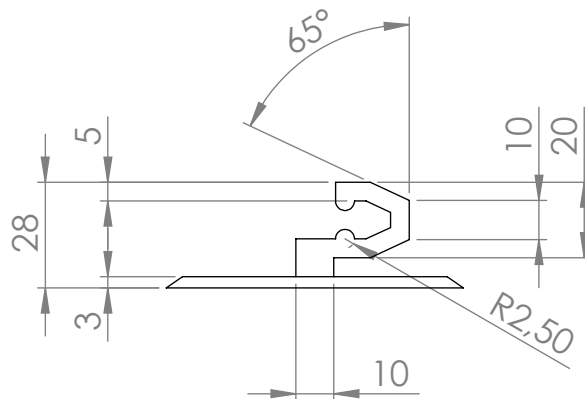
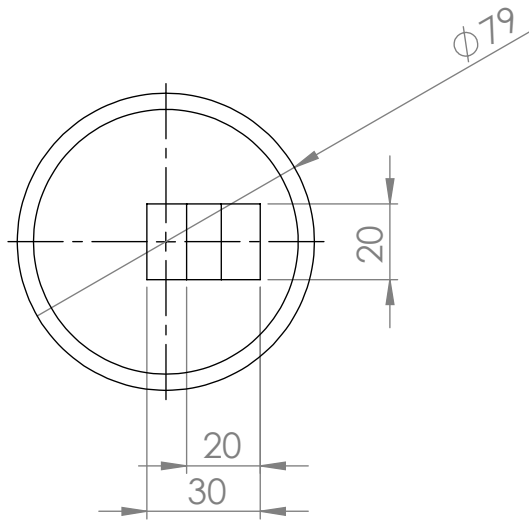
C

B

B

A

A



Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

4 / 4

Part name:

**Suporte da
ventosa**

Material:

Titânio

Scale:

1:2

Weight (Kg):

0.118

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

1

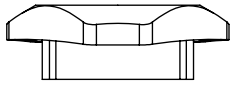
4

3

2

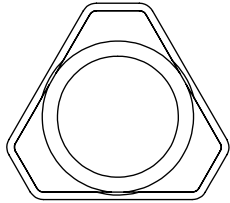
1

F



F

E

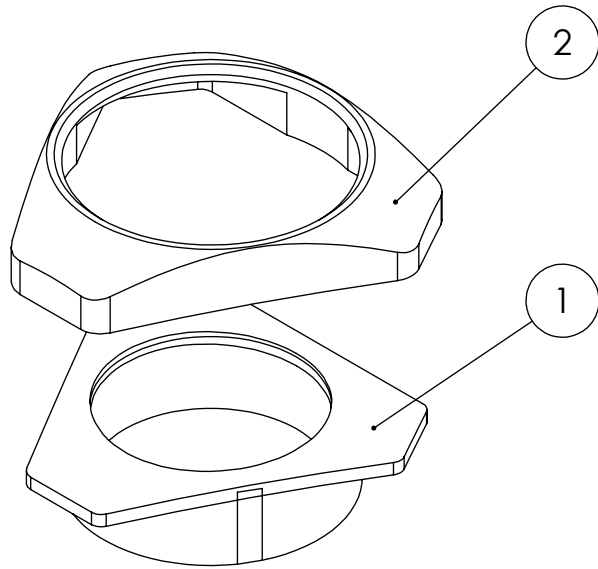


E

D

D

- 1 Base do mostrador
- 2 Carcaça do mostrador



C

C

B

B

ISOMETRIC VEW
SCALE 2 : 1

A

A

Designed by:

Luís Freitas

Size:

A4

Sheet

1 / 3

Part name:

**Mostrador da
bateria**

Material:

Alumínio

Scale:

1:1

Weight (Kg):

