

# EMGOPEN

Elementos de design para a comunicação da  
marca

**Dissertação de Mestrado**

João Vilarinho

Faculdade de Ciências e Tecnologias da

Universidade de Coimbra

Setembro 2018



# **EMGOPEN**

## **Elementos de design para a comunicação da marca**

### **Aluno:**

João Pedro Gonçalves Vilarinho

### **Orientação:**

Professor António Silveira Gomes

Professor Mahmoud Tavakoli

### **Juri:**

Professor Artur Rebelo

Professor Hugo Oliveira

Mestrado em Design e Multimédia

Departamento de Engenharia Informática

Faculdade de Ciências e Tecnologias da

Universidade de Coimbra

Setembro 2018



## **Resumo**

Este projeto centra-se no processo de desenvolvimento de elementos de comunicação multimédia para a introdução de um produto no mercado. Para isso durante este projeto são explorados processos e técnicas de desenvolvimento e prototipagem dos diversos elementos. O resultado foi o desenvolvimento do design do equipamento EMGopen, e da respetiva embalagem. E também a elaboração de um website desde o seu design e prototipagem até à sua implementação. Para incorporar no site foram produzidas animações em 3D do equipamento e ainda vídeos demonstrativos do equipamento em funcionamento, para uma representação das suas valências ao futuro utilizador.

## **Palavras Chave**

Design de comunicação, Prototipagem, Animação 3D, Web, Produto, Vídeo



## **Abstract**

This project focuses on the process of developing multimedia communication elements for the introduction of a product in the market. For this purpose during this project are explored processes and techniques of development and prototyping of the various elements. The result was the development of the design of the EMGopen equipment and its packaging. And also the development of a website from its design and prototyping to its implementation. To incorporate on the site 3D animations of the equipment were produced and also demonstrative videos of the equipment in operation, for a representation of their valences to the future user.

## **Keywords**

Communication Design, Prototyping, 3D Animation, Web, Product, Vídeo



## Agradecimentos

Aos meus pais pela oportunidade que me proporcionaram, e pelo apoio incondicional que me concederam durante o meu percurso acadêmico.

Ao meu irmão por me auxiliar tudo o que eu necessitei durante este percurso.

À Tania pelo apoio incondicional, paciência e disponibilidade durante a realização deste projeto.

Aos meus orientadores por todo o acompanhamento deste projeto.

E a todos os que fizeram parte do meu percurso acadêmico.



# Índice

Resumo .....	v
Abstract.....	vii
Agradecimentos .....	ix
Índice .....	xi
Lista de Acrónimos.....	xv
1 Introdução .....	3
1.1 Motivação .....	3
1.2 Enquadramento .....	4
1.3 Objetivos.....	5
1.4 Plano de Trabalho .....	6
2 Estado da Arte .....	9
2.1 EMGopen.....	9
2.1.1 Abordagem Geral .....	9
2.1.2 Tecnologia de Análise Eletromiográfica .....	11
2.1.3 Dispositivos de Interação.....	12
2.1.4 Casos Relacionados .....	18
2.1.4.1 MYO Armband .....	18
2.1.4.2 Noraxon Surface Electromyography.....	19
2.2 Movimento Maker .....	20
1.1.1 A Terceira Revolução Industrial.....	22
1.1.2 Acesso a Tecnologia industrial.....	24
1.1.3 Tecnologia de Impressão 3D .....	26
2.3 Identidade da Marca.....	30
2.3.1 Touchpoints .....	32
2.3.1.1 Produto .....	32
2.3.1.2 Embalagem / Packaging .....	38
2.3.1.3 Website.....	39
2.3.1.4 Imagem e Vídeo .....	53
3 Metodologia e Proposta.....	57

3.1	Processo e Metodologias .....	57
3.2	Proposta de Intervenção.....	59
4	Desenvolvimento.....	63
4.1	Design e Prototipagem do Produto .....	63
4.1.1	Primeiros estudos e Experiências .....	63
4.1.1.1	Observações .....	64
4.1.1.2	Idealização / Modelação do objeto digital .....	65
4.1.1.3	Processo de Prototipagem e Testes.....	68
4.1.1.4	Observações .....	71
4.1.1.5	Idealização / Modelação do objeto digital .....	71
4.1.1.6	Processo de Prototipagem e Testes.....	74
4.1.1.7	Conclusões .....	76
4.1.2	Estudo de Soluções.....	77
4.1.2.1	Observações .....	77
4.1.2.2	Idealização / Modelação do objeto digital .....	80
4.1.2.3	Processo de Prototipagem e Testes.....	84
4.1.2.4	Conclusões .....	88
4.1.3	Afinações ao modelo .....	88
4.1.4	Proposta Final.....	90
4.2	Design e Prototipagem da Embalagem.....	93
4.2.1	Observações.....	93
4.2.2	Idealização / Modelação do objeto .....	93
4.2.3	Prototipagem.....	96
4.2.4	Correções.....	98
4.2.5	Proposta final.....	99
4.3	Desenvolvimento de Imagens e Vídeos.....	100
4.3.1	Renderização e Animação 3D .....	100
4.3.2	Vídeo Demonstrativo.....	103
4.4	Design e Implementação do website.....	109
4.4.1.1	Esboços, Wireframes .....	109
4.4.1.2	Layout .....	117
4.4.1.3	Tipografia.....	119
4.4.1.4	Cores .....	120

4.4.1.5	Ícones .....	121
4.4.1.6	Imagens e vídeos .....	122
4.4.1.7	Mockups .....	123
4.4.1.8	Implementação .....	130
5	Reflexão .....	137
5.1	Dificuldades .....	137
5.2	Conclusão .....	138
5.3	Perspetivas Futuras .....	139
	Referências .....	141
	Índice de Figuras .....	145
	Apêndices .....	151



## Lista de Acrónimos

CNC – Controlo numerico do computador

CSS – Folha de estilos em cascata

DIY – Do it yourself (faz tu próprio)

EMG - Eletromiografia

FDM – Modelacao por fundicao e deposito

HCI – Interacao humano-computador

HTML – Linguagem de marção em hipertexto

ISR – Instituto de Sistemas e Robotica

LCD – Display de cristal liquido

SLA - Estereolithografia

SLS – Sinterização seletiva a laser



# **1 | INTRODUÇÃO**



# 1 Introdução

A evolução tecnológica propulsionou o estudo e investigação de métodos para ser efetuada a interação entre o humano e o computador. Um dos exemplos de um dispositivo de interface que se mantém até hoje é o rato de computador, entre tantos que se tornaram obsoletos, como a *lightpen*, com a evolução da tecnologia. Emgopen é um dispositivo de interação entre o humano e o computador, que tem como características, detetar a atividade muscular e ainda ser de software aberto. O dispositivo e o software de classificação gestual que o complementa, foram desenvolvidos por uma equipa de engenheiros e *makers* que desenvolvem projetos para o Instituto de Sistemas e Robótica (ISR) da Universidade de Coimbra.

Para introduzir o equipamento *EMGopen* no mercado como uma solução open-software, para interação entre o humano e o computador, pretende-se o desenvolvimento de conteúdos multimédia que identifiquem a marca.

No âmbito do estágio foi proposto realizar o design do produto e o design e implementação de um website, onde o futuro utilizador terá conhecimento do produto e das suas características, inclui loja online e conteúdos multimédia de imagem e vídeo.

## 1.1 Motivação

O presente projeto foi motivado por um dispositivo tecnológico desenvolvido por uma equipa do ISR, liderada por Mahmoud Tavakoli. O dispositivo constitui eletrónica produzida pela equipa e o seu encapsulamento impresso em 3D.

No seguimento da construção do dispositivo EMGopen compreende-se a necessidade de reestruturar e aplicar elementos de design para poder ser introduzido no mercado. O produto até ao momento carecia da recriação do encapsulamento das placas eletrónicas, e do desenvolvimento de um website e vídeos que o promovam.

As necessidades do produto remetem para a relevância da conceção do design e da sua prototipagem. Neste contexto, a proposta considera a tecnologia do objeto e procura uma

solução funcional e ergonómica, que viabilize o funcionamento dos sensores e possibilite uma maior área de aplicações possíveis.

De encontro aos objetivos de apresentar e comunicar o produto, as competências do design motivam a realização deste projeto prático como reforço de carácter, através dos fundamentos da comunicação visual e aplicação de tecnologias de multimédia.

## **1.2 Enquadramento**

Esta dissertação surge integrada no estágio do Mestrado de Design e Multimédia, aplicado num projeto prático. O plano de estágio integra um projeto, recetivo a conciliar a área disciplinar em design, que tem como finalidade a comunicação de um dispositivo para deteção gestual através de sensores electromiográficos.

O *EMGopen*, e pretende apresentar e divulgar no mercado recorrendo a elementos de design. Sensores *EMG* ou sensores electromiográficos são sensores que medem a atividade muscular e traduzem-na em dados processáveis. O posicionamento do dispositivo sobre o músculo que se quer analisar permite detetar movimentos específicos de uma determinada parte do corpo. As aplicações dos sensores *EMG* permitem controlar objetos tecnológicos como um leitor de música, uma televisão, telemóvel ou até para jogar um videojogo. A função de conciliar as minhas competências com o conhecimento adquirido no Mestrado de Design e Multimédia para produzir e desenvolver um projeto que impulse o *EMGopen*, com a intenção de ser divulgado numa campanha no Kickstarter para reunir fundos necessários à sua realização.

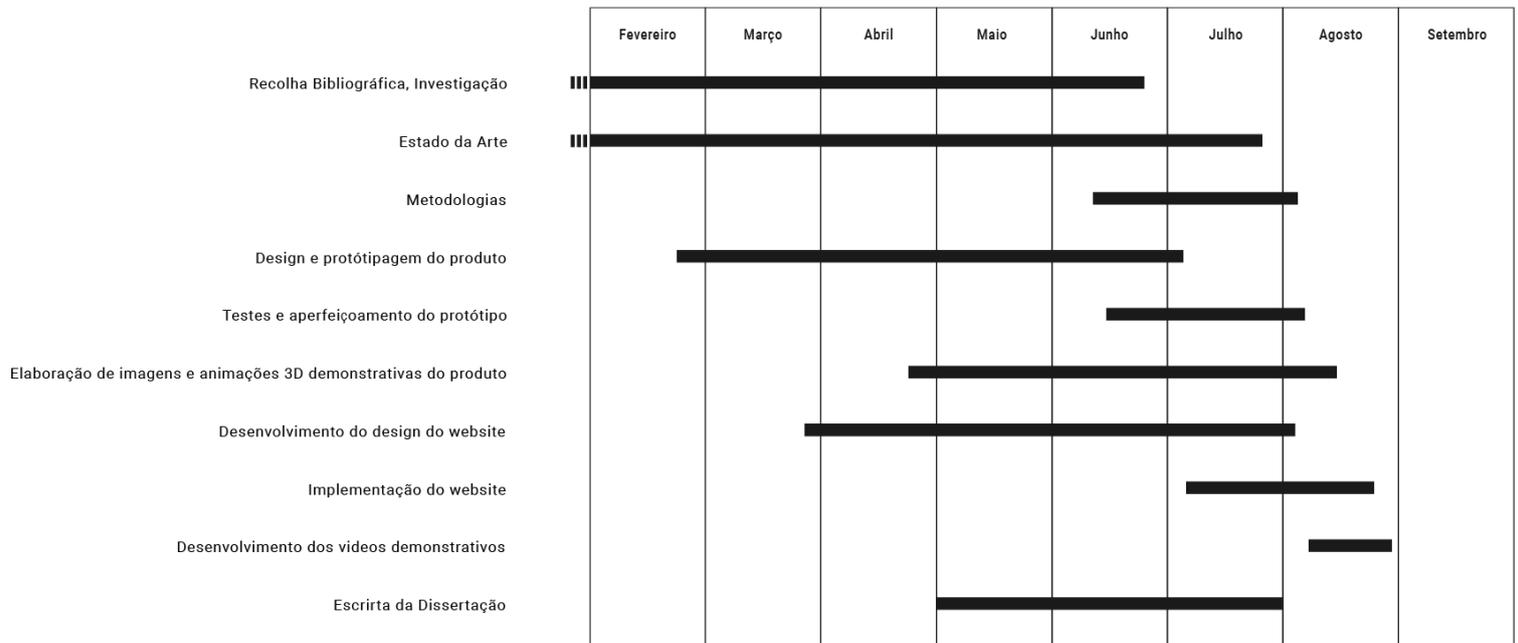
### 1.3 Objetivos

Para conciliar as funcionalidades do dispositivo EMGopen com o uso humano, o desenvolvimento do design do encapsulamento e da sua prototipagem, visa corresponder à reestruturação da forma e aplicar a funcionalidade em concordância com a usabilidade e ergonomia do produto.

A proposta para apresentar e comunicar inclui o desenvolvimento de uma *landing page*, cujo objetivo será a introdução desta noção de dispositivo de interação num contexto de uso, que por sua vez inclui uma loja online.

A última componente desta proposta corresponde ao desenvolvimento de dois vídeos e imagens de apresentação do *EMGopen* para comunicar através da multimédia.

## 1.4 Plano de Trabalho



## **2 | ESTADO DA ARTE**



## **2 Estado da Arte**

### **2.1 EMGopen**

#### **2.1.1 Abordagem Geral**

Nas últimas décadas, com o crescimento das tecnologias, levou à disseminação da tecnologia, assumida como máquinas e robôs para o público em geral (Tavakoli, Benussi, & Lourenço, 2017). A evolução constante da tecnologia sugere a necessidade atual de encontrar a melhor forma de proporcionar uma interação mais dinâmica e interativa entre o humano e a máquina.

EMGopen é um sistema de análise electromiográfica desenvolvido pelo Instituto de Sistemas e Robótica (ISR) que surge como resposta a esta necessidade.

Este sistema tem como função a deteção de movimentos do corpo humano através da sua atividade elétrica nos músculos. Apresenta-se como um dispositivo de software aberto, de baixo custo e modular, podendo ser adaptado a numerosas aplicações.

É considerado um sistema modular porque cada dispositivo é constituído por um módulo principal e pode ser complementado com até quatro módulos secundários que resultam no aumento de gestos possíveis de detetar.

Através da deteção do movimento humano é possível interagir com a máquina ou sistema tecnológico como por exemplo, controlar uma prótese robótica de um braço, ou ainda com dispositivos multimédia ou mesmo um robô (Maragliulo, Osorio, Lopes, Almeida, & Tavakoli, 2017).

Integra uma componente de open software o que permite que sejam desenvolvidos softwares para diferentes tipos de dispositivos, para classificação gestual ou análise do movimento. Esta componente contribui também para a divulgação do EMGopen, pretendendo-se que o website de comunicação do produto integre também uma hiperligação para a plataforma onde a comunidade partilhará os seus projetos.

Apresenta-se como um conjunto de caixas fabricadas com recurso a tecnologia de impressão 3D FDM, que contem as placas eletrónicas embutidas, deixando no seu

exterior apenas os sensores na forma de quadrados com um centímetro de lado em aço inox. Os módulos são conectados entre si por um cabo elétrico e fixos a uma fita elástica que constitui o sistema de fixação ao corpo através de tensão.



*Figura 1 - Dispositivo EMGopen*

### **2.1.2 Tecnologia de Análise Eletromiográfica**

A eletromiografia é o estudo da função muscular através da análise dos sinais elétricos originados durante as contrações musculares, quer sejam voluntárias ou involuntárias. Carpi e Rossi definem eletromiografia como o método de captação e análise dos sinais elétricos resultantes da atividade neuromuscular (Carpi, Federico; Rossi Danilo, 2006).

Alkan e Günay defendem que cada movimento do corpo, onde é ativado um músculo, corresponde a um padrão específico de ativação de várias fibras musculares. Com os sensores EMG é possível identificar o movimento que está a ser realizado (Alkan & Günay, 2012).

Quando ocorre a contração muscular, ocorre uma reação muscular que desencadeia uma emissão de sinais elétricos na ordem dos microvolts. O processo de eletromiografia de superfície é o processo de medir esses mesmos sinais elétricos através da superfície do corpo (Noraxon, 2018).

Com esta tecnologia é possível detetar impulsos elétricos emitidos pelos músculos que, após processados os dados segundo o software, resulta no reconhecimento gestual de uma determinada parte do corpo, de acordo com a localização dos sensores electromiográficos.

Segundo o orientador de estágio Mahmoud Tavakoli, os dispositivos de deteção de gestos da mão têm sido recentemente utilizados como interface entre o humano e o computador para controlar robôs, jogos e diferentes tipos de aplicações .

### 2.1.3 Dispositivos de Interação

A interação entre o humano e o computador pode ser definida como a área de estudo que investiga, desenvolve e aperfeiçoa métodos que possibilitam ao humano utilizar a máquina e interagir com ela da forma mais natural e ergonómica possível. O dispositivo de interação é a ferramenta que possibilita essa mesma interação, desta ideia é fundamental considerar as diversas necessidades da sua utilização para o desenvolvimento correto do seu design. Um bom dispositivo de interação entre o humano e o computador permite que o utilizador usufrua dos benefícios da máquina com o mínimo de esforço. A área de estudo que explora métodos de interface entre o humano e computador, com a sigla HCI (Human Computer Interaction) tem como objetivo produzir sistemas funcionais e seguros. ( )

Com a evolução tecnológica, durante os anos 50 surgiu a necessidade de um dispositivo que permitisse uma pessoa comunicar com o computador de forma mais ergonómica e natural. O progresso desta noção determina o desenvolvimento dos dispositivos de interface posteriores. Consequentemente, a maioria acabou por desaparecer porque as tecnologias utilizadas passavam a ser obsoletas, tais como os exemplos apresentados nos seguintes parágrafos.

Tracking ball é um dispositivo de interação utilizado para fins semelhantes aos do rato mas com a particularidade do utilizador estar em contacto direto com a esfera que faz girar os dois eixos correspondentes ao x e ao Y. É descrito por Ian McLoughlin como se fosse um rato virado ao contrário que é operado através do contacto com a palma da mão, a sua principal vantagem é necessitar de apenas um espaço pequeno pois não necessita de ser movido pelo espaço como o rato (McLoughlin, 2011). A sua finalidade foi inicialmente definida por estar integrado em sistemas de controladores aéreos possibilitando que o operador selecione um ponto livremente no ecrã. Foi utilizado também em máquinas de jogos de Arcada pela Atari na década de 70 o que resultou no verdadeiro ponto de inflexão para os dispositivos de entrada. Na década de 80 as trackballs passaram a ser integradas em computadores domésticos até que em

1989 a empresa suíça *Logitech* criou o *Trackman* ergonómico que integrava botões de um lado e trackball do outro, rapidamente se tornou um dispositivo de interface popular na altura. No mesmo ano a empresa Apple criou a versão da trackball adaptada ao computador portátil (Smith, 2017).



*Figura 2 - Um dos primeiros protótipos da trackball (Smith, 2017).*



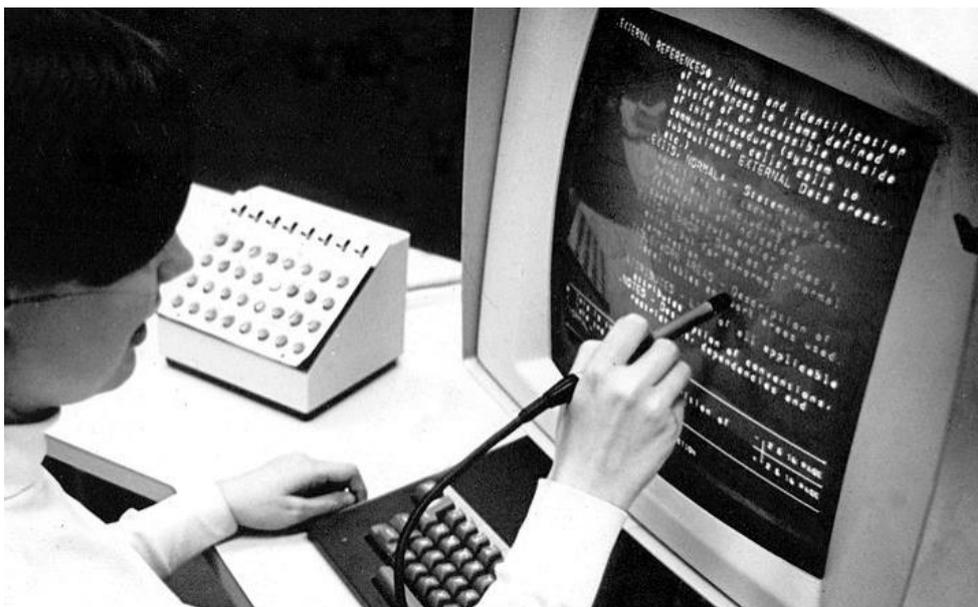
*Figura 3 - Trackman, o primeiro dispositivo trackball comercializado pela Logitech (Lee, 2018).*

Posteriormente, nos anos 90, a *trackball* é substituída pelo trackpad devido à simplicidade da sua construção, o que determina a redução do número de peças

necessárias. Este dispositivo nunca chegou a ser a escolha da maioria dos utilizadores, até que, com o aparecimento de touch-pads deixou de ser utilizado para uso pessoal (Smith, 2017).

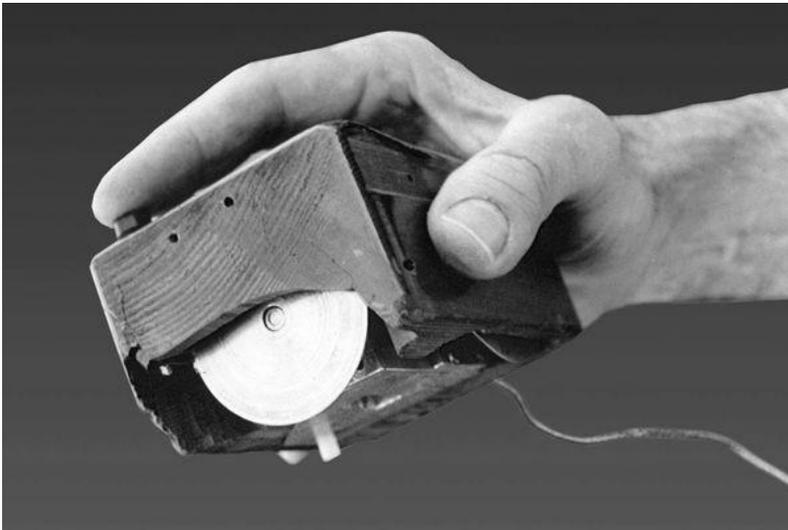
*Light pen* é o termo de designação para o dispositivo de interação cuja morfologia é igual à de uma caneta e pode ser utilizado para selecionar texto, desenhar figuras e interagir com os elementos do ecrã do computador. Este dispositivo foi desenvolvido por volta de 1955 no contexto do projeto Whirlwind do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), um computador militar de tubo de vácuo da Guerra Fria. Esta tecnologia pode ser considerada como os primórdios da evolução para o touch screen.

O dispositivo permite que o utilizador selecione um pixel de cada vez no monitor do sistema, permite desenhar e interagir com elementos do menu, o que se entende como conceito utilizado mais tarde no touch screen. Foi um dispositivo que se popularizou nos anos 80 para computadores pessoais como Atari e Commodore 8-bit. Contudo a tecnologia que este dispositivo se baseia não é compatível com ecrans LCD, o que se reflete num dispositivo obsoleto e conseqüentemente a *light pen* acaba por desaparecer (Smith, 2017).



*Figura 4 - Exemplo de interface com recurso à lightpen (Lloyd, 2018).*

Doug Engelbart foi o inventor do rato, um dispositivo de interface que redefiniu para sempre a forma como interagimos com o computador. Criar um dispositivo que permite a navegação livre no ecrã em qualquer eixo, advém da dificuldade de navegar pelo plano do ecrã livremente quando se usavam os dispositivos existentes na época, como o lightpen e tracking ball. Engelbart pensou no conceito de dispor duas rodas perpendiculares, cada uma conectada a um potenciómetro no mesmo dispositivo, com recurso a uma esfera que se movimenta num plano para detetar os dois valores de x e y que definem a posição do ponteiro (Moggridge, 2007).



*Figura 5 - Protótipo do primeiro rato de computador por Dough Englebart (International, 2018).*

No início dos anos 60 já era possível interagir consideravelmente com o ecrã de um computador, mas existia a necessidade de um dispositivo que permitisse apontar no ecrã com precisão e selecionar. Doug Englebart e Bill English conseguiram financiamento da NASA para desenvolver um ambiente experimental com diferentes utilizadores e diferentes dispositivos de interface existentes na altura. Durante o exercício experimental Englebart lembrou-se do conceito de dispositivo que tinha pensado anos mais cedo e entregou o projeto ao Engenheiro Bill English para o concretizar. Na altura alguém de nome desconhecido observou o dispositivo e pelas suas dimensões e com a

característica de possuir um cabo a sair-lhe pela parte de trás denominou-o de rato. Tornou-se assim o dispositivo que oferecia ao utilizador uma interface mais natural (Moggridge, 2007).

Anos mais tarde no decorrer do desenvolvimento do primeiro computador com interface gráfica no Xerox PARC, Englebart ajudou a criar uma interface lógica e eficaz para utilizar o rato como dispositivo de interação entre o humano e o computador. No Xerox PARC existia a necessidade de desenvolver o melhor e mais natural dispositivo de interface para ser utilizado com os sistemas gráficos que desenvolviam. Foram executados diversos testes de utilização para diferentes dispositivos de interação com utilizadores experientes e inexperientes, sendo que o rato se distinguia por ser a forma mais natural para o fazer (Moggridge, 2007).



*Figura 6 - Xerox Alto, o primeiro computador a utilizar o rato para a interface (Robat, 2018).*

*The Mother of all Demos* foi a primeira demonstração pública da manipulação de uma interface gráfica realizada em 1968. Protagonizada por Doug Englebart durante uma hora e meia no Instituto de Engenharia Elétrica e Eletrónica de São Francisco. Englebart encontrava-se sentado em frente a um computador com

uma câmara posicionada para as suas mãos e um ecrã nas suas costas de forma a demonstrar como realizava as ações. Foi introduzido o conceito de interface gráfica e da utilização do rato de computador com a funcionalidade point and click. Demonstrou essencialmente todos os elementos fundamentais na computação pessoal moderna, o funcionamento de várias janelas de trabalho, processamento de texto. Representou a demonstração que mudou o mundo e descomplicou a forma de pensar das pessoas em relação à evolução tecnológica, demonstrando conceitos básicos acessíveis de executar mesmo que após algum treino para utilizadores inexperientes. A demonstração foi altamente influente e gerou projetos similares no Xerox PARC no início da década de 1970 (Moggridge, 2007).



*Figura 7 - Dispositivos de interface utilizados por Doug Englebart na demonstração "The Mother of All Demos" (Orfan, 2018).*

Todos estes aspetos determinaram a evolução do dispositivo de interface, contribuindo para o conhecimento de áreas como a HCI, que proporcionam ao designer uma melhor compreensão sobre os processos e métodos necessários para ser desenvolvido um novo dispositivo de interface.

Para o desenvolvimento correto do design do dispositivo de interação é necessário existir um processo onde são efetuados diversos testes com diferentes utilizadores que resultarão no processo de redefinir o design as vezes que forem necessárias até representar uma solução inovadora.

Segundo Moggridge, “o designer deve conseguir resolver problemas em contexto artificial de bits, pixéis, modelos conceptuais e organizar metáforas” (Moggridge, 2007).

## **2.1.4 Casos Relacionados**

### **2.1.4.1 MYO Armband**

MYO armband é um projeto desenvolvido pelos engenheiros mecatrónicos, Stephen Lake, Matthew Bailey and Aaron Grant, co-fundadores da empresa Thalmic Labs. Este projeto foi desenvolvido no âmbito da criação de um dispositivo que permitisse a comunicação entre movimentos do corpo e um objeto tecnológico, a ideia é utilizar movimentos do braço e da mão para estabelecer uma interface com um dispositivo. Com recurso a um sistema de sensores EMG é possível determinar movimentos efetuados pelo utilizador e configurá-los com funções como reproduzir música.

MYO armband é um dispositivo destinado a ser usado no antebraço como pulseira cujo objetivo é detetar movimentos de mão, pulso e antebraço.

Conforme mencionado por Thalmic Labs o dispositivo fornece dois tipos de dados para poderem ser usados como interface de um dispositivo. Utilizando 8 sensores electromiográficos de aço inoxidável, combinados com uma IMU de nove eixos, contendo ainda acelerómetro, giroscópio e magnetómetro possibilita a deteção de dados espaciais e dados gestuais (Labs, 2018).

De acordo com Thalmic Labs os gestos efetuados pelo utilizador fornecem os dados para a aplicação reconhecer os gestos realizados pelo usuário. O dispositivo fornece dados gestuais de acordo com a configuração de gestos que o usuário terá de efetuar (Labs, 2018).

O website desta marca pode ser acedido em : <https://www.myo.com/>



*Figura 8 - MYO Armband de ThalmicLabs (Labs, 2018).*

#### 2.1.4.2 Noraxon Surface Electromiography

Noraxon é uma empresa inovadora que explora as possibilidades da eletromiografia de superfície para análise dos movimentos do corpo. Comercializa equipamentos para a análise eletromiográfica para aplicações universitárias, ciência do desporto, para hospitais e todas as aplicações que envolvam a performance do movimento humano.

O produto comercializado pela Noraxon, é um conjunto de sensores eletromiográficos que possibilitam a adaptação a qualquer parte do corpo. E ainda o software de classificação e análise do movimento através dos dados recebidos pelos sensores.

O website desta marca pode ser acedido em : <https://www.noraxon.com/>

## 2.2 Movimento Maker

Este capítulo remete para a importância do movimento maker neste projeto, que se prende com a disponibilidade das ferramentas de prototipagem existentes para o público em geral, permitindo que seja comercializado um objeto virtual para ser materializado pelo próprio utilizador.

O ser humano tem por instinto superar as suas capacidades criativas e manuais para construir e solucionar um problema que encontre. Segundo Chris Anderson o desejo de fazermos coisas com as próprias mãos está profundamente enraizado em cada um de nós (Anderson, *The Maker Movement: Tangible Goods Emerge From Ones and Zeros*, 2018). Desde criança que o ser humano começa a ter curiosidade e a questionar-se sobre o funcionamento de determinadas coisas que sugerem a evolução, a habilidade de controlar coisas estimula o ser humano no processo de aprendizagem.

Dale Dougherty, fundador e CEO da Maker Media, Inc, produtora da revista *Make: Magazine*, criador da Maker Faire em São Francisco, foi também o cofundador da O'Reilly Media, foi um dos impulsionadores do movimento *maker*, um movimento que garante transformar e inovar a indústria mundial. Esta iniciativa estimula a educação individual, convida qualquer pessoa a ser um *maker* e a instruir-se para realizar objetivos com aptidões técnicas (Anderson, *The Maker Movement: Tangible Goods Emerge From Ones and Zeros*, 2018).

Segundo Dale Dougherty as influências para o surgimento deste movimento foram os criadores individuais que apenas tinham acesso a ferramentas fora do contexto industrial, que exploram projetos avançados com tecnologia de baixo custo, como por exemplo os diversos projetos de construção de drones autónomos disponíveis online através de tutoriais DIY (Anderson, *The Maker Movement: Tangible Goods Emerge From Ones and Zeros*, 2018). De acordo com Chris Anderson o movimento *maker* tem como características o pensamento em público, a partilha de conhecimento e a colaboração com pessoas desconhecidas através da web. As ideias começam por ser exploradas com recurso a ferramentas digitais no ecrã para depois possibilitar a qualquer pessoa concretizar os seus próprios projetos.

A definição de *maker* é um pouco imprecisa, Anderson sugere pensar nela como a geração web que está a criar não só objetos digitais, compostos por pixels em ecrãs, como também objetos físicos (Anderson, *The Maker Movement: Tangible Goods Emerge From Ones and Zeros*, 2018).

De acordo com Dougherty, *maker* pode significar para algumas pessoas apenas a alteração da forma de uma colher para utilizar na criação de outro objeto, como para outras a construção de um robot totalmente funcional. Não existem barreiras ou limitações para o que um *maker* pode criar. Movimento *maker* envolve cada um de nós independentemente da forma como vive ou dos objetivos criativos que cada um tem. Muitos de nós poderemos não nos considerar um *maker*, mas existe sempre alguma tarefa no nosso quotidiano onde é possível utilizar a nossa criatividade individual para produzir coisas. E é nesta questão que o conceito de *maker* se difunde e permite que todos façam parte desta cultura. A possibilidade de podermos ser nós próprios a desenvolver os objetos que necessitamos foi o que despoletou o aparecimento do movimento maker, o aparecimento de feiras dedicadas a expor as criações e invenções de diferentes *makers* nas mais variadas áreas despoletou a partilha de conhecimentos e experiências. Tal como o aparecimento das mais variadas comunidades de *makers* que se entreajudam a concretizar ideias (Anderson, *The Maker Movement: Tangible Goods Emerge From Ones and Zeros*, 2018).

De acordo com a ASEE (American Society for Engineering Education) as Maker Faires e os *makerspaces* são uma componente integrada no movimento maker onde o auto promove. Um *makerspace* é habitualmente definido e constituído por três elementos interligados: um espaço físico que pode ser utilizado por diferentes pessoas com o objetivo de criar e projetar; um espaço em comunidade aberta construído sobre os princípios da colaboração e exploração da criatividade; uma experiência de aprendizagem multidisciplinar que pretende criar nos seus utilizadores uma experiência de aprendizagem orgânica (Education, 2016). Os *makerspaces* possibilitam que toda a comunidade tenha a oportunidade de ter um espaço onde terá os recursos necessários para criar e projetar. Aproveitar a colaboração entre utilizadores do espaço possibilita a existência de um espaço determinado para a aprendizagem e concretização de ideias. De acordo com a ASEE os *makerspaces* oferecem uma experiência de aprendizagem

orgânica, onde a partilha do espaço e a combinação de áreas como a engenharia, ciência, arte ou música facilita e estimula a criatividade, interação, reflexão e a aprendizagem a longo prazo (Education, 2016).

Considero o ser humano um inventor por natureza, com uma característica partilhada por todos, a capacidade de imaginar. A imaginação permite que a evolução seja possível, adapta conhecimentos que detemos com o que ambicionamos realizar, possibilita a criação e a invenção, que por sua vez conduzem à evolução de diferentes áreas de estudo. Contudo, é necessário exercitar o método como extraímos informação concreta da nossa própria imaginação e conseqüentemente obter ideias para a concretização de projetos de carácter inovador. O movimento *maker* e as feiras que promovem a sua existência são uma forma de demonstração da inovação constante, representa para os seus intervenientes um espaço de partilha, não apenas de conhecimentos e criações inovadoras, mas de forma a compreender a globalização de ideias. Um espaço físico ou virtual onde as ideias surgem de várias pessoas que reúnem a noção do saber fazer integrado na construção de comunidades inovadoras para o desenvolvimento e concretização de projetos. Todo este conhecimento foi construído de forma sustentada pela coletividade, assim estas comunidades disponibilizam um determinado conhecimento a qualquer pessoa e possibilitam a realização de ideias com instruções detalhadas do processo de construção.

### **1.1.1 A Terceira Revolução Industrial**

O exercício de serem as pessoas a construir os objetos que necessitam, foi sendo cada vez menos praticado desde a primeira revolução industrial devido ao aparecimento de empresas especializadas na fabricação e conceção de objetos ou produtos que foram introduzidos gradualmente no quotidiano dos seus utilizadores. A necessidade de projetar e construir um objeto para solucionar um problema foi substituída pela existência de produtos no mercado que através do marketing aparecem e alcançam o seu utilizador.

A primeira revolução industrial começou em Inglaterra no final do século XVIII com a substituição da mão de obra humana pela máquina na indústria têxtil. Até então era necessária bastante mão de obra humana, na sua maior parte escravizada para processar

a quantidade de algodão que o mercado exigia, iniciou-se assim esta nova era de produção industrial baseada no conceito de mecanização, fábricas centralizadas e do capitalismo industrial (Anderson, *Makers: A Nova Revolução Industrial*, 2012).

A segunda revolução industrial acontece no final do século XX. Henry Ford desenvolve o conceito de linha de montagem, o que inicia a era da produção em massa. Foram introduzidos nas fábricas equipamentos automatizados e apenas eram necessários técnicos para controlarem as máquinas.

Com a difusão de equipamentos de fabricação para fora do contexto industrial, já foi referida por vários autores (como Gershenfeld 2005; Anderson 2010; Rifkin 2011; Troxler 2013) a ideia de estarmos a atravessar uma terceira revolução industrial. O acesso a programas CAD que permitem a criação de objetos 3D recorrendo apenas a computadores comuns, em conjunto com a facilidade de adquirir ferramentas industriais com preço e tamanho acessíveis a qualquer pessoa, torna possível a criação de quase tudo fora do contexto industrial (Naboni & Paoletti, 2015).

Com a massificação da internet aliada à crise económica e também relacionado ao consumismo excessivo, o termo *do-it-yourself* que significa “faz tu próprio” popularizou-se. Através da partilha do conhecimento sobre o saber fazer de um objeto em específico é possível e acessível a qualquer um construir algo em vez de comprar.

O processo de design supera diferentes fases ao longo dos anos, o designer que tem a intenção de projetar um produto inovador é fundamental situar-se no futuro e perspetivar de forma a que o seu produto se adapte bem no decorrer dos anos.

A introdução do computador para acelerar o processo criativo para produzir muito mais variedade marcou a história do design e mais tarde com o aparecimento da internet possibilitou toda uma nova forma de partilha de conhecimentos. O movimento maker poderá ser o início de uma grande transição para o designer, onde o profissional terá acesso a novas ferramentas que o permitem materializar ideias com facilidade. De acordo com MIT Media Lab, os designers que sustentam a ideia maker estão a utilizar átomos como bits, usam ferramentas de software para revolucionar a forma como são feitos objetos tangíveis (Naboni & Paoletti, 2015). Este movimento poderá revolucionar uma das maiores indústrias no mundo e a sua manufatura, ampliar as possibilidades do

designer e poder aplicar o saber fazer com recurso à sua criatividade e às ferramentas de software existentes.

### **1.1.2 Acesso a Tecnologia industrial**

O equipamento de produção industrial tem vindo a desenvolver-se e neste momento chegou ao uso pessoal com a adaptação de máquinas industriais em dimensões que podem ser facilmente instaladas em casa e controladas através do desktop. Para além disto foi necessário que o software industrial fosse adaptado ao uso pessoal, para assim conceder o poder ao seu utilizador de produzir um objeto no seu computador pessoal e, por sua vez, exportá-lo no formato código g. Por ser este um formato para controlar máquinas industriais, tanto é possível construir o objeto em casa numa fábrica de desktop como enviá-lo para uma fábrica que aceite encomendas pessoais online. Existem atualmente várias empresas que permitem a qualquer pessoa alugar tempo online para realizar um projeto seu numa Impressora 3D Industrial, como o caso da Shapeways.

De acordo com Chris Anderson, atualmente a tecnologia atingiu um ponto em que é possível a qualquer um de nós imaginar qualquer coisa, desenhá-la num computador com software gratuito e com recurso a uma máquina torná-lo real. Existem atualmente quatro diferentes tipos de fábricas de Desktop, sendo elas:

- **Impressora 3D**

A impressora 3D partilha os princípios básicos da impressora comum de papel ou impressora 2D. Enquanto que a impressora 2D transforma uma grelha digital de duas dimensões numa grelha física e converte pixéis em pontos de tinta, já a impressora 3D utiliza três coordenadas espaciais para definir no espaço pontos que irão ser preenchidos com material, sendo esta uma tecnologia de adição que permite que se converta um objeto geométrico digital num objeto físico.

- **Máquina CNC**

Ao contrário da impressão 3D a máquina de CNC utiliza tecnologia de subtração. Esta tecnologia permite que se utilize o mesmo tipo de ficheiro, código g, para se fabricar objetos a partir de um bloco de material maciço que utiliza uma broca metálica para talhar o material até resultar no objeto programado. Uma desvantagem em relação ao método de fabricação por adição é a limitação do design em detalhes no interior da peça.

- **Máquina de Corte a Laser**

Esta ferramenta de desktop permite cortar desenhos detalhados sobre uma grande variedade de materiais, como papel, cartão, plástico, madeira.

- **Scanner 3D**

Este dispositivo tecnológico em vez de ser necessário desenhar um objeto num programa CAD, permite capturar todas as dimensões do objeto convertendo-as num objeto 3D. Este dispositivo normalmente é composto por uma câmara e lasers ou outras fontes de luz.

(Anderson, Makers: A Nova Revolução Industrial, 2012)

### 1.1.3 Tecnologia de Impressão 3D

A impressão 3D é uma tecnologia que permite literalmente a impressão de objetos físicos, apresenta nos últimos anos preços cada vez mais acessíveis para o público geral. A fabricação por adição ou impressão 3D é uma tecnologia industrial de fabricação aditiva. Existem diferentes processos de impressão 3D, sendo o mais comum o método que através da sobreposição de diferentes camadas de material permite fabricar um modelo tridimensional. Para Matthew Rimmer a impressão 3D “é o processo de fabricar objetos físicos através de modelos tridimensionais digitais” (Rimmer, 2017).

“Pela primeira vez na história é possível separar o design de um produto do seu fabrico, porque toda a informação necessária para fabricar o objeto na máquina está incorporada no design.” (Anderson, Makers: A Nova Revolução Industrial, 2012) Esta tecnologia é revolucionária para o designer porque permite ao designer projetar um objeto sem que o processo de fabrico seja uma limitação, deixando assim essa tarefa para a máquina.

Ao contrário da produção em série “A impressão 3D favorece a individualização e a personalização.” (Anderson, Makers: A Nova Revolução Industrial, 2012) A impressão 3D não oferece economia em escala, ou seja, o custo de produção não diminui quanto mais se aumenta o número de objetos a ser produzidos. Se pretendermos fabricar objetos na escala dos milhões a fabricação em série permite que o objeto atinja um preço muito baixo devido a ser necessário apenas um molde para fazer o primeiro objeto que será o que fica mais caro, sendo utilizado o mesmo molde para fabricar os seguintes milhares de objetos iguais, resulta no baixo preço por unidade. A desvantagem é que se pretendermos construir um objeto com algumas alterações ou personalizações a produção em série é completamente inacessível devido ao custo de moldes para injeção de material. (Anderson, Makers: A Nova Revolução Industrial, 2012)

Chris Anderson acredita que muitos produtos fazem mais sentido em unidades de centenas do que de milhões, e que para estes objetos que até então não existia a possibilidade de serem fabricados, hoje materializam-se com o recurso à tecnologia de impressão 3D.

Com a fabricação digital os processos que são dispendiosos em fabricação tradicional tornam-se gratuitos:

- **A variedade é gratuita**

O custo de fazer uma quantidade de objetos todos iguais ou todos personalizados é o mesmo.

- **A complexidade é gratuita**

Um objeto que no seu design contenha bastantes pormenores e componentes pequenos e minuciosos pode ser fabricado a custos tão baixos como um simples bloco de material porque para a máquina que processa é indiferente o número de cálculos necessários para fabricar o objeto.

- **A flexibilidade é gratuita**

A possibilidade de modificar o design de um produto depois de a fabricação ter começado implica apenas gerar um novo código g num computador, importá-lo para a máquina e iniciar a fabricação novamente (Anderson, Makers: A Nova Revolução Industrial, 2012).

Existem atualmente diferentes tipos de Impressão 3D, dos quais, o mais comum e acessível ao público para uso pessoal é a Impressão pelo processo de fabricação denominado como modelagem por deposição fundida (FDM). Esta máquina é uma variante da CNC de três eixos, consiste no processo de injetar material em estado líquido através de um orifício minúsculo e com recurso a motores servo de precisão industrial controlados por computador movimentar os seus componentes para injetar o material no lugar preciso. O processo é sempre feito por camadas com uma espessura na ordem dos micrómetros, no meu caso o limite mínimo desta camada é cem micrómetros. No entanto surgem algumas fábricas abertas ao público em geral através da internet que permitem o acesso a tecnologias de impressão 3D mais avançadas. As máquinas que estas empresas dão acesso ao público são impressoras que fabricam segundo um processo denominado por estereolitografia (SLA) ou sintetização seletiva por laser (SLS). Esta tecnologia em

vez de seguir o processo de depositar material, utilizam um laser para endurecer o material nos lugares precisos. Estas máquinas podem usar uma gama mais vasta de materiais, conseguir uma resolução mais elevada, mas o custo monetário é muito mais alto do que as impressoras convencionais de extrusão de plástico. (Anderson, Makers: A Nova Revolução Industrial, 2012)

Para o processo de impressão 3D é necessário começar pela obtenção de um modelo tridimensional digital do objeto necessário que poderá ser encontrado em websites de partilha de ficheiros de objetos para impressão 3D, ou para quem possui conhecimentos em modelação através de programas CAD é possível modelar praticamente tudo. Quando se recorre à modelação 3D é primordial perceber quais as especificações e limitações da máquina para posteriormente não existirem falhas na fabricação do objeto.

Após finalizado o objeto virtual tridimensional é necessário recorrer a um software classificado como *slicer* que irá preparar o ficheiro para a sua fabricação. A necessidade de existência destes softwares deve-se ao facto de ser necessária uma linguagem de fabricação para controlar a máquina industrial. A linguagem mecânica de código g já existia, mas apenas estava disponível para grandes indústrias, no passado só uma indústria podia ter uma máquina industrial. Tudo se alterou e nos dias de hoje estão disponíveis diferentes softwares slicer, desenvolvidos a pensar no uso pessoal e de pequenas indústrias, todos eles possibilitam que o utilizador importe um ou mais objetos num ficheiro stl e exporte num ficheiro de código g. Um software do tipo *slicer* divide o objeto em várias camadas horizontais consoante a resolução pretendida e a capacidade da máquina, na maioria dos casos que será de 0.1mm ou 0.2mm de altura. Cada uma dessas fatias representa um conjunto de comandos que processados pela máquina resultam na movimentação do extrusor nos eixos de x e y. No final de cada camada o objeto é movimentado no eixo z a dimensão da camada e o extrusor começa a construção de uma nova camada no plano XY, repetindo este processo até o objeto estar terminado. Permite ainda que se ajustem especificações da peça resultante como a densidade e o padrão do preenchimento, a velocidade de impressão, temperaturas entre outros ajustes necessários dependendo do tipo de material usado. O material é composto essencialmente à base de plásticos que são extrudidos num filamento que depois funcionará como é visto que todo o processo se baseia em construir objetos através da sobreposição continua de camadas

com alturas na ordem dos micrómetros resulta num processo demorado dependendo do tamanho do objeto.

A necessidade de materializar as minhas próprias ideias levou-me á exploração de técnicas para as concretizar. Atualmente o acesso a fábricas de desktop como a impressão 3D surge como solução de baixo custo para quem quer fabricar os seus próprios objetos. Por opção, recorri a esta tecnologia que pode ser adquirida em peças para montar pelo próprio utilizador, o que oferece um preço bastante mais acessível em relação à máquina de uso imediato disponível para venda.

Este projeto tem uma componente que se enquadra nos conceitos do movimento maker na medida em que o utilizador do emgopen será alguém que tem como objetivo utilizar este dispositivo para solucionar um problema que tinha utilizando-o para construir um dispositivo que desempenhe as funções pretendidas.

Este dispositivo poderá ser adaptado a qualquer parte do corpo e pode ser programado para detetar a quantidade de movimentos que necessitar, colocando este produto num contexto do DIY ou movimento maker. Pretende-se que o Emgopen e o respetivo website incorporem informações e ficheiros necessários ao utilizador que terá assim algumas ferramentas de apoio para desenvolver os seus objetivos projetais. Será também incorporado no website uma hiperligação para uma página no github onde existirá a partilha de software entre utilizadores do Emgopen. Pretende-se desenvolver o encapsulamento para o dispositivo recorrendo à impressão 3D por ser um recurso cada vez mais acessível a todos e oferecer uma grande liberdade de possibilidades possíveis. No site estarão disponíveis diferentes versões do encapsulamento do dispositivo para serem adaptadas conforme o tipo de utilização pretendida.

## 2.3 Identidade da Marca

Entende-se por marca, o conjunto de elementos que tem como objetivo reforçar e transmitir uma determinada mensagem referente a um produto ou empresa.

De acordo com Alina Wheeler, autora do livro *Designing Brand Identity*, uma marca bem construída destaca-se no mercado entre os seus concorrentes por se conectar emocionalmente com o cliente, tornando-se insubstituível. A forma como a marca é percebida pelo futuro cliente afeta diretamente o seu sucesso, pretendendo-se que ganhar a confiança do público (Wheeler, 2009).

A identidade da marca pode ser definida como a componente que apela aos sentidos do consumidor para estimular o seu reconhecimento no mercado. Segundo Wheeler a identidade da marca promove a sua diferenciação e reconhecimento, transmitindo ideias e conceitos. A identidade da marca transforma elementos isolados num sistema completo (Wheeler, 2009).

Para a divulgação eficaz de uma marca, é essencial sustentar objetivos que a valorizem no mercado, a sua apresentação em harmonia com o valor da marca. Para construir e impulsionar uma marca é necessário conseguir comunicá-la visualmente, a produção de uma identidade visual corresponde a um manual de normas que se define através da imagem da marca, empresa ou entidade que representa. Para além de definir regras para serem seguidas por todos os elementos representativos da marca, garante-se assim que as diretrizes originais que a definem não sejam perdidas ou distorcidas.