0.006

Mestrado em Engenharia e Design de Produto



4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

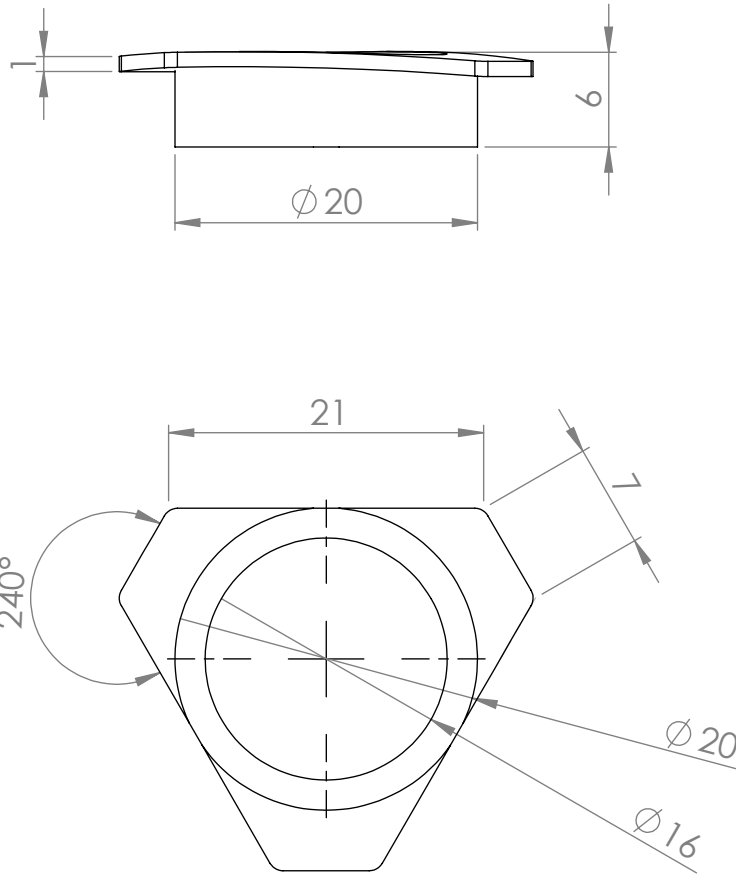
C

B

B

A

A



Designed by:
Luís Freitas

Size:
A4

Sheet
2 / 3

Part name:
**Base do
mostrador**

Material:
Alumínio

Scale:
2:1

Weight (Kg):
0.003



Mestrado em Engenharia e Design de Produto

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

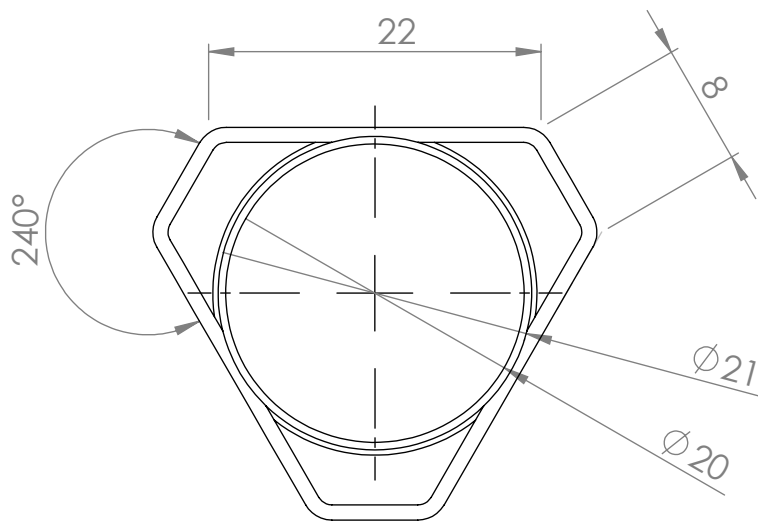
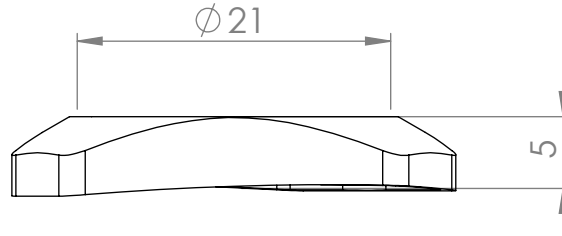
C

B

B

A

A



Designed by:
Luís Freitas

Size:
A4

Sheet
3 / 3

Part name:
Carcaça do mostrador

Material:
Alumínio

Scale:
2:1

Weight (Kg):
0.003



Mestrado em Engenharia e Design de Produto

4

3

2

1