A identidade visual de uma marca é cada vez mais reconhecida com a sua devida importância, revela-se como um meio eficaz para atingir o público alvo pretendido. Com uma identidade definida permite comunicá-la de forma visual para chegar ao maior número de futuros utilizadores, expor as vantagens para se tornarem utilizadores de um determinado produto.

Para desenvolver a identidade começa-se por reunir a informação possível sobre a entidade e os valores que se pretende representar, os conceitos fundamentais para transmitir e determinar o processo de crescimento.

Destacam-se então alguns dos elementos fundamentais para a criação de uma identidade visual:

### **Logotipo**

Compreende-se como logotipo, uma palavra escrita com uma determinada fonte, que representa uma marca. Normalmente o logotipo é acompanhado pelo símbolo ou logo da entidade referente. O logotipo deve representar graficamente a personalidade e posicionamento da marca.

Segundo Wheeler o processo de design começa pela experimentação de diversas variações tipográficas, definindo as que melhor se enquadram, cada decisão será impulsionada pelo resultado visual e pela comunicação da própria tipografia.

O logotipo deve apresentar uma boa legibilidade em diferentes escalas.

### **Cor**

De acordo com Wheeler a cor é usada para evocar emoções e expressar personalidade. Esta componente permite que o público consolide a associação da marca e acelere o seu reconhecimento (Wheeler, 2009).

A escolha da cor requer uma compreensão da teoria da cor, e também uma visão clara sobre as necessidades e significados da marca.

### **Tipografia**

A tipografia representa uma componente importante na identidade da marca porque possibilita que se reconheça imediatamente uma marca através da diferenciação do seu estilo tipográfico.

A escolha correta de uma família tipográfica, tal como os elementos anteriores, requer um aprofundado conhecimento sobre os valores e significados da marca e também a pesquisa, experimentação de diversas fontes e investigação dos seus significados para assegurar a coerência com a marca.

### **2.3.1 Touchpoints**

*Touchpoints* é o termo que se refere aos elementos palpáveis, os elementos que asseguram que a identidade da marca é percebida pelo público. Através do desenvolvimento destes elementos pretende-se responder às necessidades da marca, garantindo que estes elementos reflitam os valores da marca, caracterizando-a e diferenciando-a no mercado.

#### **2.3.1.1 Produto**

O conceito de produto refere-se a algo que tenha sido fabricado ou produzido com o objetivo de ser introduzido ou disponibilizado no mercado. A entidade ou empresa que o produz pretende assim satisfazer as necessidades e desejos do consumidor (Conceito.de, 2012). Algumas empresas seguem uma estratégia de marketing que promove o produto produzido de forma a criar a necessidade no futuro consumidor.

“Até recentemente o termo era usado apenas em relação a algo material frequentemente encontrado numa loja de retail.” (Babich, 2018)

O conceito de produto tem vindo a alterar-se em consequência de toda a inovação circundante. Um produto deixou de ser algo físico que era exclusivamente vendido e armazenado em espaços físicos, ampliou-se o seu conceito para os produtos digitais. Um website, uma aplicação ou um objeto 3D para fabricação, representam atualmente os novos produtos digitais.

Nick Babich, editor chefe da UX Planet, é desenvolvedor e entusiasta. Passou os últimos dez anos a trabalhar na indústria de software com foco especializado em desenvolvimento

(Adobe, 2018). Considera que o Design é a componente mais importante quando se pretende desenvolver um bom produto. É então através do desenvolvimento de um bom design do produto que uma empresa se diferencia e ganha vantagem dos seus concorrentes (Babich, 2018).

## **Design do Produto**

O que é o Design do produto? De acordo com Babich “Design do Produto é o processo de identificar uma oportunidade no mercado, definir claramente o problema, desenvolver uma solução adequada para o problema e validar essa mesma solução com utilizadores reais.” (Babich, 2018)

“Excelentes designers produzem experiências agradáveis. Experiência é fundamental, pois determina com que afeição os utilizadores se lembrarão das suas interações.” (Norman, 2013)

Quando interagimos com um produto, temos a necessidade de perceber o seu funcionamento. Isto significa que as escolhas adotadas para o seu design devem dar a entender o seu funcionamento.

De acordo com Babich, antes de desenvolver um produto o designer necessita de entender os objetivos comerciais da empresa. Para isso é essencial consiga responder às seguintes questões:

- Que problema se está a resolver?
- Quem é o detentor do problema?
- que se pretende alcançar?

Responder a estes problemas proporciona ao designer uma visão mais abrangente sobre a experiência do utilizador de um produto (Babich, 2018). Permite que o designer desenvolva o produto considerando simultaneamente a componente visual e sensorial do objeto.

Karl T. Ulrich, professor de empreendedorismo e comércio eletrônico na Wharton School da Universidade da Pensilvânia. A sua investigação é focada na inovação, empreendedorismo e desenvolvimento de produtos. Foi vencedor de bastantes prémios como professor, incluindo o Prémio Excelência no Ensino da The Wharton School. Para além do seu trabalho académico, o professor Ulrich liderou dezenas de projetos de inovação para dispositivos médicos, ferramentas, periféricos de computadores, serviços baseados na Web e artigos desportivos (Pennsylvania, 2018). Ulrich considera que o design está intrínseco à atividade que o ser humano possui para encontrar soluções para problemas. Este processo começa com a perceção de uma lacuna na experiência do utilizador e resulta no plano para a conceção de um novo artefacto como se pode verificar na Figura 9 (Ulrich, 2011).

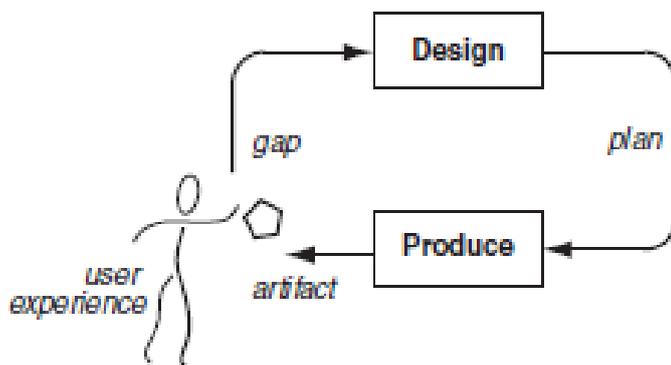


Figura 9 - Ulrich, Design and Production Plan. (Ulrich, 2011)

### Processo de Design

Existem os mais diversos métodos para se desenvolver um projeto do design do produto, o processo de design constitui uma série de processos que o designer ou equipa de designers seguir durante todo o processo de produção do produto.

Segundo Donald Norman, professor de ciência cognitiva na Universidade da Califórnia e autor do livro *The Design of Everyday Things*, “engenheiros e pessoas de negócios estão treinados para resolver problemas, enquanto que os designers estão treinados para descobrir os problemas reais” (Norman, 2013). Uma solução perfeita para o problema errado pode ser pior do que não chegar a solução alguma, por isto um bom designer inicia

o seu processo de criação pela investigação procurando perceber quais são os problemas em contexto real (Norman, 2013). O designer deve resistir à tentação de procurar imediatamente uma solução para o problema que lhe foi apresentado. Não deve tentar encontrar uma solução sem antes determinar o problema real. Deve investigar todas as necessidades básicas e fundamentais que precisam de ser consideradas e incluídas no produto e então parar e considerar uma maior amplitude de possíveis soluções. Só após todo este processo o designer está apto para finalmente convergir sobre a solução à proposta. Este processo é denominado *design thinking* (Norman, 2013).

Deve então ser feita uma reflexão após toda a investigação das necessidades e problemas reais antes de se iniciar o processo criativo.

Existem quatro diferentes atividades no design centrado no humano.

- Observação

A pesquisa inicial para entender a natureza do problema. Esta investigação é sobre o utilizador e as pessoas. A definição do problema para o design do produto surgirá do conhecimento obtido sobre os objetivos que se pretende concretizar e dos impedimentos que existem.

- Idealização

Após as necessidades do design definidas a fase que se segue pretende que se desenvolva possíveis soluções. Esta é a fase onde a criatividade é aplicada no processo de design. Existem diferentes métodos para a criação e organização de ideias, a maior parte destes métodos seguem a linha do brainstorming para que com recurso à criatividade se obtenha soluções com total liberdade.

- Prototipagem

A única forma de saber se uma solução é adequada é testando-a. Construir protótipos ou mock-ups de cada potencial solução. No início deste processo os mock-ups poderão ser desenhos a lápis em papel, modelos em cartão ou simples imagens (Norman, 2013). A criação do protótipo permite ao designer perceber se

está a desenvolver a solução na direção correta e muitas vezes gerar ideias diferentes que de outra forma não teriam sido pensadas.

- Testes

Realizar testes da utilização do produto em situação real para obter feedback dos utilizadores e perceber se são necessárias alterações.

(Norman, 2013)

Estas quatro atividades são iteradas, isto é, são repetidas e ciclos e a cada ciclo a solução vai-se aproximando mais do que se pretende Figura 10 (Norman, 2013).

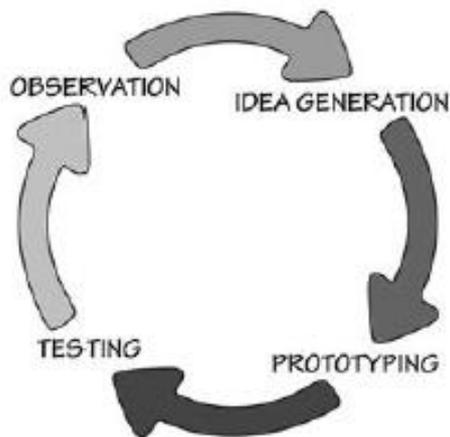


Figura 10 - The Iterative Cycle (Norman, 2013)

Donald Norman refere que duas das características mais importantes para se construir um bom design são a possibilidade de entendermos que ações são possíveis fazer, a sua usabilidade e qual é a sua finalidade enquanto produto através de uma forma. Para o desenvolvimento de um produto e promoção do mesmo é necessário o conhecimento e estudo do comportamento humano e de como se processam as diferentes emoções e características psicológicas perante um produto (Norman, 2013).

Como refere Don Norman existem três diferentes níveis de processamento cognitivo e emocional que ocorrem no cérebro do ser humano, sendo eles o nível reflexivo, comportamental e visceral.

Ao nível visceral todos os seres humanos possuem as mesmas respostas, utilizando a sua percepção rápida para distinguirem entre o ambiente em que se encontram como, bom ou mau, seguro ou inseguro. A este nível de consciência o ser humano tem uma resposta rápida porque utiliza apenas o seu subconsciente. Para o designer a consciência visceral resulta na percepção imediata, a forma como é efetuado o primeiro contacto do utilizador com o produto. É a este nível que o estilo e aparência importam, a harmonia do som, do toque ou do cheiro afetam de forma instantânea o utilizador. Um bom designer utiliza os seus conhecimentos psicológicos e estéticos para conduzir a resposta do utilizador através da sua consciência visceral (Norman, 2013).

Ao nível da consciência comportamental, a resposta do ser humano é feita de acordo com as suas habilidades, avaliando situações e utilizando padrões aprendidos anteriormente como resposta a uma situação específica. A resposta ao nível da consciência comportamental é feita de forma automática, mesmo que a atenção esteja focada na ação os detalhes são sempre executados de forma inconsciente. As ações e percepção a este nível são maioritariamente subconscientes, como quando alguém pratica um desporto ou toca um instrumento musical, a ação é efetuada de acordo com conhecimento adquirido, mas de forma tão rápida que o nosso consciente não teria tempo para processar. Para um bom designer o aspeto mais importante na consciência comportamental é que cada ação é associada a uma expectativa do que irá acontecer. No decorrer da ação a expectativa é confirmada ou desconfirmada resultando em satisfação ou frustração.

A consciência refletiva é a base da cognição consciente

A consciência visceral e cognitiva responde de forma rápida, sem muita análise e são processadas ao nível do subconsciente, pelo contrário a consciência refletiva é a base da cognição consciente e ocorre de forma lenta,

maioritariamente após a ação ter decorrido e durante o processo de (Norman, 2013).

Um bom design do produto promove a sua usabilidade, respondendo às necessidades da sua utilização e proporcionando uma experiência agradável ao utilizador. Deve também refletir os valores da marca através da sua identidade, diferenciando-a também através do objeto físico.

### **2.3.1.2 Embalagem / Packaging**

O packaging é uma estratégia da identidade da marca que promove o desenvolvimento da embalagem do produto. A embalagem tem como função o transporte e a proteção do produto. Mas quando falamos de packaging a estratégia de desenvolvimento deve acompanhar os valores e características da marca, posicionando-a e destacando-a em relação aos seus concorrentes.

Pode ser reutilizável, permitindo que o utilizador o continue a utilizar para o transporte do produto após a compra, contribuindo assim para um design sustentável, ou descartável destinado apenas para ser utilizado até ao momento de abertura.

O packaging ou embalagem representa visualmente o produto no momento em que o cliente reflete em adquiri-lo, sendo provavelmente a maior influência em relação a outro produto semelhante.

De acordo com Wheeler, o packaging é provavelmente a estratégia de marketing mais competitiva atualmente (Wheeler, 2009).

### 2.3.1.3 Website

Ao longo dos anos o termo web design foi-se desenvolvendo e evoluindo, ampliando o número de áreas disciplinares que engloba, como o user experience design, à marcação de páginas em HTML, ou mesmo a programação (Robbins, 2012).

#### **Investigar o potencial utilizador.**

Compreender as necessidades e limitações do utilizador é o processo central para o sucesso do design do site ou aplicação. O processo de design do website deve começar sempre pela investigação, incluindo entrevistas e observações com o objetivo de ganhar conhecimento sobre que problemas irá o site solucionar. É necessário que o designer teste cada fase do seu processo com utilizadores reais para garantir a usabilidade do projeto. Com recurso aos testes de usabilidade é possível encontrar as dificuldades que surgem na utilização e redefinir processos para solucionar o problema.

#### ***User Experience, Interaction and User Interface Design.***

Ux design ou User Experience design compreende-se numa vertente do design onde a preocupação com a experiência do utilizador na sua perspetiva é o objeto fundamental de estudo. Construindo design com objetos e pormenores que estimulem os sentidos do utilizador alterando significativamente a sua experiência conduzindo o utilizador a experienciar o que o designer projetou no contexto da identidade de uma marca (Unger & Chandler, 2012).

É considerado por Unger & Chandler, autores do livro *A Project Guide to UX Design*, a vertente do design que tem como fundamento central a experiência do utilizador. A criação e sincronização de elementos que afetam a experiência do utilizador têm como objetivo influenciar a sua perceção e conseqüentemente o seu comportamento. Estes elementos incluem não só elementos palpáveis como

produtos e packaging mas também elementos que estimulemos sentidos do público (Unger & Chandler, 2012).

O designer de User Experience adota uma visão mais holística, garantindo uma experiência agradável do utilizador com o website. User Experience design é desenvolvido sobre um conhecimento sólido sobre o utilizador e das suas necessidades. Este processo é conseguido com recurso à observação do utilizador em contexto real e entrevistas (Robbins, 2012).

De acordo com Robbins, o desenvolvimento do UX design para um website ou aplicação inclui “o design visual, a interface do utilizador, a qualidade e a mensagem do conteúdo e até a performance do site.” (Robbins, 2012)

Design de Interação do utilizador ou UI é o termo utilizado para definir a área de estudo, necessária ao desenvolvimento de um site, que surge para o tornar mais eficiente e agradável na sua utilização.

Relacionado com esta área está o Design de Interface do utilizador, IxD, que tende a ser mais focado no lado funcional do site. No design de interface está a organização da página web assim como as ferramentas necessárias específicas assim como, botões, links, menus. Pretende-se com esta disciplina desenvolver todos os elementos necessários para o utilizador navegar pelo conteúdo da página e realizar tarefas.

Em concordância com o processo descrito por (Robbins, 2012), alguns documentos que devem ser produzidos pelo IxD, UI, ou UX designer incluem:

- **Diagramas *wireframes*.**

Um diagrama wireframe é um documento que permite visualizar a estrutura de uma página web com recurso apenas a linhas de contorno para cada elemento do conteúdo. Este diagrama é utilizado para demonstrar como está dividida cada secção de uma página web assim como onde estão posicionadas as funcionalidades, e o conteúdo sem recurso a qualquer decoração ou design gráfico.

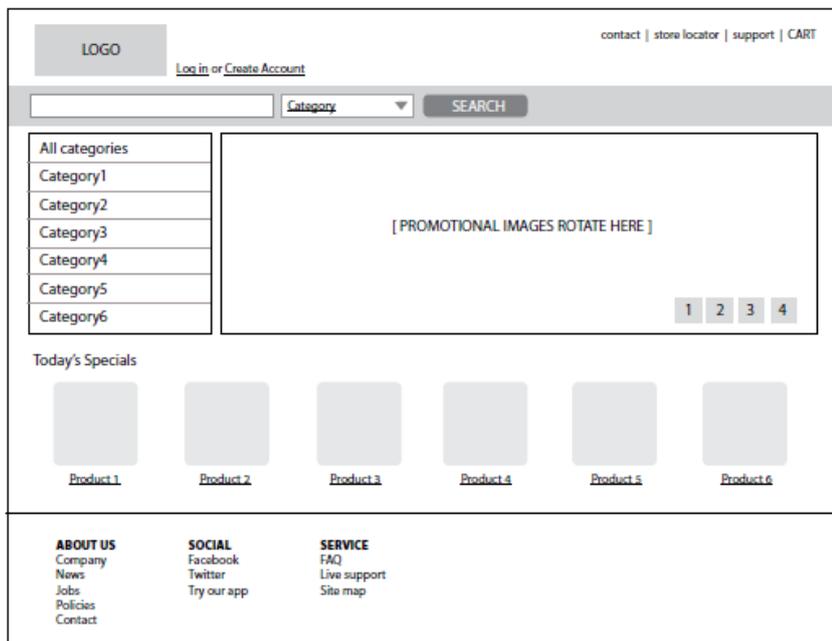


Figura 11 - Diagrama wireframe (Robbins, 2012).

▪ **Diagramas do site.**

O diagrama do site demonstra a estrutura de todo o site através da visualização gráfica de como todas as páginas de um site se relacionam entre si. Aproveitando o exemplo de Robbins, a figura Figura 12 demonstra um diagrama de um site simples (Robbins, 2012).

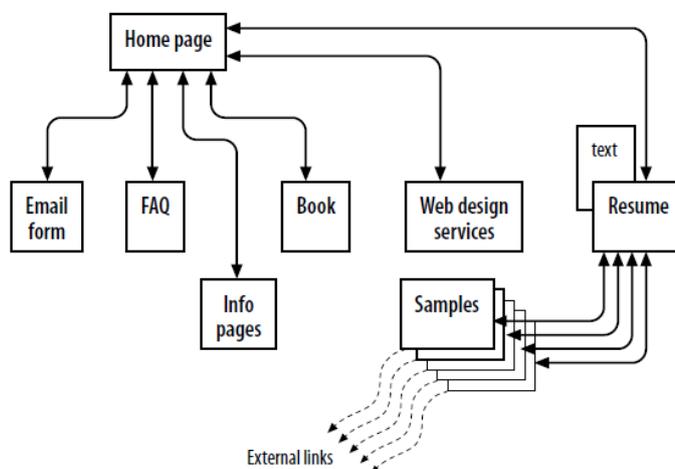


Figura 12 - Diagrama de um website simples (Robbins, 2012).

## **Usabilidade**

A análise da usabilidade de um website é testada através de testes de comportamento perante certas tarefas específicas com diversos tipos de utilizadores, o que resulta na obtenção de dados que traduzem a qualidade da experiência proporcionada e as falhas que apresenta. O que permite ao designer a redefinição de estratégias de design para que incluam um maior público alvo e o melhoramento da experiência individual do utilizador.

Jakob Nielsen é cientista da computação especializado na interação homem-máquina, desenvolveu diversos métodos para facilitar a usabilidade na internet. Estes métodos são utilizados por designers para o desenvolvimento da interface de uma página web para possibilitar a sua utilização de forma simples conferindo-lhe uma usabilidade adequada ao utilizador.

Nielsen refere que para se desenvolver um website que garanta uma usabilidade eficiente é necessário seguir os 10 princípios heurísticos do design de interfaces seguintes:

- **Visibilidade do status do sistema.**

O sistema deve sempre manter o utilizador informado sobre o que está a acontecer no sistema

- **Correspondência entre o sistema e o mundo real.**

O sistema deve comunicar com o utilizador de forma natural, lógica e ordenada.

- **Liberdade e controle do utilizador.**

O sistema deve dar sempre a alternativa ao utilizador de voltar atrás facilmente, e retroceder ao ponto anterior.

- **Consistência e padrões.**  
O utilizador deve ser capaz de identificar as diferentes funções do sistema sendo estas sempre identificadas da mesma forma.
  
- **Prevenção de erros.**  
O sistema deve ser capaz de auxiliar o utilizador de forma a prevenir o erro.
  
- **Reconhecimento ao invés de lembrança.**  
A interface deve oferecer ajuda contextual capaz de orientar o utilizador, ou seja, o sistema deve dialogar com o utilizador. As instruções devem estar visíveis e serem de fácil acesso.
  
- **Flexibilidade e eficiência de utilização.**  
O sistema necessita de ter aceleradores para um utilizador mais experiente, os quais podem ser invisíveis para um utilizador menos experiente. Por exemplo, os atalhos de teclado.
  
- **Design minimalista.**  
A informação deve ser simples e direta, e aparecer apenas nas alturas em que é necessária. Se houver muita informação ao mesmo tempo, o foco no que é importante perde-se.
  
- **Ajudar os utilizadores a diagnosticar e reparar erros.**  
As mensagens de erro do sistema devem ser simples e escritas de forma clara por forma a darem uma solução construtiva.

- **Ajuda e documentação.**

A informação deve estar acessível ao utilizador de forma simples. Deve também existir uma documentação organizada de todos os conteúdos para não causar confusão na sua utilização.

(Nielsen, 2018)

### **Linguagens para design gráfico na web.**

Para a construção de um website é necessário o conhecimento de diferentes linguagens de programação, sendo as mais comuns e necessárias para o desenvolvimento de uma página simples, o HTML e o CSS.

De acordo com Robbin o mais importante para um site se apresentar como profissional é que contenha um código bem escrito, com o HTML bem estruturado (Robbins, 2012).

### **HTML**

HTML ou *Hyper Text Markup Language* é uma linguagem de marcação utilizada para descrever documentos na web. Esta linguagem define a estrutura de um documento com recurso a um conjunto de elementos denominados por *tags* de marcação. Segundo Robbin as *tags* identificam o elemento HTML. De acordo com a *W3Schools* as *tags* básicas principais são:

- <html> -
- <head>
- <title>
- <body>
- <h1> até <h6>
- <p>

De acordo com Jon Ducket cada elemento de um documento HTML contém a informação necessária entre a sua *tag* de abertura e *tag* de fecho. O documento é constituído pela seguinte estrutura.

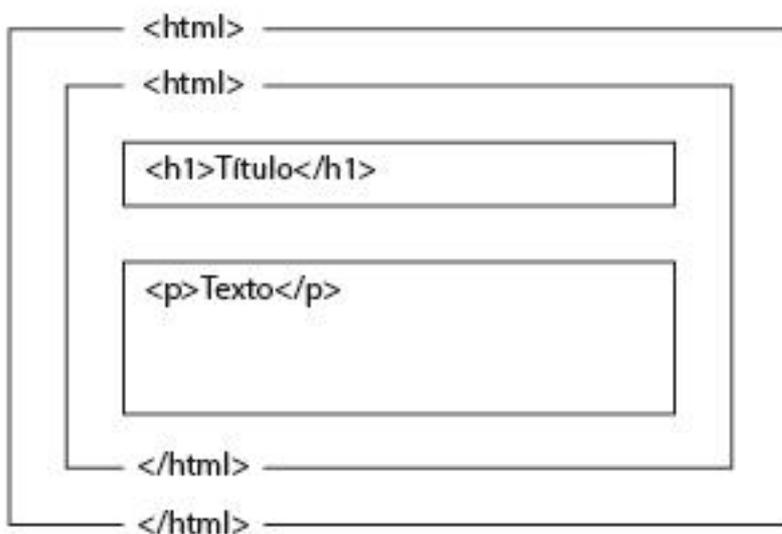


Figura 13 - Estrutura de um documento HTML.

Os elementos são lidos pelo browser através da indexação proporcionada pelas tags. As tags definem onde inicia e termina do conteúdo que incluem. As tags de abertura e de fecho diferenciam-se pela introdução de uma barra à direita na tag de fecho como se pode verificar na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** .

Os caracteres dentro da tag indicam o seu propósito, por exemplo no caso da **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** o caractere p indica que se trata de um parágrafo.

TAG DE ABERTURA

TAG DE FECHO

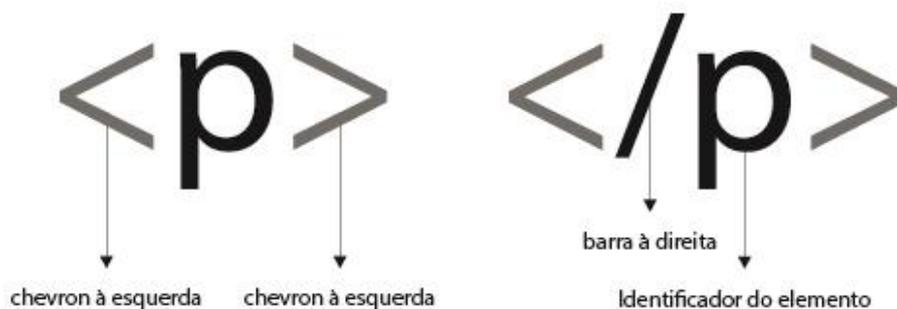


Figura 14 - Estrutura da tag.

Existe ainda a possibilidade de se atribuir informação adicional sobre o conteúdo de um elemento. De acordo com Duckett, os atributos aparecem na tag de abertura e são compostos por duas secções: um nome e um valor.” (Duckett, 2011) O nome do atributo determina que tipo de informação extra se está a fornecer ao conteúdo do elemento. Deve ser escrito em letra minúscula. O valor determina a informação ou especificação que se está a definir através do atributo. Deve ser escrito em frases duplas e permite que diferentes atributos contêm diferentes valores (Duckett, 2011).



Figura 15 - Tag com atributo (Duckett, 2011).

## CSS

*Cascading Style Sheets* ou CSS é uma linguagem de estilização de documentos HTML que permite descrever a forma como os elementos são apresentados no ecrã. Possibilita que se construa uma página web mais eficientemente porque permite definir estilos e controlar o layout de múltiplas páginas web numa única página de CSS. É também através desta linguagem que se define todo o design e as variações do layout para cada tipo de ecrã (W3Schools, CSS Introduction, 2018).

De acordo com Duckett a melhor forma de perceber o funcionamento do CSS é “imaginar que existe uma caixa invisível” (Duckett, 2011), onde está inserido cada elemento HTML. Esta linguagem permite que sejam definidas regras para controlar a forma como é apresentado o conteúdo que está contido em cada uma das caixas (Duckett, 2011).

Sendo o CSS a linguagem utilizada para a estilização, definindo a aparência no ecrã de cada elemento HTML, é necessário compreender o método para associar as regras CSS com o elemento específico HTML. Como descrito por Duckett cada regra CSS contém duas partes, um seletor e uma declaração Figura 16 (Duckett, 2011).



Figura 16 - Seletor e declaração em CSS (Duckett, 2011).

O seletor indica a que elemento HTML se refere a regra que se está a aplicar, é possível atribuir uma regra a mais do que um elemento, separando o nome dos elementos por uma virgula (Duckett, 2011).

A declaração indica como deve ser estilizado o elemento referente ao seletor. Apresenta-se contida dentro de parêntesis curvilíneos, dividida em duas partes separadas por dois pontos, respetivamente, uma propriedade e um valor. Separando as declarações por um ponto e virgula, é possível definir várias propriedades em cada declaração Figura 17 (Duckett, 2011).



Figura 17 - Propriedade e valor dentro de uma declaração CSS (Duckett, 2011).

A propriedade indica que aspetos do elemento se pretende alterar, por exemplo, color, font. Enquanto que o valor especifica a definição que se pretende atribuir à propriedade em questão, por exemplo, white, Times New Roman (Duckett, 2011).

Sabendo que todos os elementos HTML podem ser considerados como uma caixa. Em CSS o termo *box model* é utilizado quando se pretende organizar o layout de uma página e construir o seu design. Como já referido anteriormente por Duckett, este modelo é essencialmente uma caixa que envolve todos os elementos HTML, permitindo que se controle margens (margin), contorno (border), espaçamento (padding) e conteúdo (contente), como é ilustrado na Figura 18. O modelo de caixa permite adicionar contorno a um elemento e definir o espaço entre os elementos (W3Schools, CSS Box Model, 2018).



Figura 18 - Modelo de caixa em CSS (W3Schools, CSS Box Model, 2018).

## Web design responsivo

Segundo Jennifer Robbins “o design responsivo é a estratégia para lidar com as dimensões do ecrã desconhecidas.” (Robbins, 2012) É portanto a estratégia que permite que se adapte todo o conteúdo às dimensões da janela do browser (*viewport*).

Design responsivo é o processo de utilizar HTML e CSS para adaptar automaticamente o conteúdo da página web a qualquer dispositivo como o tablet, smartphone ou desktop. Permite então redimensionar, esconder, encolher ou aumentar elementos de uma página (W3Schools, What is Responsive Web Design?, 2018).

De acordo com Robbins, até 2007 era quase possível ter a certeza que um website seria visitado através de um computador com um monitor relativamente grande. A largura de uma página web estava definida em pixéis. Com a introdução do smartphone a possibilidade de existir internet através da rede 3G provocou uma expansão de possibilidades de formatos de ecrã em que seria possível aceder a um site (Robbins, 2012). Tudo isto obriga o designer a redefinir os seus métodos de programação, construindo todo o código de forma a que a página web se adapte a qualquer ecrã.

Segundo Robbins, a maioria dos browsers existentes em dispositivos pequenos como smartphones e tablets, encolhem a página para a ajustar ao ecrã de pequenas dimensões. Como todo o conteúdo da página é encolhido, todo o texto, imagens e botões ficam demasiado pequenos para proporcionar uma experiência de interação agradável.

Como descrito por Robbins o método para desenvolver um site com design responsivo é utilizar a mesma página HTML para todos os dispositivos, utilizando diferentes folhas de estilo para cada dispositivo definidas pelo tamanho do seu ecrã, aplicando o layout mais otimizado para o mesmo (Robbins, 2012). Exemplo disso é um site que se apresente num monitor de desktop com múltiplas colunas e os elementos de interação num tamanho reduzido e se for visitado através de um smartphone apresentar-se apenas numa coluna com os elementos de interação e letras em tamanho aumentado. A Figura 19 demonstra alguns exemplos de páginas web com design responsivo em diferentes formatos de apresentação.



Figura 19 - Sites com layout responsivo com recurso ao tamanho do ecrã (Mediaqueries, 2018).

Para existir uma adaptação de layout de acordo com as dimensões do browser é necessário que o browser obtenha essa informação do dispositivo em que está a ser utilizado. De acordo com a W3Schools, é imprescindível a utilização do elemento <meta> para definir a viewport com (W3Schools, What is Responsive Web Design?, 2018).

“Viewport é o tamanho da janela do navegador. 1vw = 1% da largura da janela de visualização. Se a janela de visualização tiver 50 cm de largura, 1vw é de 0,5 cm.” (W3Schools, What is Responsive Web Design?, 2018)

Exemplo do código do elemento <meta>:

```
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
```

Imagens responsivas são imagens que são redimensionadas automaticamente para se ajustarem a qualquer browser. Se a propriedade CSS *width* estiver definida com o valor 100%, e se estiver a ser utilizado o elemento <meta> referido anteriormente para definir

a *viewport*, a imagem será responsiva por se redimensionar automaticamente (W3Schools, What is Responsive Web Design?, 2018).

Para atribuir responsividade às imagens e elementos HTML, a largura (*width*), deve ser atribuída em percentagem, proporcionando um ajuste do elemento em relação à largura do browser em que está a ser visualizada.

*Media Querie* é uma técnica de CSS que com recurso à regra “*@media*”, possibilita que se introduzam no CSS um bloco de regras se uma certa condição for verdadeira. Com recurso às *Media Queries*, é possível definir estilos diferentes para cada elemento de acordo com as dimensões do browser utilizado (W3Schools, What is Responsive Web Design?, 2018).

Através deste processo podemos então definir um *breakpoint*, um ponto em que certos elementos do design se alteram, quando a *viewport* é escalada. O comportamento dos elementos do design define a alteração do layout antes e depois de se ultrapassar esse ponto. De acordo com *W3Schools*, no seguinte exemplo é demonstrado o código que adiciona um *breakpoint* e define que se a largura da *viewport* for menor que 768 pixéis, todos os elementos relativos às classes “*col-*“, são apresentados com um largura (*width*) de 100% (W3Schools, Responsive Web Design - Media Queries, 2018). Neste caso pretende-se através da utilização das *Media Queries*, redefinir todo o layout de uma página. O layout da página apresenta-se no desktop com os seus elementos distribuídos por uma grelha de 12 colunas, enquanto que num dispositivo móvel, ou com a dimensão horizontal do seu ecrã inferior a 768 pixéis, os elementos são organizados numa só coluna. No seguinte exemplo de regras CSS, define-se os valores que representam a largura de cada coluna em relação à largura do browser. Por isso necessita-se de declarar a propriedade do *width* em percentagem para se obter uma relação proporcional entre a largura das colunas do layout e a largura do browser.

```
.col-1 {width: 8.33%;}  
.col-2 {width: 16.66%;}  
.col-3 {width: 25%;}  
.col-4 {width: 33.33%;}  
.col-5 {width: 41.66%;}
```

```
.col-6 {width: 50%;}
.col-7 {width: 58.33%;}
.col-8 {width: 66.66%;}
.col-9 {width: 75%;}
.col-10 {width: 83.33%;}
.col-11 {width: 91.66%;}
.col-12 {width: 100%;}
```

Através da seguinte regra CSS, é atribuído um breakpoint para os 768 pixels. O que significa que se o browser estiver a apresentar a página com no máximo 768 pixels de largura, todas as colunas do layout são apresentadas ocupando toda a largura da página, resultando na distribuição dos elementos na vertical.

```
@media only screen and (max-width: 768px) {
    /* For mobile phones: */
    [class*="col-"] {
        width: 100%;
    }
}
```

#### **2.3.1.4 Imagem e Vídeo**

Para promover o produto tem de se expor e explicar ao possível futuro consumidor os benefícios e criar-lhe a necessidade que pode ser preenchida com esse mesmo produto. Portanto é essencial definir bem a influencia que o produto vai ter na vida do consumidor, explicar e educar para o fator benéfico de adquirir um determinado produto. É então por isso que são necessários elementos visuais que proporcionem uma representação do produto e das suas funcionalidades mesmo antes de alguém se tornar um utilizador.

Atualmente é através de conteúdos multimédia como imagem e vídeo que é possível alcançar o futuro consumidor de um produto, permite que o consumidor aprenda sobre os novos produtos e serviços, acabando por despertar a sua necessidade em obtê-los.



# **3 | Metodologia e Proposta**



## **3 Metodologia e Proposta**

### **3.1 Processo e Metodologias**

O processo de trabalho apresenta-se dividido em duas fases principais.

A primeira fase caracterizou-se pela assimilação de conhecimento através de investigação relativa ao produto e às suas necessidades, e de métodos e processos para se desenvolver o design de comunicação necessário para este produto. Foi necessário perceber quais os objetivos e necessidades deste produto. Foram analisados métodos para desenvolver o design de um produto, e a história dos dispositivos de interação para se ter a perceção da história do desenvolvimento do dispositivo de interação como produto.

A segunda fase focou-se no desenvolvimento do projeto prático que se divide em três diferentes processos, design e prototipagem do equipamento, design e implementação do website e produção de conteúdos multimédia para comunicação do produto.

No primeiro processo desenvolveu-se o design, modelos e protótipos do equipamento, pretendendo-se transformar o equipamento EMGOpen num produto usável e com características para ser comercializado. Por se tratar de uma tecnologia pouco explorada no mercado dos HCI, adotou-se uma abordagem exploratória pretendendo-se descobrir uma solução eficaz através de um ciclo de tentativa e erro. Adotou-se então a metodologia de design centrado no humano referida por Norman nos estudos do Estado da Arte, que apresenta como processo de design o ciclo iterativo. O ciclo iterativo promove um ciclo de processos de trabalho até se encontrar de uma solução possível, pretende que sejam realizadas observações, idealização, prototipagem e testes de forma. Iniciou-se partindo das observações e necessidades investigadas anteriormente, pela representação de ideias através de diversos esboços para serem discutidos e aprovados em reuniões semanais com o orientador de estágio. Foram desenvolvidos os primeiros protótipos com recurso ao software de modelação 3D, Cinema 4D ®, e ao software de corte para fabricação FDM, Simplify3D ®. No seguinte processo foram elaborados testes de funcionalidade e ergonomia do objeto na sua utilização, atribuindo especial importância a esta componente por se tratar de um objeto em que o seu processo de utilização implica estar em contacto com o corpo. Os vários testes com o objeto físico para um melhoramento e redesign

contínuo até ao objeto final é uma componente essencial para o desenvolvimento deste objeto, e apenas foram possíveis devido ao acesso atual a tecnologias de design e prototipagem rápida.

Esta componente de design e materialização do objeto será demonstrada e descrita desde os primeiros esboços e primeiras materializações para testes, até à conceção do produto final. Inicialmente procurou-se desenvolver o design a partir das dimensões, objetivou-se um sistema de encaixes para possibilitar que todos os módulos sejam usados como um só dispositivo em qualquer parte do corpo.

No segundo processo, pretende-se o desenvolvimento do website para demonstrar todas as possibilidades do EMGopen e onde o produto poderá ser adquirido pelo futuro utilizador. Como a página web será o principal meio de publicidade deste produto e o veículo para chegar a futuros clientes, pretende-se o desenvolvimento do design com base nos conceitos de minimalismo e tecnologia. Será desenvolvida a apresentação do produto através de imagens e animações 3d e da descrição das suas características principais. O processo de desenvolvimento do website baseou-se nas metodologias descritas por Jennifer Robbins. Iniciou-se pela construção de wireframes e diagramas de acordo com os processos de *User Experience, Interaction and User Interface Design*.

Na fase de implementação foram utilizados os conhecimentos sobre linguagens de programação para web design estudados anteriormente, nomeadamente HTML e CSS. Foram também utilizados conceitos de design responsivo para a otimização da visualização do site em qualquer dispositivo.

No terceiro e último processo desenvolveu-se o design de conteúdos multimédia para uma eficaz comunicação do produto. Estes conteúdos integram imagens e animações resultantes da renderização 3D e a produção de vídeos demonstrativos. Todos estes conteúdos têm como função demonstrar o equipamento e as suas possibilidades ao futuro consumidor.

Para a produção de vídeo adotou-se uma metodologia de *storyboarding*, que promove a elaboração de estudos através de esboços da composição das cenas que se pretende filmar. Produziu-se a captação das cenas com recurso a um iPhone 7®, e posteriormente a edição com recurso ao software de edição de vídeo Adobe Premiere®.

### **3.2 Proposta de Intervenção**

A proposta consiste no desenvolvimento do design de comunicação do dispositivo EMGopen. Propõem-se o desenvolvimento e materialização do dispositivo assim como a construção de elementos de design e multimédia. Para a conclusão do projeto está implícito o desenvolvimento de um website para demonstrar todo o seu potencial como dispositivo através dos conteúdos desenvolvidos.

Para se atingir um resultado que responda aos problemas que motivam este projeto propõe-se a:

- Compreensão das possibilidades de utilização do dispositivo e o seu funcionamento.
- Identificação do público alvo e definição de estratégias para o alcançar.
- Exploração métodos para a criação de um protótipo funcional
- Definição do design do equipamento
- Exploração de métodos de design e implementação de um website
- Produção de conteúdos visuais para a demonstração do equipamento no website.



# **4 | DESENVOLVIMENTO**



## **4 Desenvolvimento**

### **4.1 Design e Prototipagem do Produto**

#### **4.1.1 Primeiros estudos e Experiências**

Através do enquadramento apresentado no Estado da Arte, a pesquisa de potencialidades e necessidades do dispositivo EMGopen conforma a relevância para o estudo de práticas do design e materialização de um objeto de interação. Da investigação provém a necessidade de reunir e consolidar ideias para proceder à idealização da proposta de design.

O design do objeto surge como prática que permite impulsionar, identificar e apresentar um dispositivo que carece de uma forma que o distinga como produto consolidado com a tecnologia apresentada. A proposta de design visa apresentar uma configuração do produto para estabelecer a comunicação com futuros utilizadores, ser reconhecido no mercado com recurso a uma identidade distinta e coesa nos valores da proposta de multimédia para a promoção da marca.

Do propósito sugere-se o desenvolvimento do design do encapsulamento para o dispositivo. Para sustentar as intenções desta proposta começo por considerar as características de usabilidade do dispositivo identificadas e previamente estipuladas. As dimensões das placas eletrónicas principal e secundárias estipulam as proporções da forma do dispositivo, como encapsulamento dessas mesmas placas, cujo módulo principal quando removido pelo utilizador, no desenvolvimento da proposta de encapsulamento tem que estar assegurada a ocultação da placa eletrónica.

Para possibilitar a fixação do dispositivo em qualquer parte do corpo humano ficou determinado que estaria incorporada uma banda elástica. Como opção surge do desenvolvimento original, o método de tensão através de uma mola, que por sua vez funciona como sistema de fixação do módulo principal aos restantes módulos.

#### **4.1.1.1 Observações**

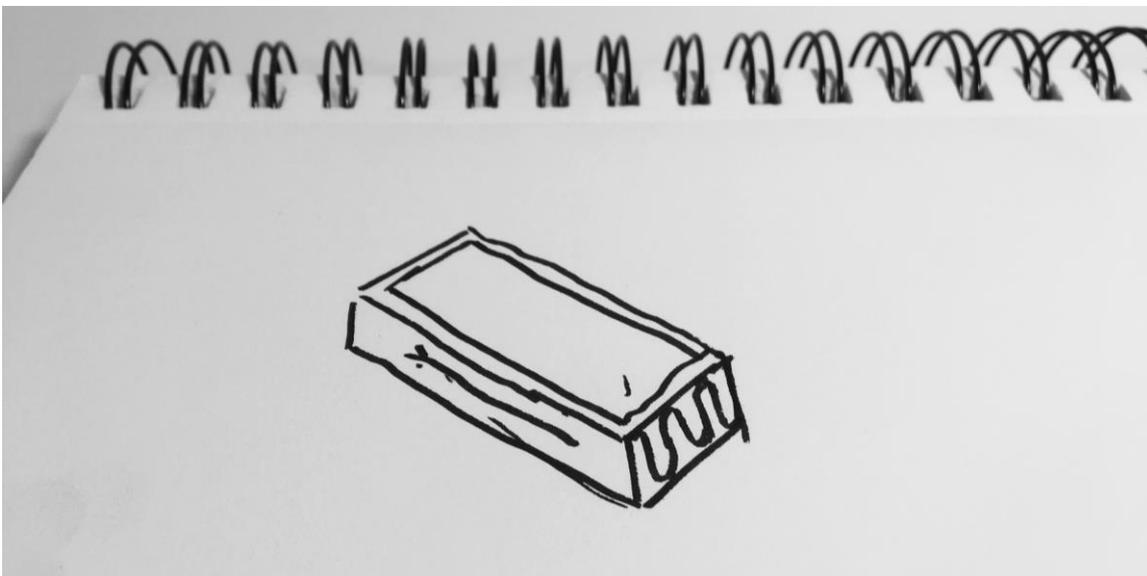
As primeiras observações na fase inicial do desenvolvimento proporcionam definir objetivos para o design do dispositivo que são sustentadas por necessidades principais como:

- Constituir um sistema modular;
- Incorporar a componente eletrónica de acordo com as suas dimensões;
- Incorporar locais de abertura para os sensores e conexões;
- Incorporar um sistema de fixação ao corpo humano.

#### 4.1.1.2 Idealização / Modelação do objeto digital

Identificadas e compreendidas as necessidades do produto, estas são exploradas e objetiva-se a modularidade e adaptabilidade do dispositivo ao corpo.

Inicialmente procurou-se a idealização do design com recurso a esboços, e através deste processo definir traços principais do dispositivo principal. Pretende-se também a exploração de algumas ideias para o sistema de fixação do dispositivo ao corpo. Destacam-se os esboços representados nas imagens seguintes.



*Figura 20 - Esboço do Módulo Principal com sistema de fixação por tensão.*

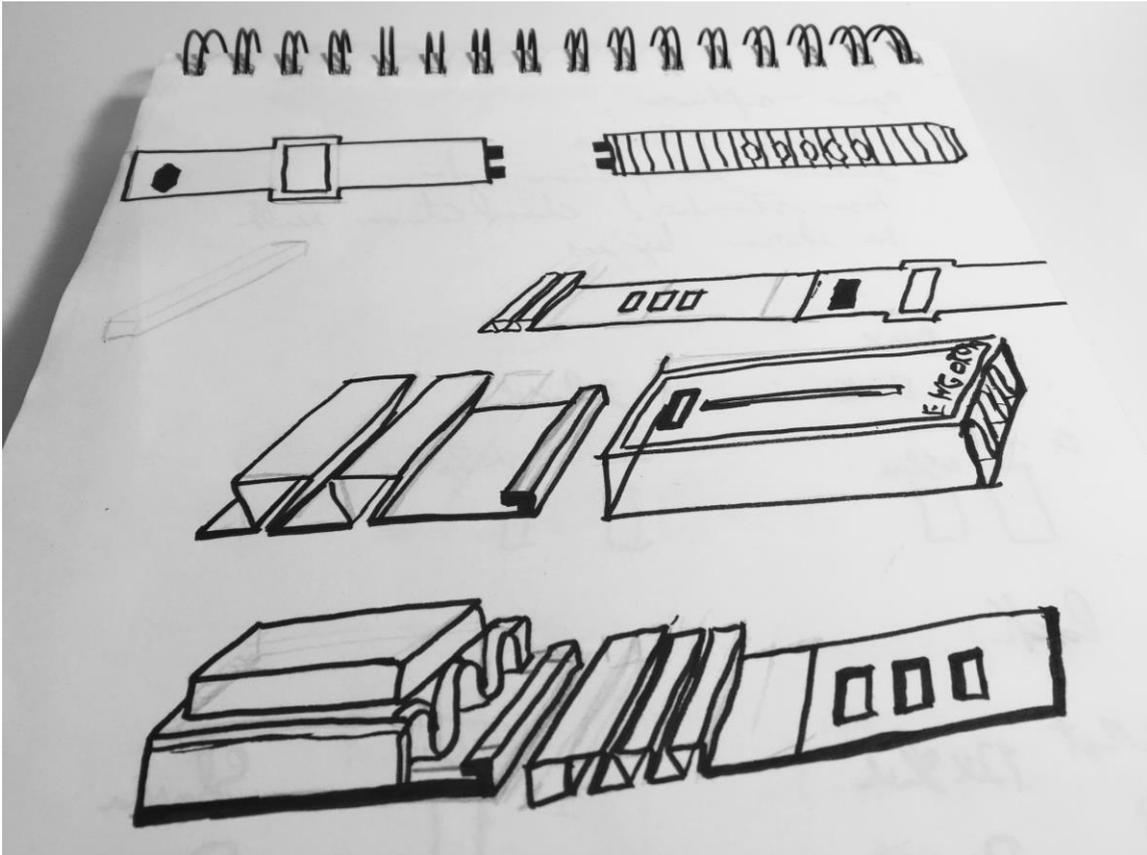


Figura 21 – Esboço do Módulo Principal e Sistemas de Encaixe com Mola.

Os esboços resultaram na modelação dos primeiros objetos com recurso ao software de modelação 3D, o que permite a visualização das dimensões e mecanismos do objeto.

Progressivamente são geradas versões para a proposta do design do dispositivo, incluindo o sistema de fixação do módulo principal e todos os componentes para a sua estruturação e funcionamento.

Foi elaborada uma banda para ser impressa em plástico, através do método de fabricação FDM, para oferecer flexibilidade quando adaptada a qualquer curvatura do corpo. Consequentemente surge a possibilidade de ensaios referentes ao desenvolvimento da base de fixação do módulo principal, que advém da necessidade de ser extraído sem remover todo o dispositivo do corpo. Destaco as figuras seguintes que apresentam o progresso da proposta para o design do dispositivo.



Figura 22 - 3D de proposta de design para os módulos principal e secundário, explodidos.

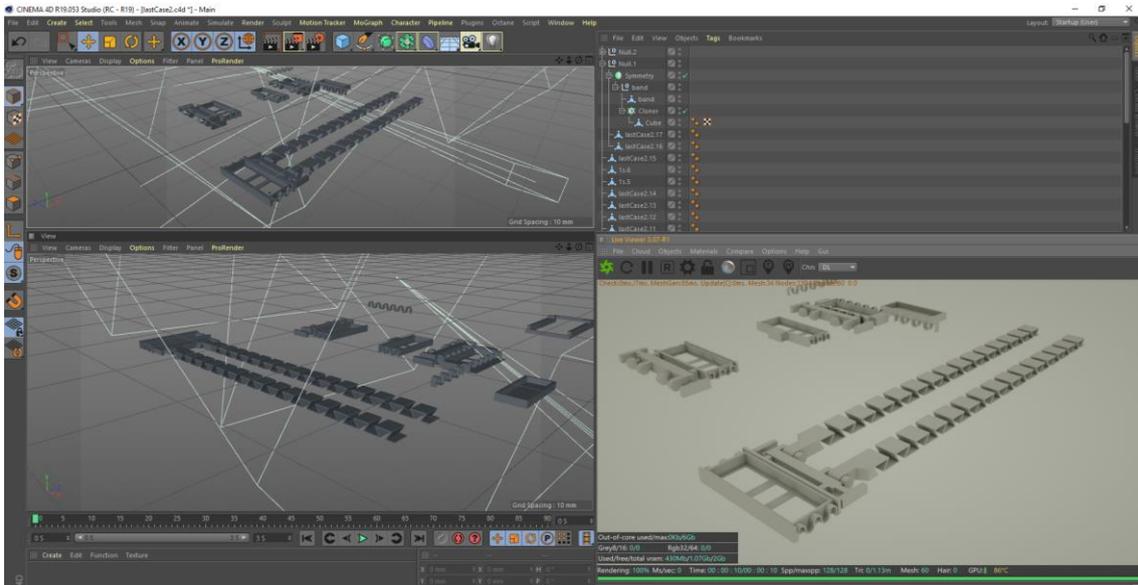


Figura 23 - 3D de proposta de design para os módulos principal, incluindo banda flexível para fixação.

#### 4.1.1.3 Processo de Prototipagem e Testes

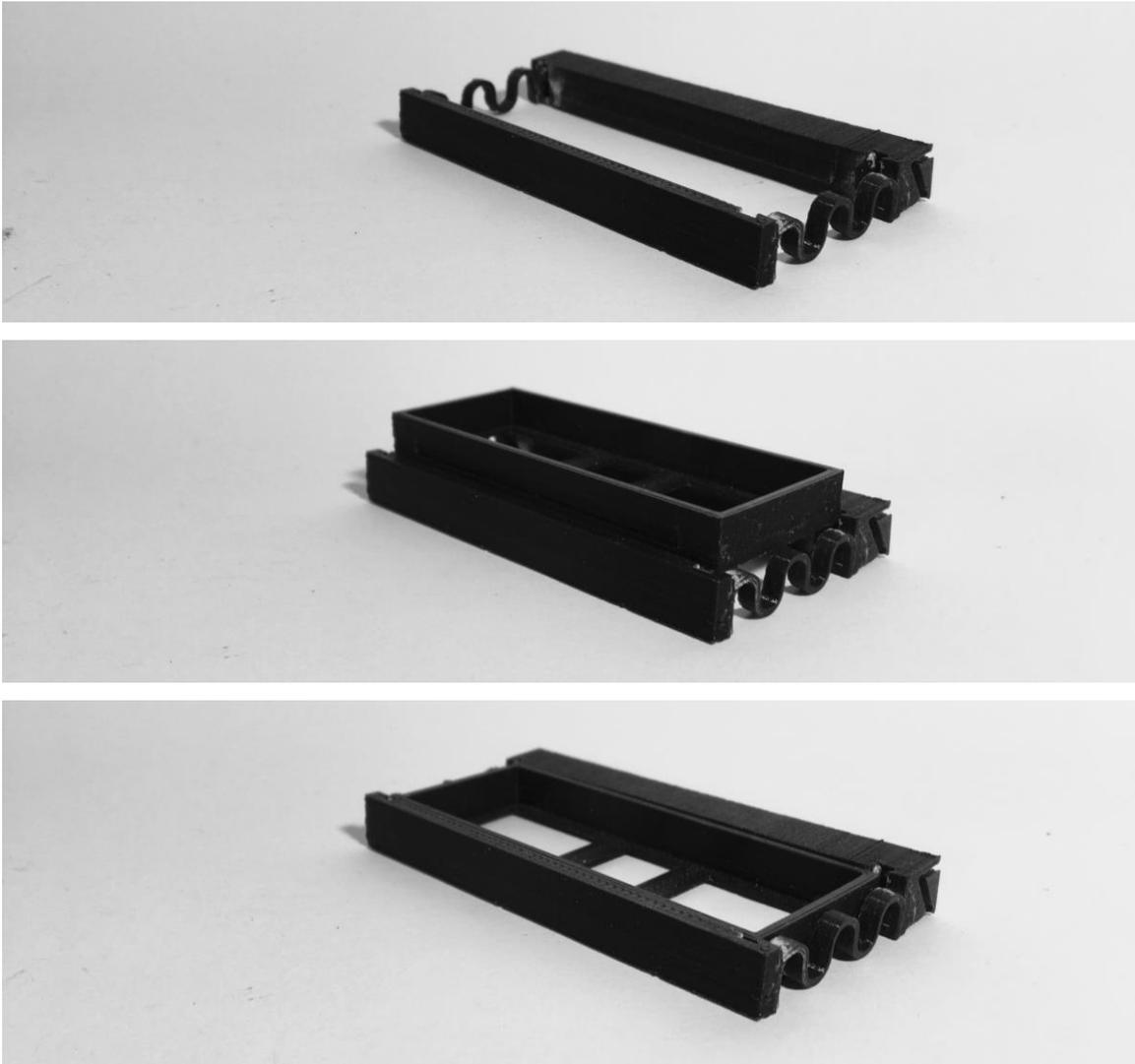
No conseqüente propósito do desenvolvimento, o estudo concentra-se primeiro na base do encapsulamento do módulo principal de forma a aplicar a materialização desta peça. Esta primeira abordagem integrante do processo, possibilitou testar as dimensões com o circuito eletrônico e os sensores reais.

As figuras seguintes demonstram o resultado da materialização do sistema de fixação do módulo principal, com recurso a duas molas que exercem a tensão necessária para manter o módulo em posição. Apresentam inclusive o funcionamento do método de encaixe em contexto real.

Após os componentes do objeto serem exportados para um ficheiro *stl*, foi a altura de importar o ficheiro no software *slicer* para cortar os objetos para a impressão. O *slicer* a usar será como descrito anteriormente o *Simplify3D* ®. Para este primeiro teste foi definida uma impressão com as seguintes características:

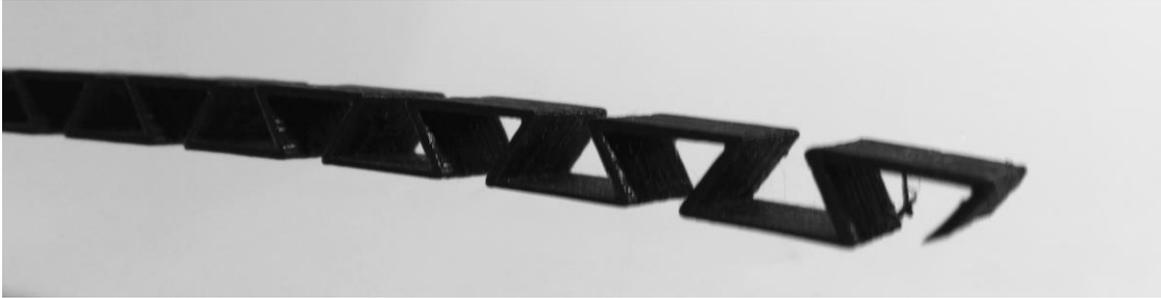
- 0.2mm de altura da camada;
- 100% de preenchimento;
- 2 linhas de contorno.





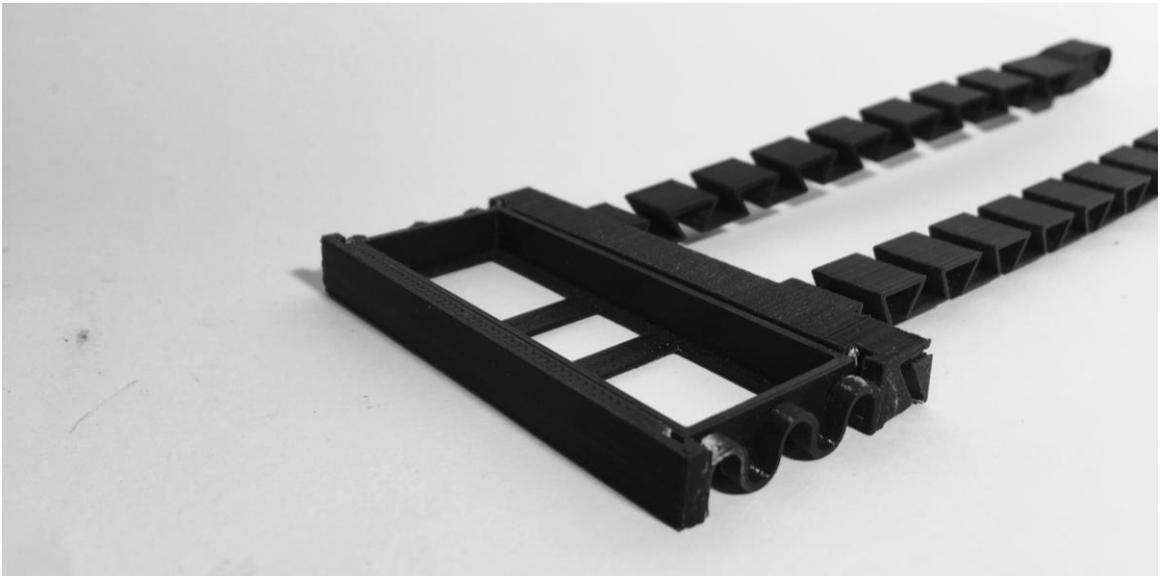
*Figura 24 – Sequencia do Primeiro Teste de encaixe do Encapsulamento do Módulo Principal.*

Sobre a materialização produzida até ao momento, são aplicadas decisões anteriormente determinadas. Optou-se pela versão do sistema de encaixe mais simples na sua utilização. A flexibilidade integrada nos sistemas de fixação serão o foco deste teste, pretende-se perceber quais os defeitos e as características carecidas. Deste propósito, a materialização das bandas que fixam o dispositivo ao corpo possibilita testar a sua adaptabilidade e flexibilidade.



*Figura 25 - Teste de materialização da banda flexível em plástico.*

A Figura 26 apresenta o primeiro protótipo do módulo principal que propõe extrair o módulo do sistema de fixação e adaptar-se a uma determinada parte do corpo.



*Figura 26 - Primeiro protótipo do módulo principal com sistema de extração.*

#### **4.1.1.4 Observações**

Na consequência da materialização das primeiras ideias foram realizados os testes de material e encaixes , deste processo conclui-se que:

- O sistema de fixação do módulo funciona, permite que seja desencaixado, mas com alguma dificuldade.
- A bandas flexíveis apresentam ergonomia e flexibilidade suficiente para se adaptarem às curvaturas do corpo.
- Todo o design do sistema encontra-se débil na componente ergonomica do objeto na sua utilização.

#### **4.1.1.5 Idealização / Modelação do objeto digital**

De encontro ao pretendido quanto à ergonomia do dispositivo, decidiu-se reestruturar todo o objeto e atribuir um acabamento arredondado nos vértices e arestas que o complementam.

O propósito de definir o design da cobertura do dispositivo, elemento que cobrirá a caixa que incorpora toda a eletrónica e também do seu método de encaixe, determinou a elaboração de um sistema de encaixe que ficaria oculto no interior do encapsulamento.

O dispositivo será fixado ao corpo com recurso a uma banda de tecido elástico, como primeira opção, para proporcionar maior ergonomia e adaptabilidade ao corpo humano. Deverá ter um comprimento superior ao perímetro da parte do corpo a que se pretende fixar e dois centímetros de largura.

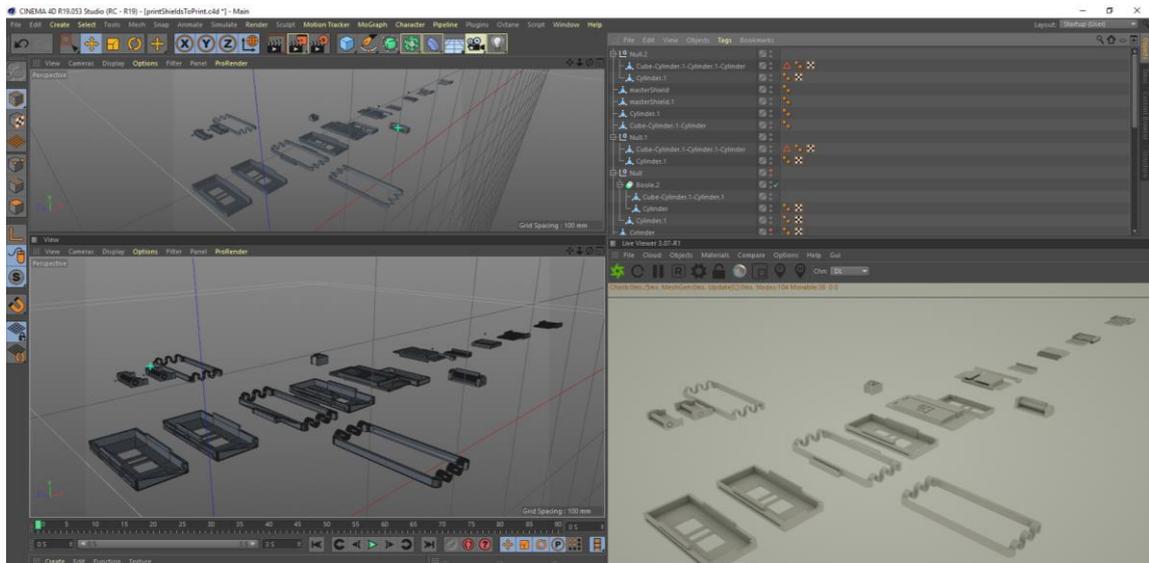


Figura 27 - 3D de proposta de design para os módulos principal, incluindo sistema de fixação com mola.

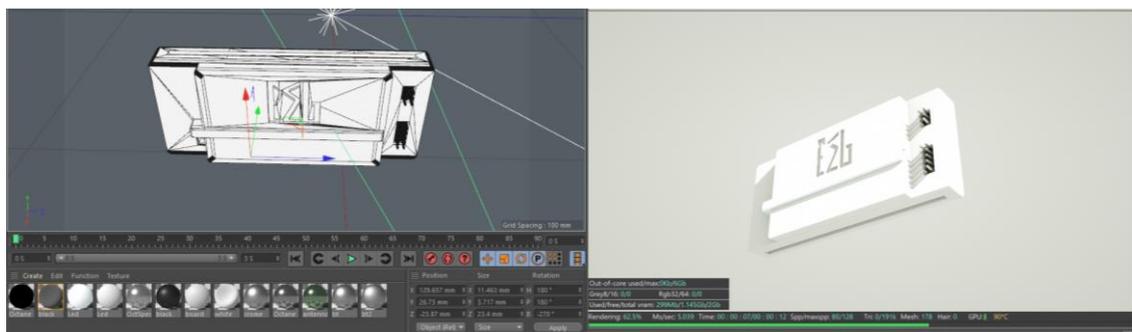


Figura 28 - 3D de proposta de design para o módulo principal.

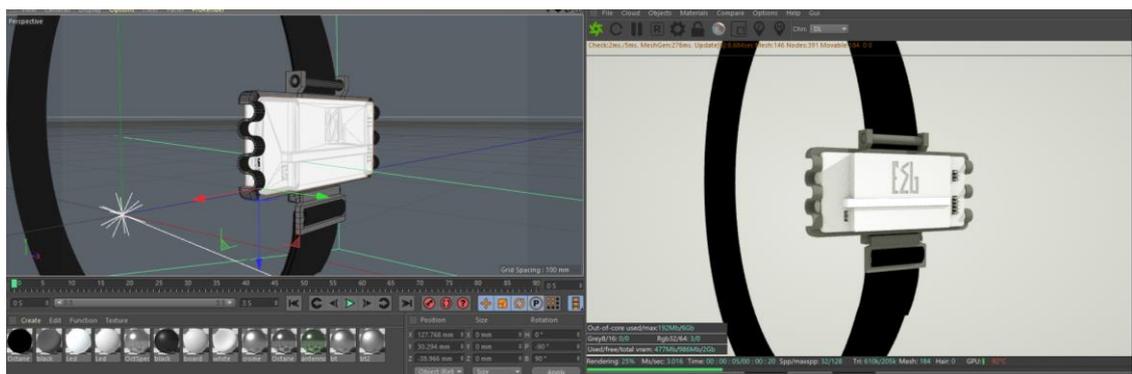


Figura 29 - 3D de proposta de design para o módulo principal integrado no sistema modular.

Pela primeira vez finalizou-se uma versão do dispositivo para testar e observar. Neste momento foram conseguidos alguns dos objetivos, entre eles a construção de um dispositivo modular, onde a posição de cada elemento deste sistema pode ser ajustada ao corpo de forma livre.

Desenvolveu-se assim uma característica no design do módulo secundário, relativamente ao sistema de fixação na banda elástica que permite ser movimentado sobre a mesma, para ajustar a posição pretendida, como se pode verificar na Figura 33. O encapsulamento apresenta-se com as aberturas e encaixes necessários para os componentes eletrónicos e adaptado ao corpo humano eficientemente.

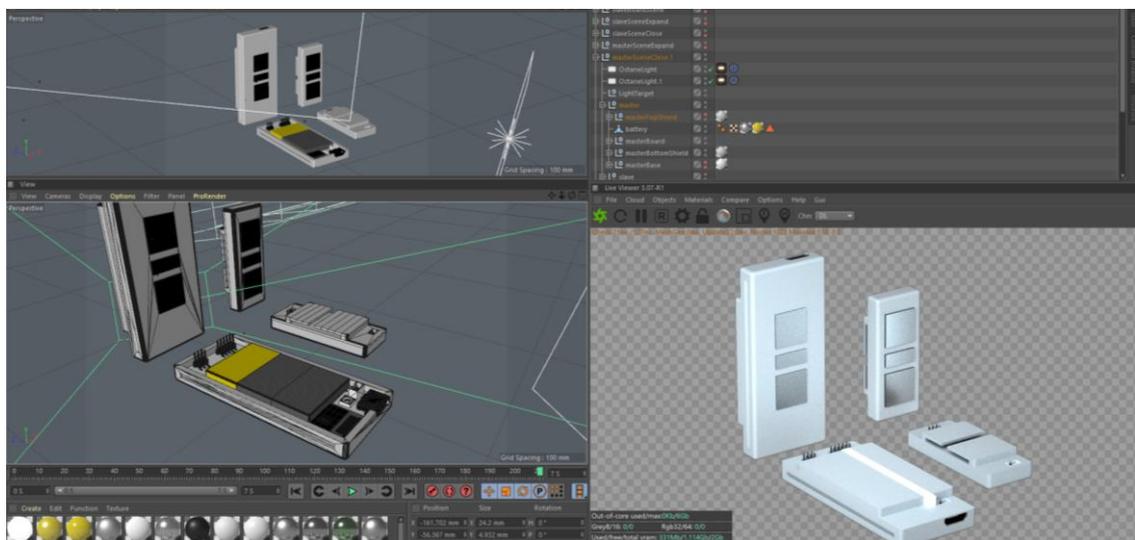


Figura 30 - 3D de proposta de design para o módulo principal e secundário com dimensões e componentes.

#### 4.1.1.6 Processo de Prototipagem e Testes

No procedimento apresentado, segue-se a fabricação dos componentes deste dispositivo, entre eles os módulos principal e secundário, assim como o componente de fixação do módulo principal.

Com os componentes do objeto exportados para um ficheiro *stl*, foi o momento de importar o ficheiro no software para cortar os objetos para a impressão. O *slicer* a usar será como descrito anteriormente o *Simplify3D*®. Para este primeiro teste recorri a uma impressão com as seguintes especificações:

- 0.2mm de altura da camada;
- 50% de preenchimento;
- linhas de contorno.

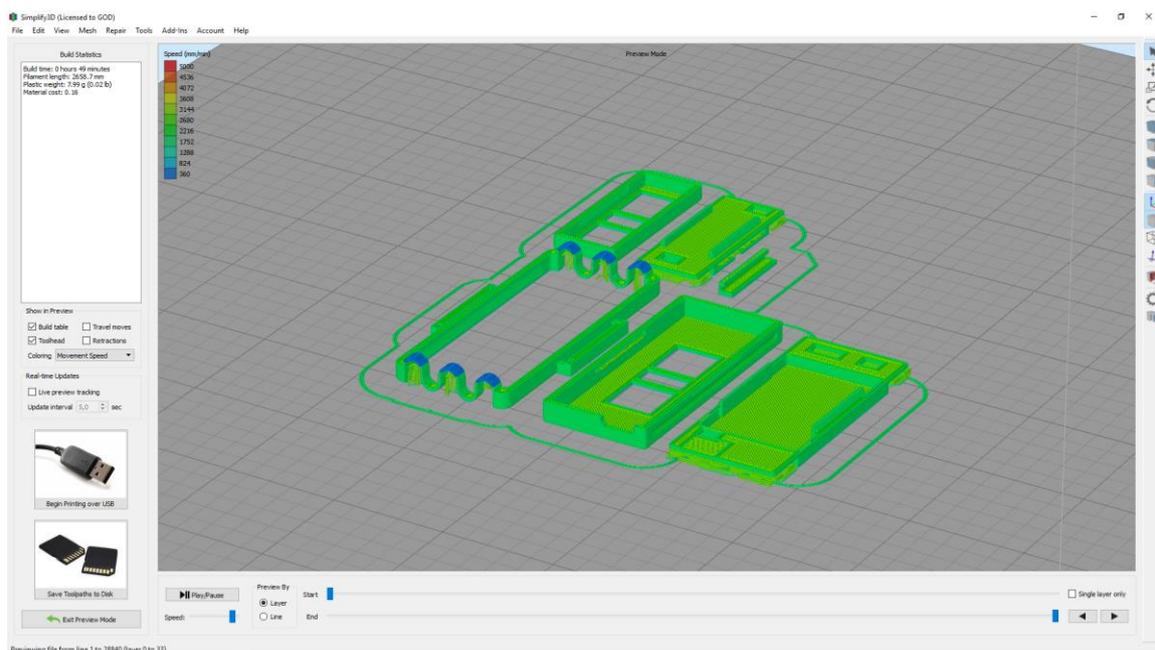
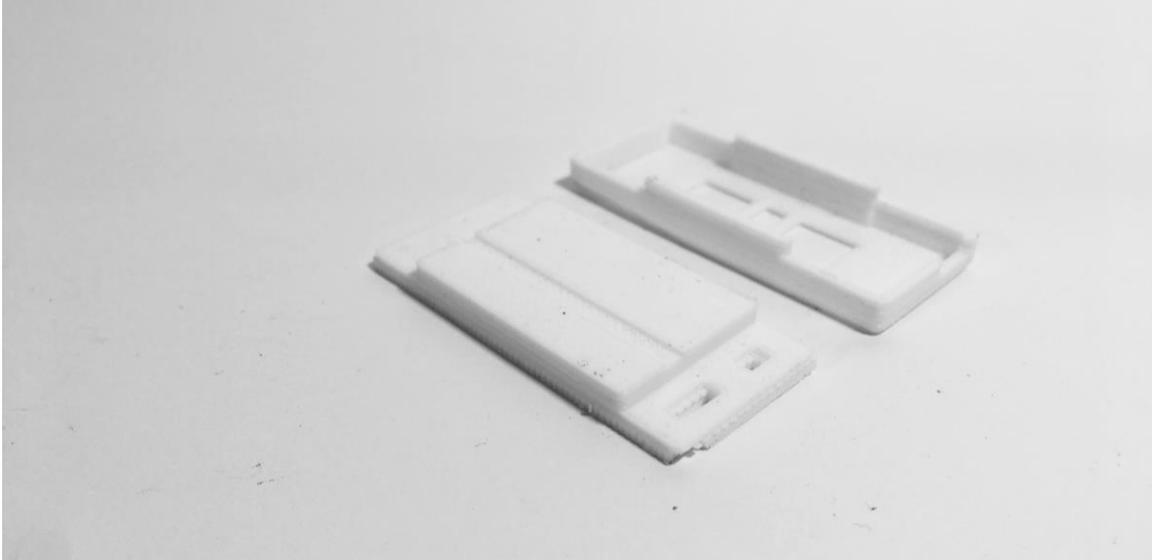


Figura 31 - Processo de impressão dos componentes do objeto.

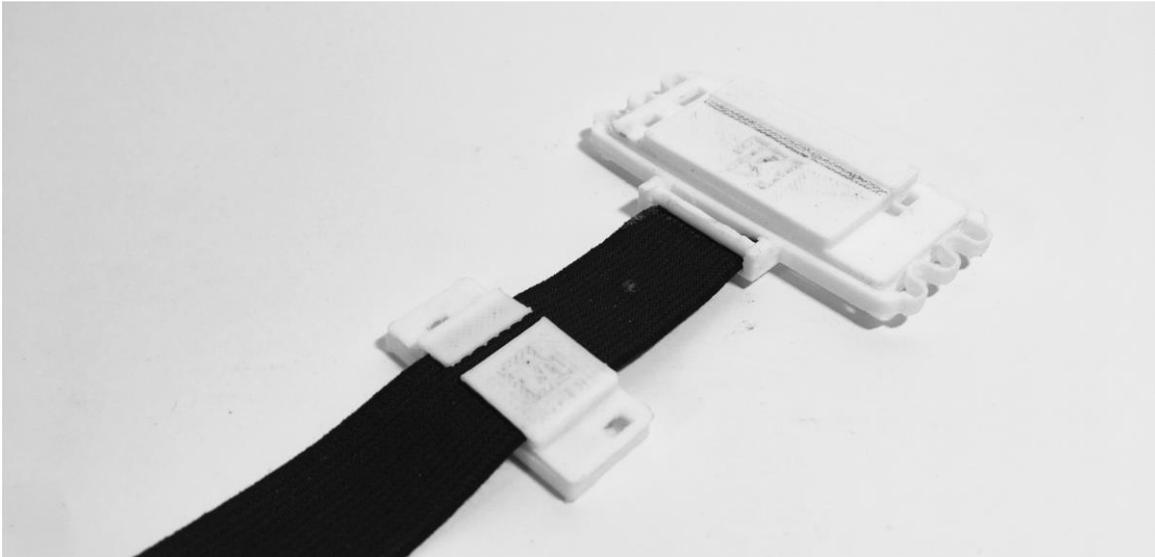
Na seguinte figura é demonstrado o encapsulamento aberto, revelando o método de encaixes utilizado para o fechar.



*Figura 32 - Proposta do design do módulo principal e encaixes.*

Foi testada a componente modular de cada módulo secundário, o sistema que possibilita que sejam agarrados e movimentados sobre a fita elástica para ajustar a sua posição como se pode verificar na Figura 33.

O sistema que permite fixar o dispositivo ao corpo, no momento ainda não estava completamente desenvolvido, o que impediu a realização de testes do EMGopen em adaptação com o corpo. Contudo, durante as últimas fases foi possível desenvolver alguns testes de encaixe dos componentes, como demonstrado anteriormente.



*Figura 33 - Proposta do design de todo o sistema modular.*

#### **4.1.1.7 Conclusões**

A fabricação dos componentes do sistema modular originou alguns problemas derivados dos sistemas de fixação. Estes sistemas contem peças minuciosas e com espessuras bastantes reduzidas, especialmente as molas laterais para fixarem o módulo e o sistema de fixação da fita elástica à base do módulo. Concluiu-se que de acordo com as limitações da máquina de fabricação FDM com que se está a trabalhar, as espessuras dos componentes mais pequenos teriam de ser aumentadas ou os próprios sistemas redefinidos.

Os protótipos e os testes realizados possibilitaram obter o sistema de fecho que deverá ser integralmente constituído por encaixes, para não necessitar de parafusos ou outros componentes de material diferente.

O sistema de fixação dos módulos secundários resulta e funciona como era pretendido.

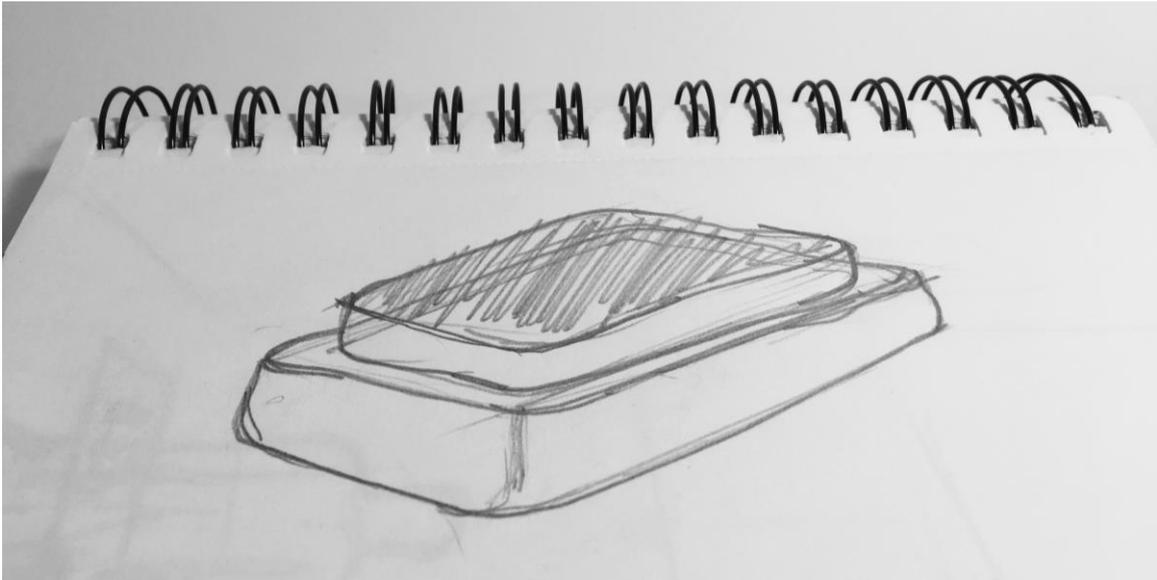
## 4.1.2 Estudo de Soluções

### 4.1.2.1 Observações

Analisados os primeiros estudos, após uma conversa com o orientador de estágio, concluiu-se que o design do encapsulamento para o dispositivo teria de incorporar a componente de ergonomia e usabilidade mais aprofundada. Com o progresso também se concluiu que o encapsulamento da placa principal não necessitaria de ser de extração. Aconselhado pelo Dr. Mahmoud a simplificar todo o sistema, procurou-se solucionar a questão da existência de dois sistemas de fixação independentes. Propõe-se redefinir todo o sistema de fixação do módulo principal ao dispositivo e do próprio dispositivo ao corpo com uma solução de design de um único sistema.

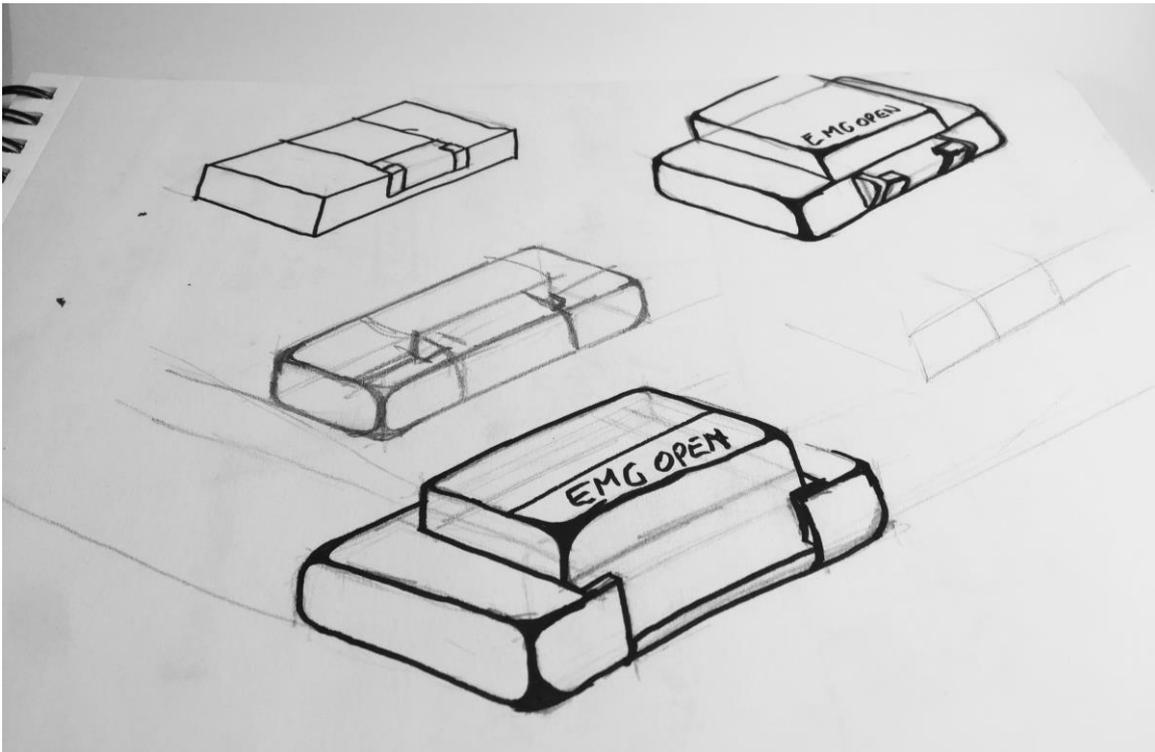
Outra componente importante para melhorar será o método de fecho para o encapsulamento de cada placa eletrónica, que continuará a ser constituído por encaixes, atendendo à particularidade que depois de fechado não seja possível voltar a abrir novamente. De acordo com o Dr. Mahmoud Tavakoli, não é necessário que os módulos sejam abertos pelo consumidor final para não expor o circuito eletrónico embutido. Os circuitos eletrónicos e a bateria não têm necessidade de manutenção, o que leva à inutilização da tampa do dispositivo e à fabricação de uma nova quando assim for.

Na componente ergonómica do objeto optou-se por arredondar todos os vértices que estariam em contacto com a pele, neste caso são os vértices da face de baixo. A simplificação do objeto, reduzindo-o apenas ao espaço interior necessário para alojar todos os componentes eletrónicos. O resultado seria algo semelhante com o esboço da Figura 34, onde o dispositivo se apresenta como um prisma quadrangular não regular, com apenas uma saliência na parte de cima, de forma a conter espaço para a bateria no interior, enquanto que no seu exterior propõe-se apresentar o logotipo da marca.



*Figura 34 - Esboço do design do dispositivo atendendo a uma maior componente ergonómica.*

Para estabelecer conceitos como usabilidade e ergonomia na proposta de design, surge a particularidade de um sistema de fixação ao corpo totalmente redefinido. Com recurso a uma banda elástica que estará encaixada aos dois lados do módulo principal e onde serão fixos os módulos secundários. O resultado seria um encaixe na parte interna do módulo principal adequado para o mínimo impacto visual na peça. O sistema de fechos desenvolveu-se de forma a consolidar uma estética discreta com a fácil utilização, para que a posição do dispositivo não influencie o sistema de fecho.



*Figura 35 - Esboço do design incluindo espaço para sistema de fecho.*

#### 4.1.2.2 Idealização / Modelação do objeto digital

Iniciou-se a modelação dos componentes do objeto pela construção do módulo principal, com recurso a um sólido quadrangular com as medidas necessárias para alojar todo o sistema de eletrónica, incluindo a bateria e o sistema de fixação. O sólido resultante foi conseguido através da remoção de todo o espaço inútil do interior do objeto, com o objetivo de reduzir as dimensões do seu encapsulamento ao máximo. De acordo com os testes executados anteriormente, mantém-se sempre a espessura do material com 1,2mm.

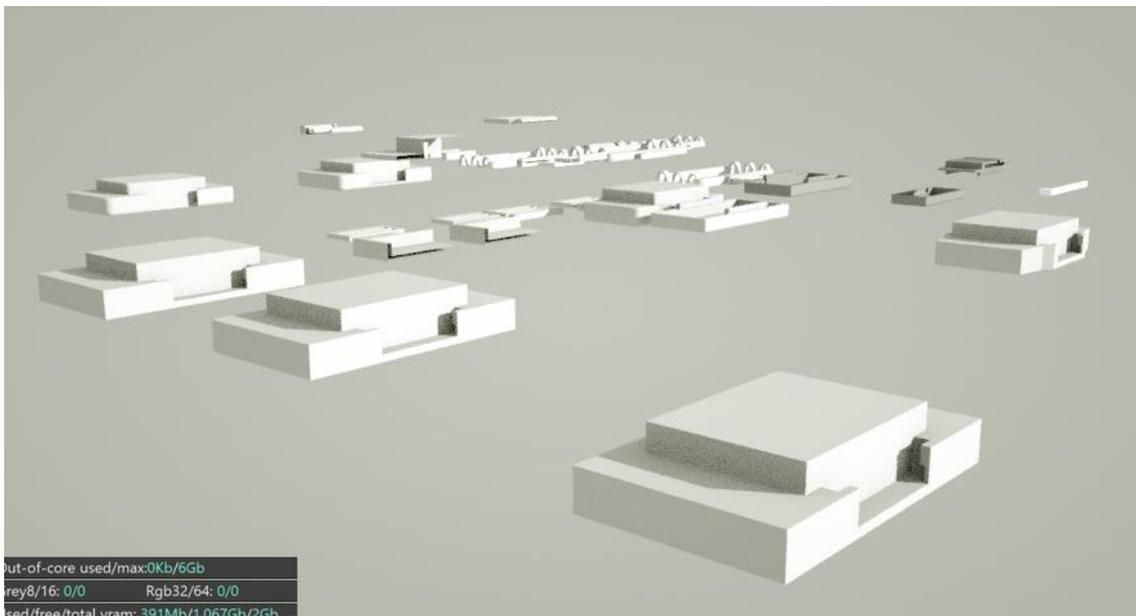


Figura 36 - 3D preliminar da proposta de design do dispositivo, volumetria do objeto.

Após o trabalho desenvolvido anteriormente e através das suas conclusões optou-se pelas seguintes dimensões: módulo principal: 506 x 303 x 120 [mm], módulo secundário: 308 x 200 x 80 [mm]. Foram testadas várias dimensões para arredondar as arestas que estariam em contacto direto com o corpo. Após alguma experimentação optou-se por atribuir as seguintes dimensões ao raio do arredondamento: módulo principal: 5,3 mm com 55 subdivisões, módulo secundário: 3,9 mm com 30m subdivisões.

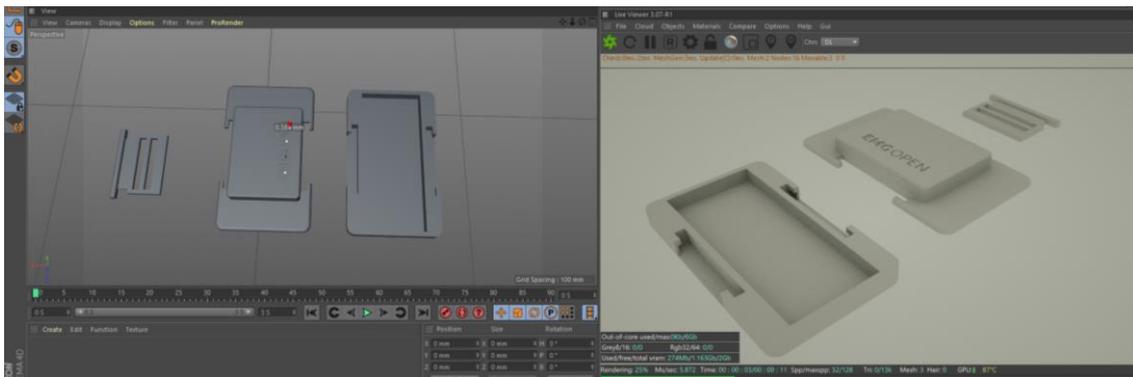


Figura 37 - 3D da volumetria do módulo principal com abertura interior.

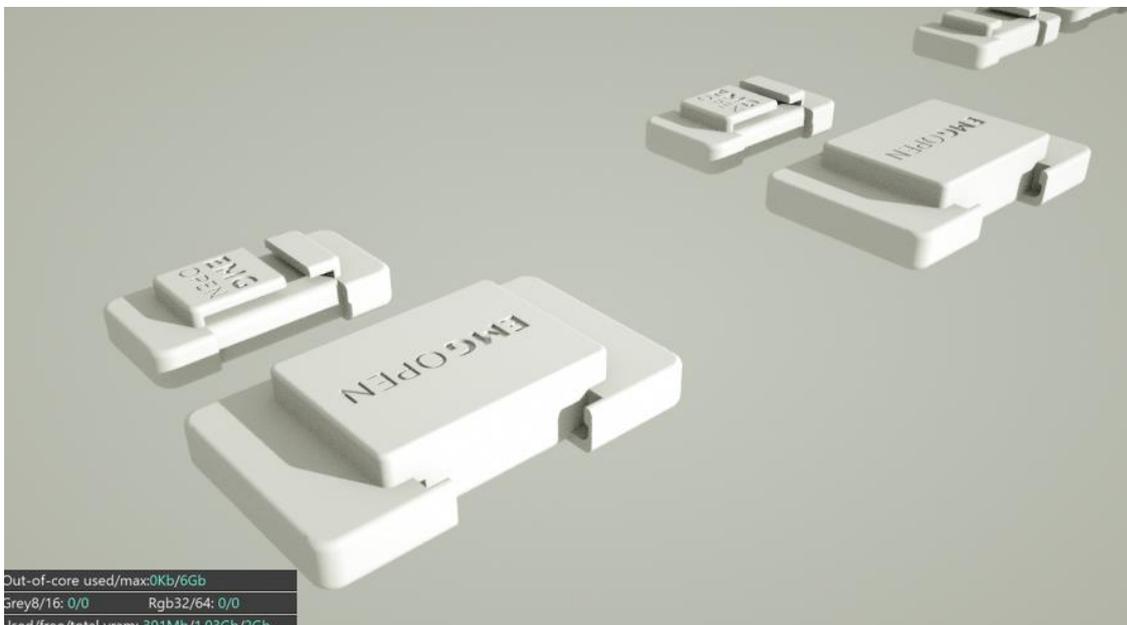


Figura 38 - Proposta do design do dispositivo com vértices e arestas arredondados e logotipo no topo.

Procedeu-se à redefinição dos encaixes, optando-se pela elaboração de quatro encaixes nas extremidades do objeto, que por sua vez, exercem força de forma uniforme para o manter fechado. De acordo com a experimentação executada anteriormente, sabe-se que os encaixes deverão ter uma espessura mínima de 0.8 mm e deverão estar ocultos no interior do encapsulamento. Entende-se que as dimensões dos encaixes devem ser precisas, para não existir folga entre a base e a cobertura do dispositivo.

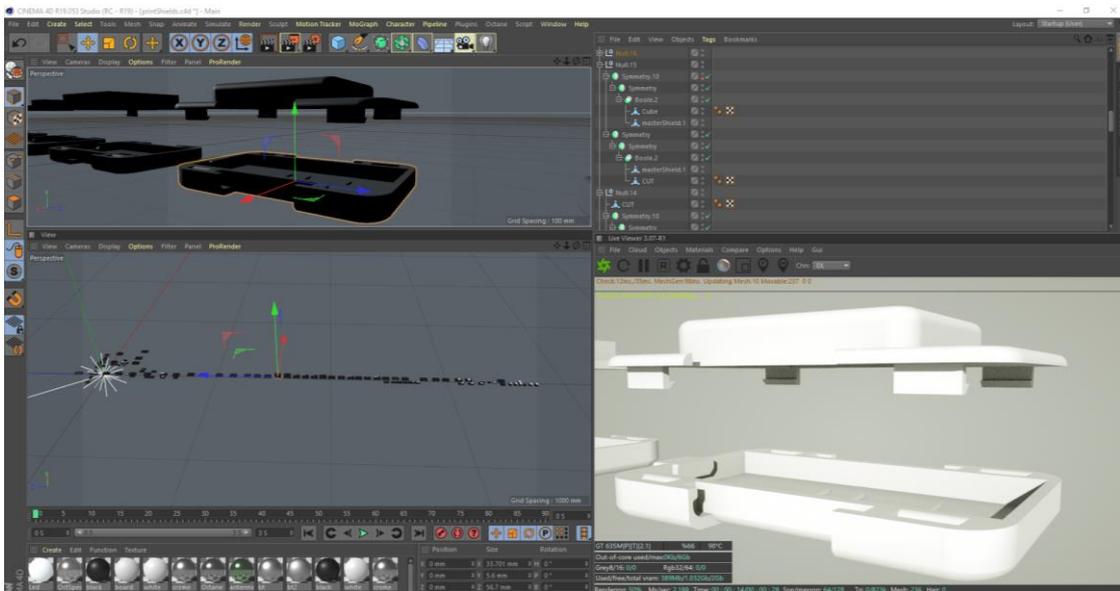


Figura 39 - 3D do dispositivo, pormenor da proposta de design para o sistema de encaixes.

No desenvolvimento do design do módulo principal procedeu-se à elaboração do módulo secundário, no seguimento das mesmas diretrizes estabelecidas para o design até ao momento. Incorporou-se também a característica previamente explorada e testada, referente ao método de fixação à banda elástica.

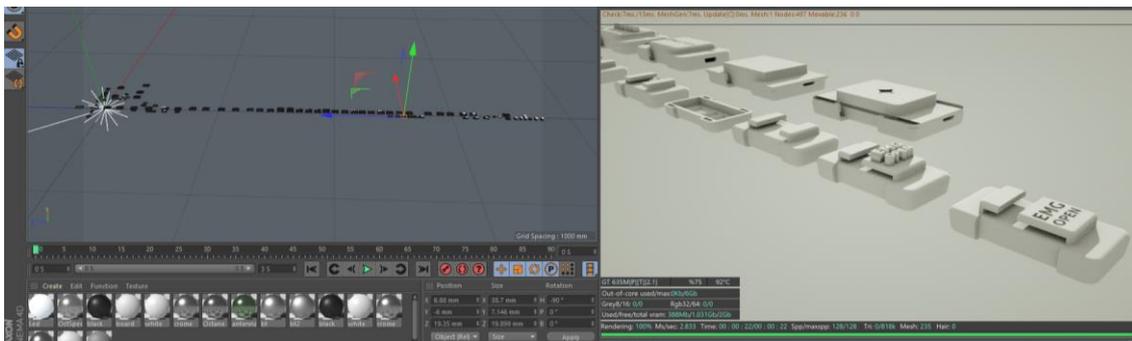


Figura 40 - 3D proposta do design do módulo secundário.

No seguimento deste processo, apresenta-se um dispositivo fixado através de uma banda elástica para proporcionar o seu ajuste em comprimento. Assim, este objeto propõe-se como parte integrante do sistema de encaixe no módulo principal.

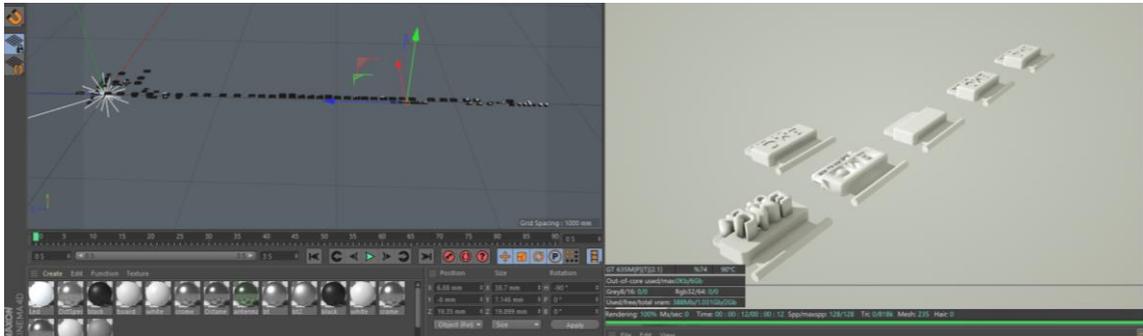


Figura 41 - Dispositivo para encaixar no módulo principal constituindo o sistema de fecho.

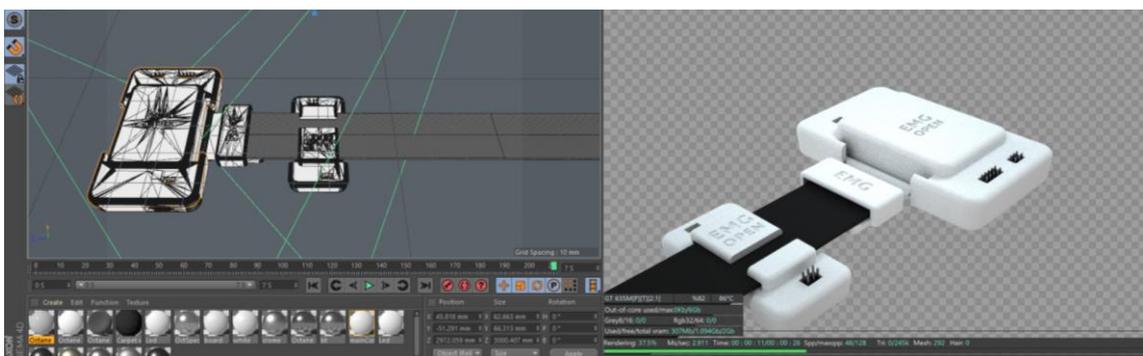
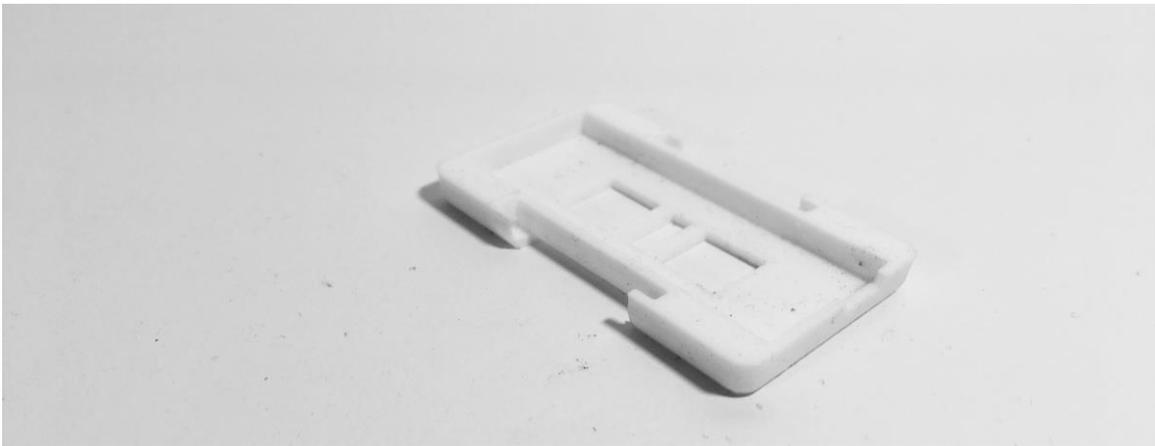


Figura 42 - 3D simulação da constituição e modularidade do dispositivo.

#### 4.1.2.3 Processo de Prototipagem e Testes

Procedeu-se à materialização dos componentes em plástico do EMGopen, Para o material utilizado nos testes recorreu-se a plástico PLA, e às seguintes especificações de impressão:

- 0.1mm de altura da camada;
- 100% de preenchimento;
- Duas linhas de contorno;
- Temperatura de impressão 210 °C



*Figura 43 – Materialização proposta de design da base do módulo principal.*

Testou-se o encaixe das placas eletrônicas no devido lugar. Assim como a adaptabilidade do objeto ao corpo e a sua facilidade de utilização



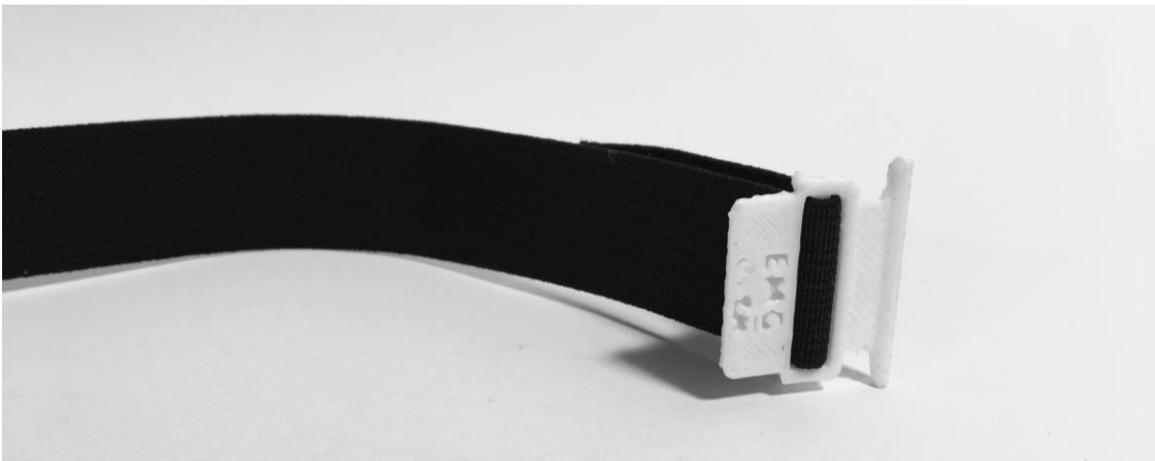
*Figura 44 - Teste de compatibilidade das dimensões da placa eletrônica principal, no respectivo módulo.*



*Figura 45 – Materialização proposta de design do módulo principal, teste de encaixe.*



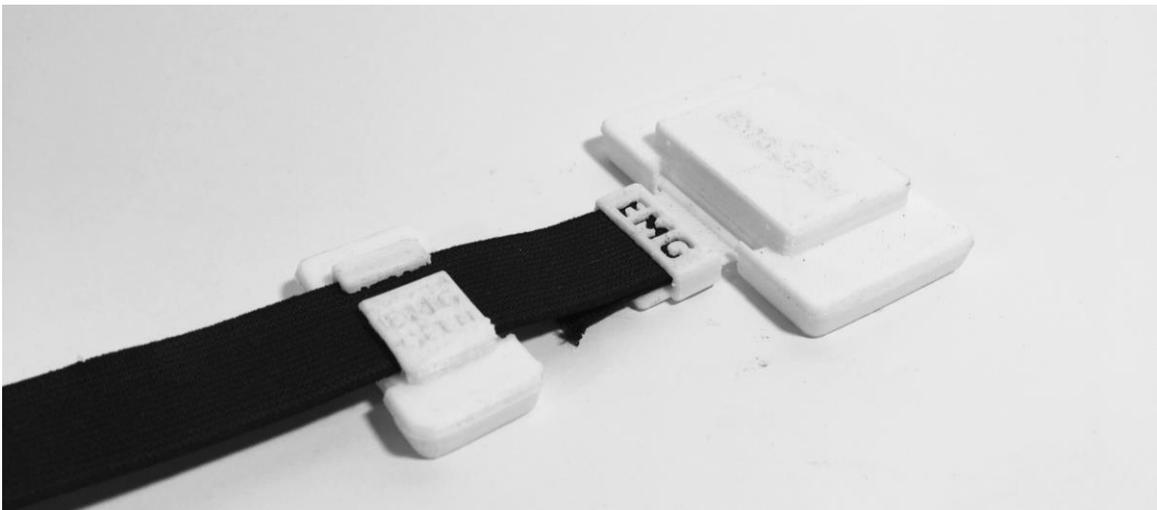
*Figura 46 - Materialização proposta de design para os módulos principal e secundário.*



*Figura 47 - Materialização da proposta do dispositivo de encaixe ao módulo principal.*



*Figura 48 - Teste de encaixe do sistema.*



*Figura 49 - Teste de adaptação do módulo secundário sobre a fita elástica.*

#### 4.1.2.4 Conclusões

Após testes de Ergonomia com o mais recente protótipo do dispositivo, foi concluído que o módulo principal deveria oferecer uma melhor adaptação às curvaturas naturais do corpo.

Concluiu-se também, que o dispositivo de fixação deveria ser redefinido para possibilitar o ajuste fácil da banda elástica e proporciona-se uma fixação eficiente ao mesmo tempo, promovendo a sua usabilidade.

A verdadeira vantagem da impressão 3D pessoal é a possibilidade de desenvolvermos o design do objeto com base em análises do próprio objeto físico.

#### 4.1.3 Afinações ao modelo

Foi então decidido que a superfície do módulo principal que estaria em contacto com o corpo deveria ser uma curvatura. Definiu-se que a curvatura a adotar seria conseguida através do corte de um cilindro com 15cm de diâmetro, por ser um valor aproximado da média entre o diâmetro da perna e do braço de uma pessoa. O resultado do corte e do arredondamento das arestas é representado através da Figura 50.

Para a reestruturação do dispositivo de fixação, foram elaborados diversos protótipos com diferentes medidas, para serem realizados testes até o resultado ser o pretendido, que pode ser observado na Figura 51.

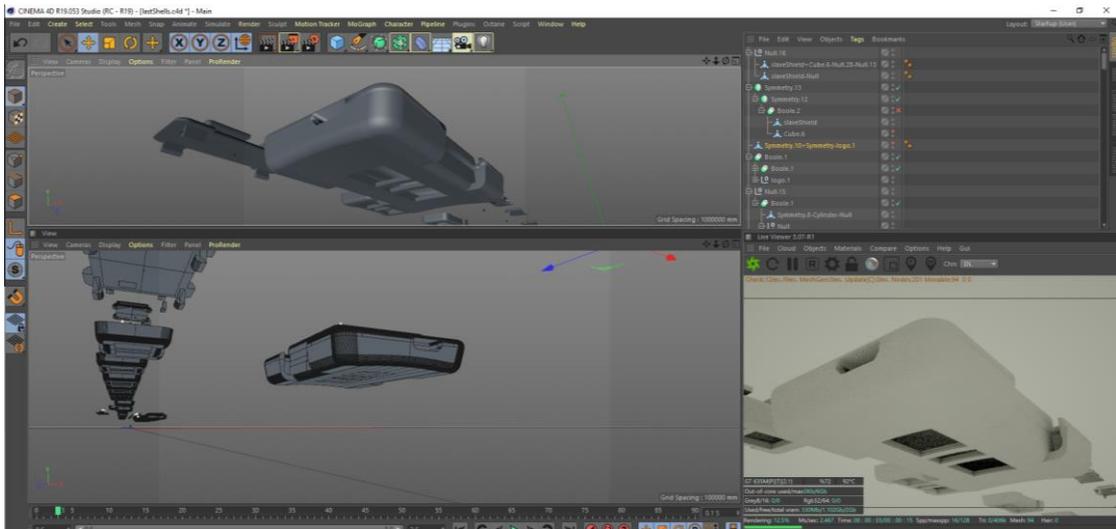


Figura 50 - Redefinição da ergonomia do dispositivo.

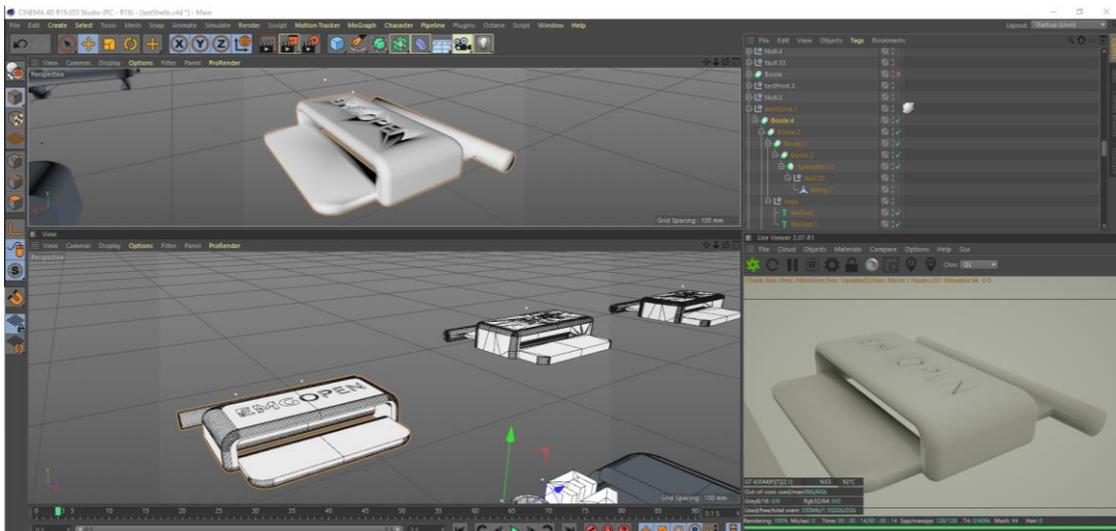


Figura 51 - Resultado da proposta para o sistema de fixação do dispositivo.

#### 4.1.4 Proposta Final



*Figura 52 - Proposta do design do módulo principal (masterboard).*



*Figura 53 - Proposta do design do módulo secundário (slaveboard).*

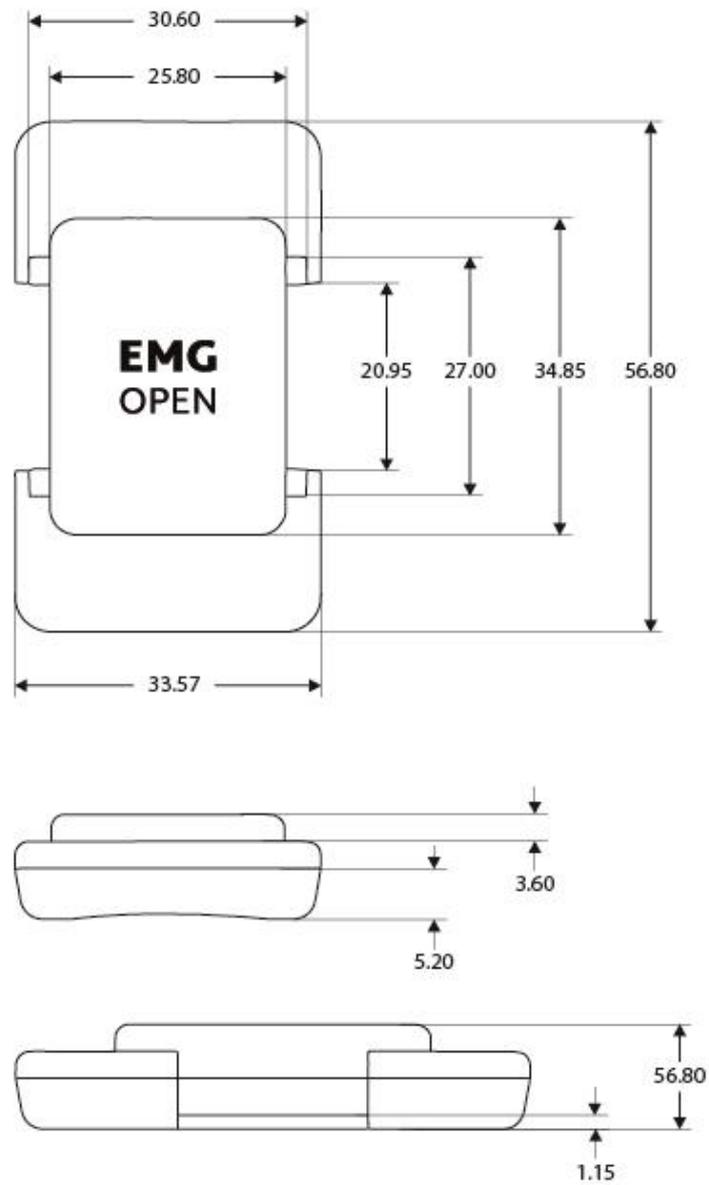


Figura 54 - Desenho técnico do módulo principal (masterboard).

Unidade de medida em [mm].

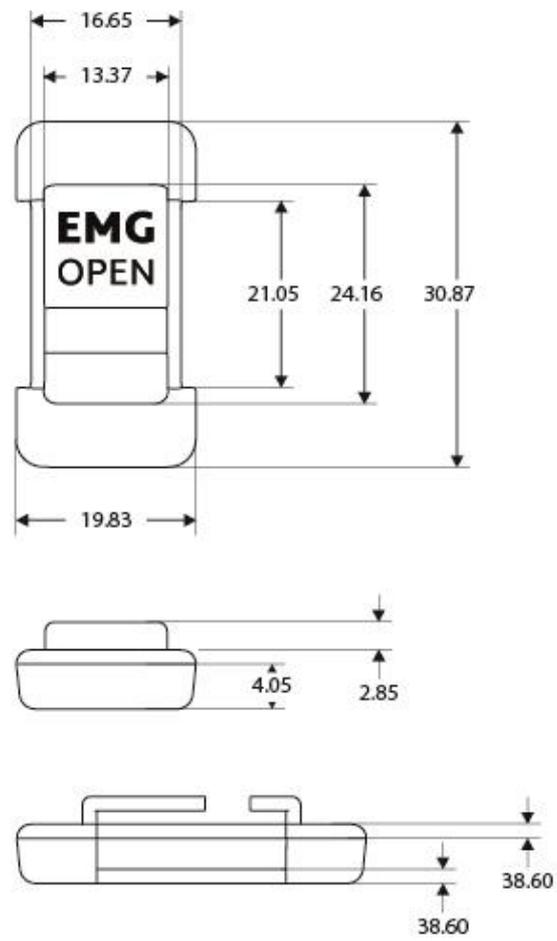


Figura 55 - Desenho Técnico do módulo secundário (slaveboard).

Unidade de medida em [mm].

## **4.2 Design e Prototipagem da Embalagem**

### **4.2.1 Observações**

Para a elaboração da embalagem pretende-se desenvolver uma caixa para ser fabricada em FDM. Objetiva-se uma embalagem resistente, fácil de reutilizar, e principalmente que ofereça proteção ao produto e o distinga, o EMGopen.

Para que esta embalagem obedeça às necessidades investigadas, é necessário que se idealize uma caixa com uma tampa simples de desencaixar, mas que não se abra com facilidade. Deverá ter ranhuras com as dimensões exatas dos componentes do dispositivo para que os mesmos se mantenham seguros durante o transporte, evitando assim futuros danos no equipamento. Cada caixa deverá conter espaço para um módulo principal, três módulos secundários e um sistema de fixação completo, constituindo assim um pack deste sistema.

### **4.2.2 Idealização / Modelação do objeto**

Inicialmente começou-se por verificar as dimensões necessárias para incorporar todo o equipamento num sólido quadrangular. Quando foram descobertas as dimensões aproximadas, começou-se por subtrair as volumetrias de cada módulo, ao sólido, obtendo como resultado o objeto representado na Figura 57 Figura 58. A Figura 57 representa todo este processo inicial.

Após esta fase de experimentação de dimensões concluída, procedeu-se ao arredondamento das arestas tal como o dispositivo. Para a realização da tampa da caixa, criou-se uma caixa invertida com as mesmas dimensões à qual se adicionou uma saliência em todo o seu perímetro. Através desta saliência e de uma ranhura na base da caixa será então possível realizar o encaixe da tampa com facilidade e eficiência.

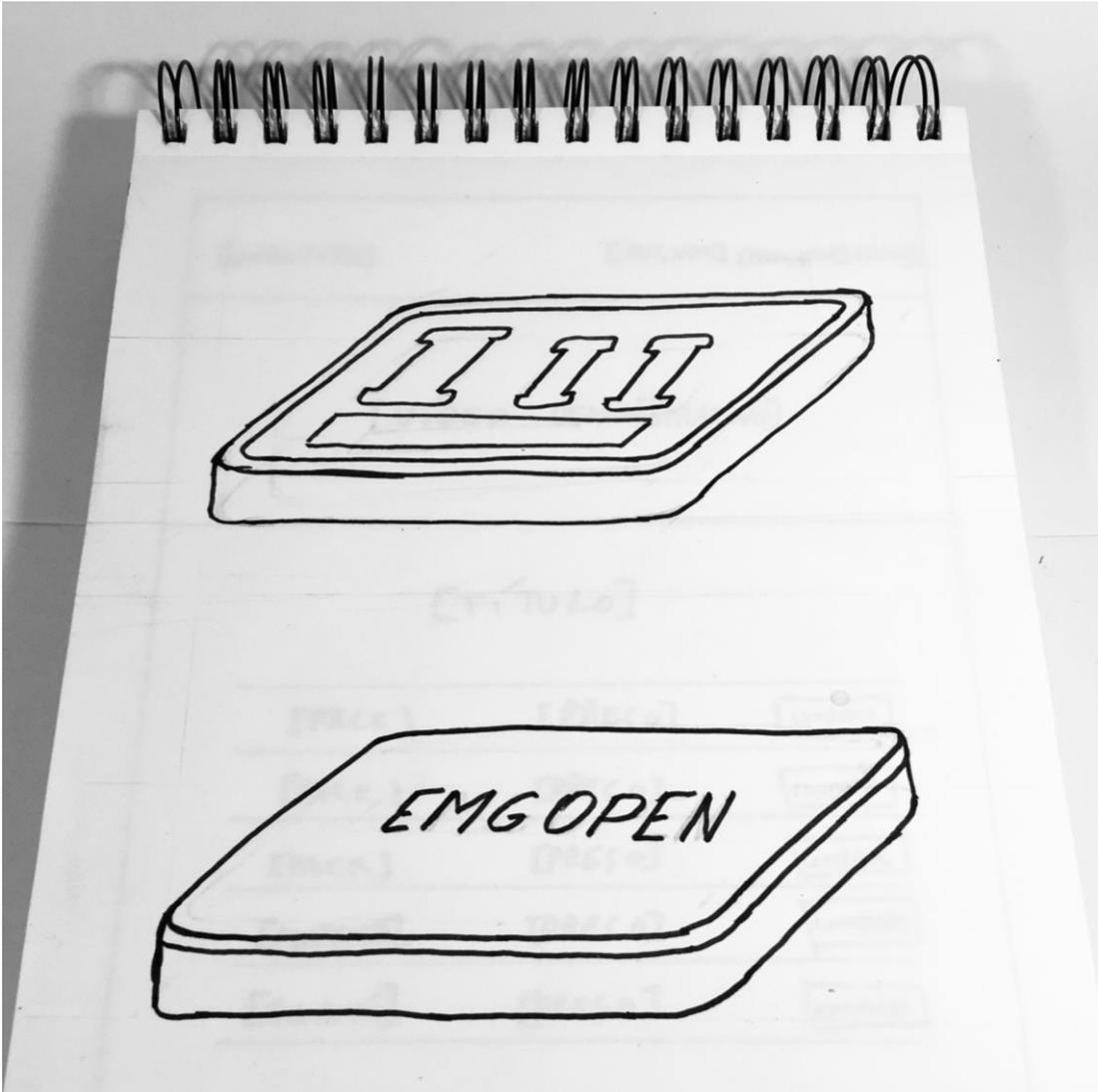


Figura 56 - Esboço da embalagem.

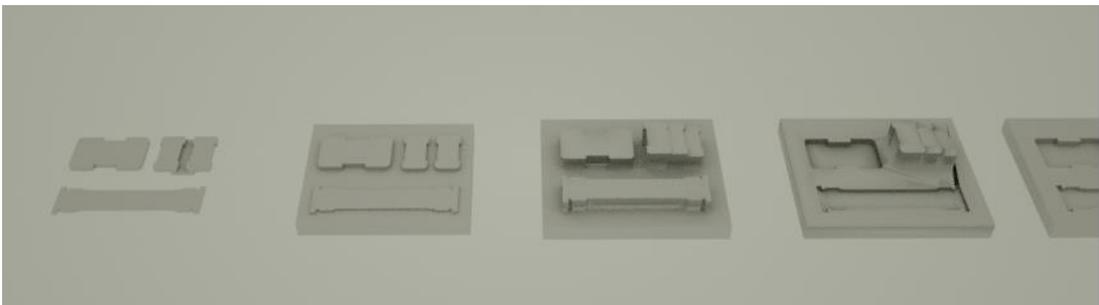


Figura 57 - Representação do processo para a elaboração da embalagem em 3D.



Figura 58 - Representação da primeira versão da embalagem em 3D.

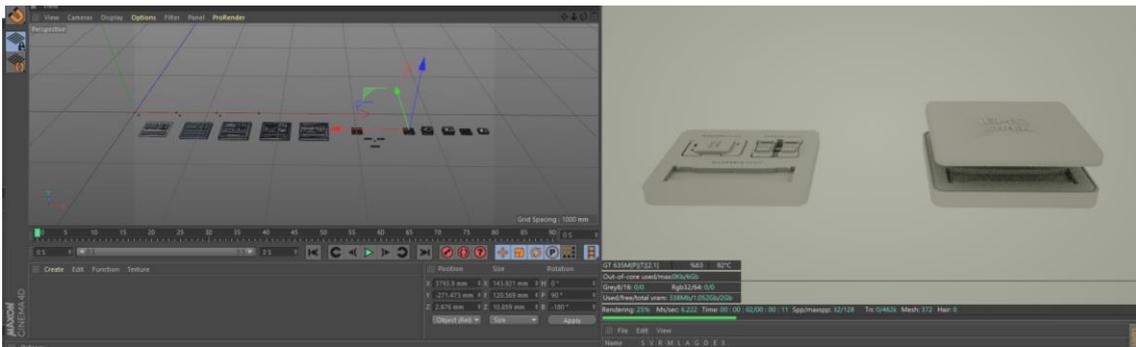


Figura 59 - Representação de uma fase final da elaboração da embalagem em 3D

### 4.2.3 Prototipagem

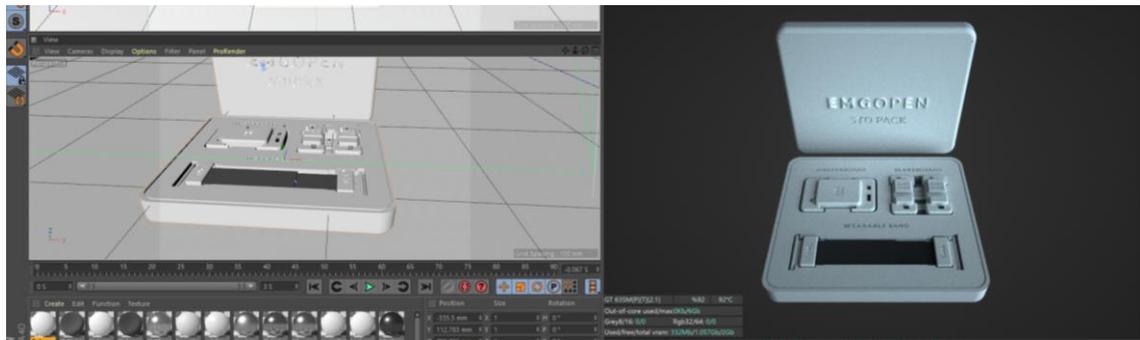


Figura 60 - Representação da proposta de embalagem em 3D.

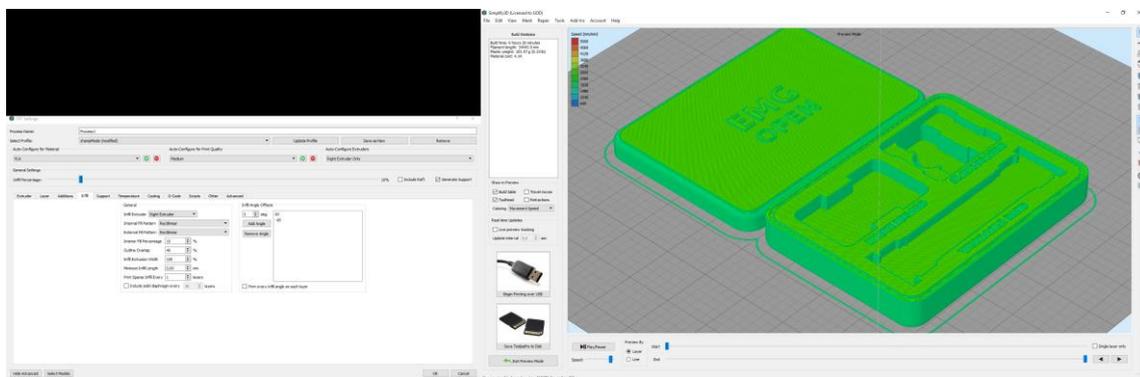


Figura 61 - Demonstração das definições para fabricação da embalagem.



*Figura 62 - Proposta para o protótipo da embalagem para testes.*

## 4.2.4 Correções

Após a prototipagem e experimentação da embalagem, verificou-se a necessidade de serem ajustadas as dimensões da calhe que constitui o encaixe da embalagem.

Foi decidido que deveria ser adicionado ao seu design, um elemento que permitisse o empilhamento de várias embalagens. Pretende-se que seja possível enviar numa encomenda várias embalagens encaixadas umas nas outras de forma a facilitar o processo de envio.

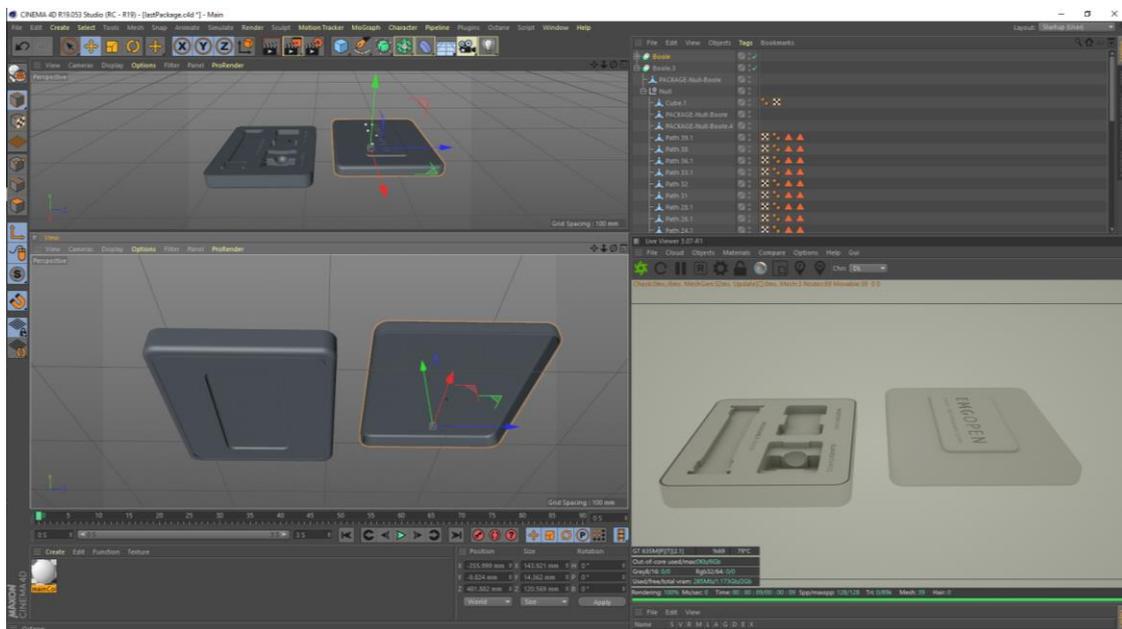


Figura 63 - Proposta do design da embalagem com componente modular.

#### 4.2.5 Proposta final

A versão final do design da embalagem é representada pelas figuras seguintes.



Figura 64 - Representação demonstrativa do design final da embalagem.



Figura 65 - Representação demonstrativa da modularidade da embalagem.

## 4.3 Desenvolvimento de Imagens e Vídeos

### 4.3.1 Renderização e Animação 3D

Após a conclusão dos elementos que constituem o equipamento EMGOPEN em 3D, prototipagem e testes, procedeu-se à produção de imagens do produto. Para manter o design limpo e cuidado na identidade deste produto, foi definido que o produto seria apresentado no site com recurso a *renders* o mais realistas possível. Através da renderização 3D é possível ter um enorme controlo na forma como pretendemos comunicar o produto.

Procedeu-se então à construção de um estúdio digital em 3D, com recurso a três pontos de luz de diferentes ângulos, foram realçados pormenores, funcionalidades e questões ergonómicas do produto através de imagens e vídeos. A iluminação provou ser a componente mais importante para a imagem do produto, pois é através do controlo da iluminação que se influencia o olhar do espetador para onde se pretende. Realça-se as questões que se pretende, causando necessidade no espetador.

Para a animação foi utilizado o método de *keyframes*, para controlar a posição de cada elemento no espaço ao longo do tempo, incluindo a posição de câmara, Figura 66.

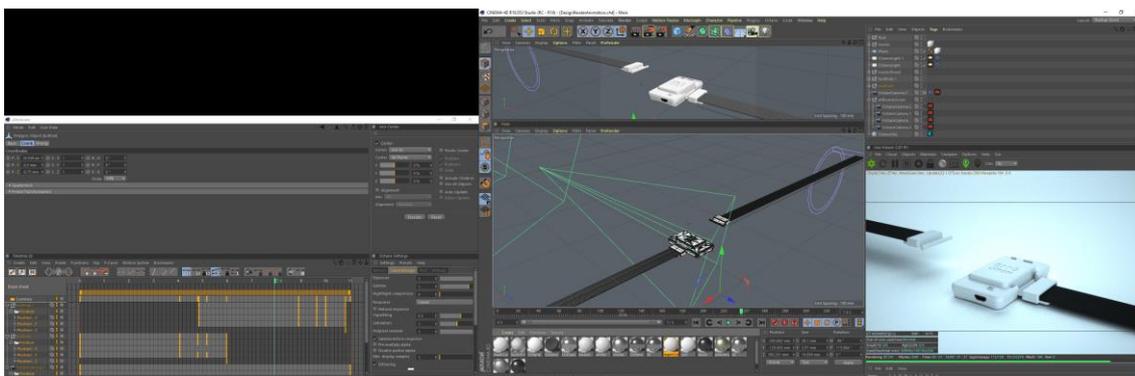


Figura 66 – Representação do processo utilizado para a animação 3D [Cinema 4D®]



Figura 67 - Render página principal do site [versão desktop].



Figura 68 - Render página principal do site [versão mobile].

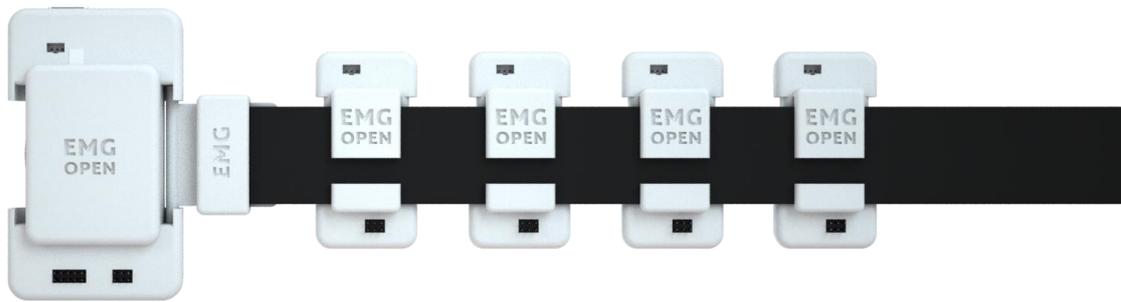


Figura 69 - Render website página principal, secção características [versão desktop].



Figura 70 - Render website página principal, secção Design [versão desktop].



Figura 71 - Render website página Loja [versão desktop].



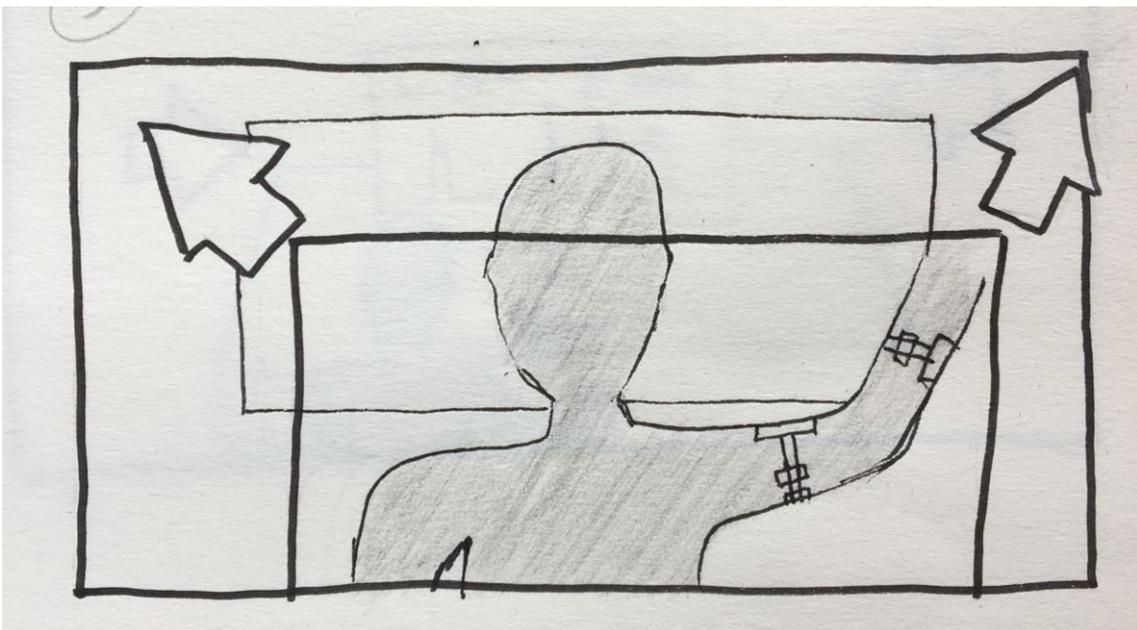
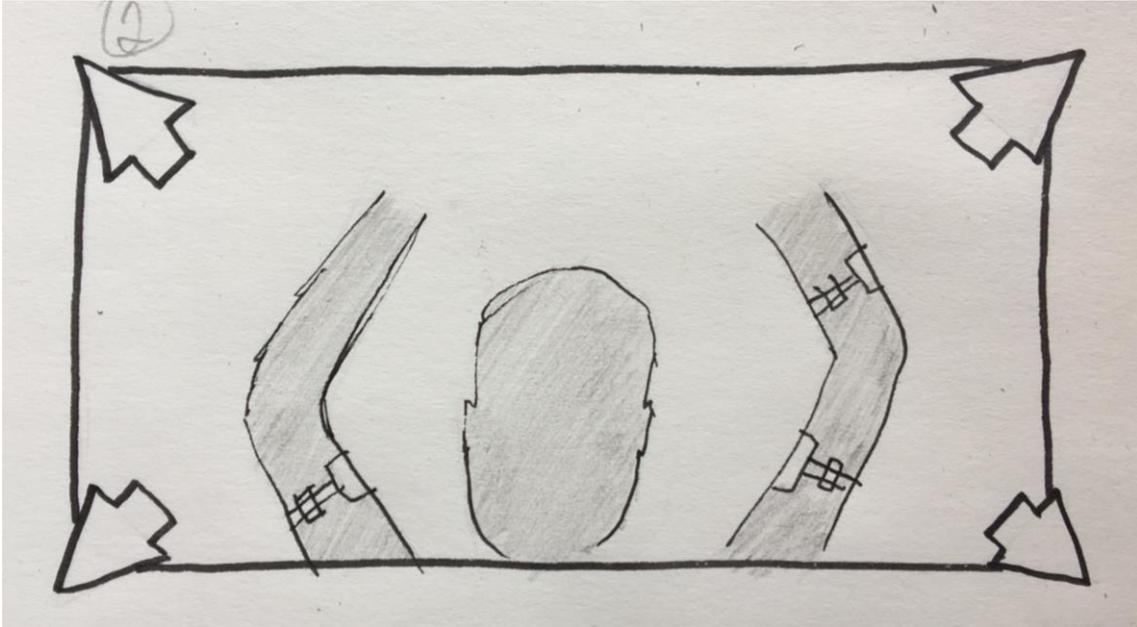
#### 4.3.2 Vídeo Demonstrativo

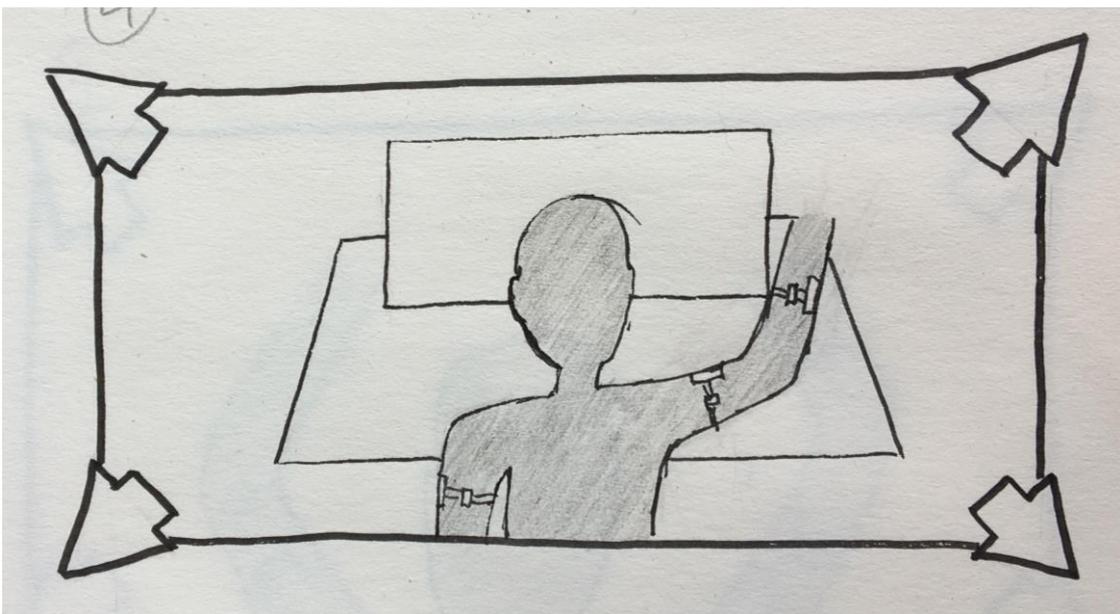
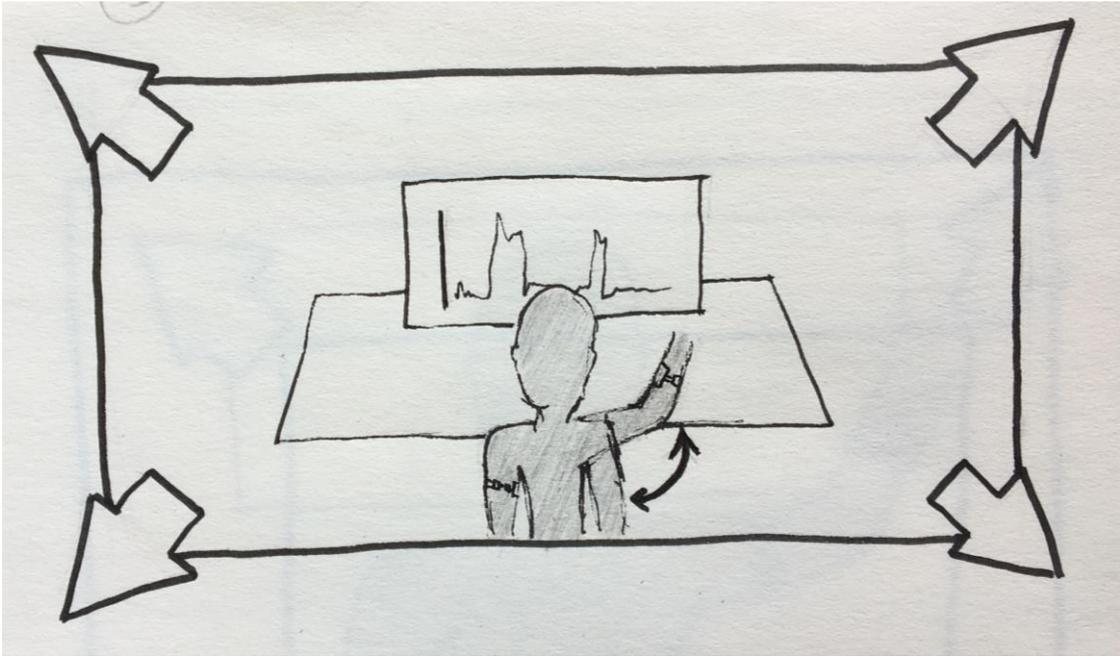
O objetivo dos vídeos demonstrativos é definir e demonstrar o público alvo, demonstrando as aptidões do equipamento. Para isso definiu-se que deveriam ser realizados dois vídeos para demonstrar as possibilidades respetivamente, na área da análise do corpo humano e na área da Interface-Humano-Computador.

Para a conceptualização do primeiro vídeo definiu-se que deveria transmitir a mensagem que o EMGopen transforma os movimentos do corno em dados que podem ser utilizados através do computador. Para isso enquadrou-se uma personagem com os sensores colocadas em posição para a deteção do movimento que iria ser detetado, com o ecrã de um computador onde se pretende mostrar os gráficos para interpretar o movimento efetuado pela personagem.

Para o segundo vídeo definiu-se que deveria ser demonstrado o controlo sobre um dispositivo tecnológico que o EMGopen possibilita. Captou-se a imagem da figura humana ao lado do ecrã de computador que simboliza a interação entre o humano e a tecnologia, como representado na. A pessoa demonstra possuir total controlo sobre o conteúdo apresentado no ecrã, através dos seus movimentos do corpo. Utiliza então os movimentos para fazer a interface com o dispositivo controlando o que está a ser apresentado no ecrã como está representado na Figura 73 e Figura 74.

Foi improvisado um estúdio para a captação das imagens, com recurso a dois projetores de luz branca posicionados para o plano de fundo, uma parede branca, que simula o processo de renderização de imagem do produto em 3D realizado. O personagem apresenta-se enquadrado no primeiro plano com o objetivo de estar posicionado na sombra, resultando visualmente na silhueta do corpo detalhe no equipamento EMGopen em branco.





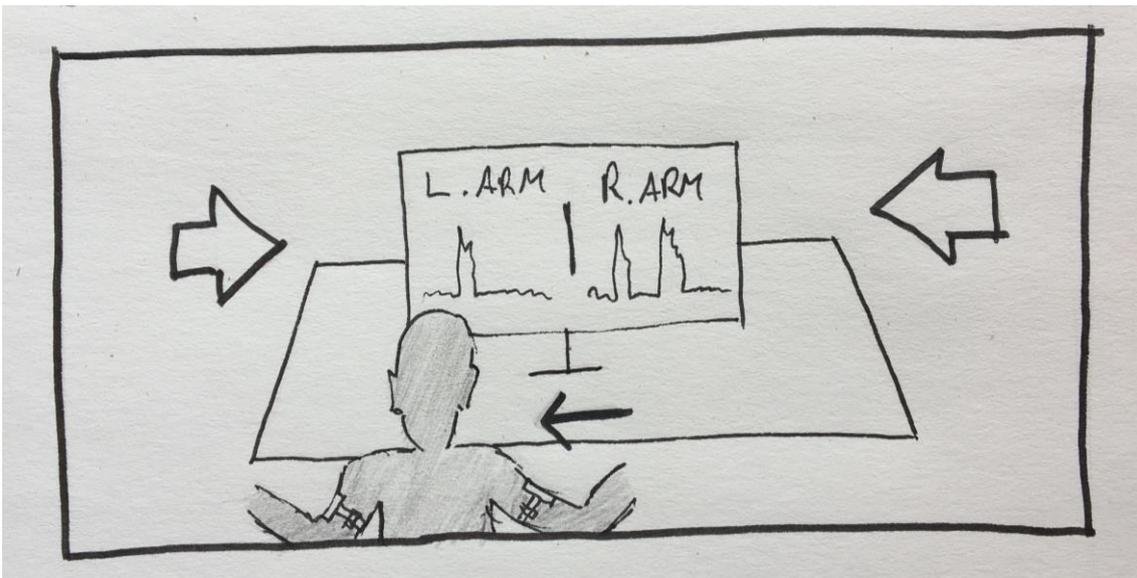
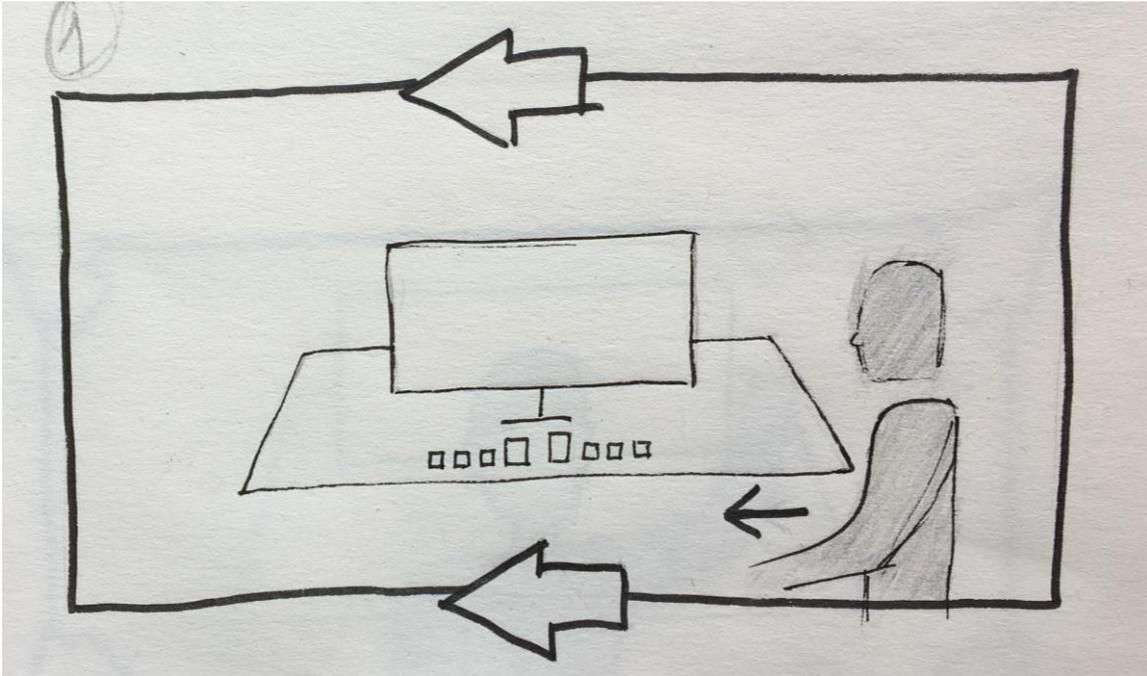


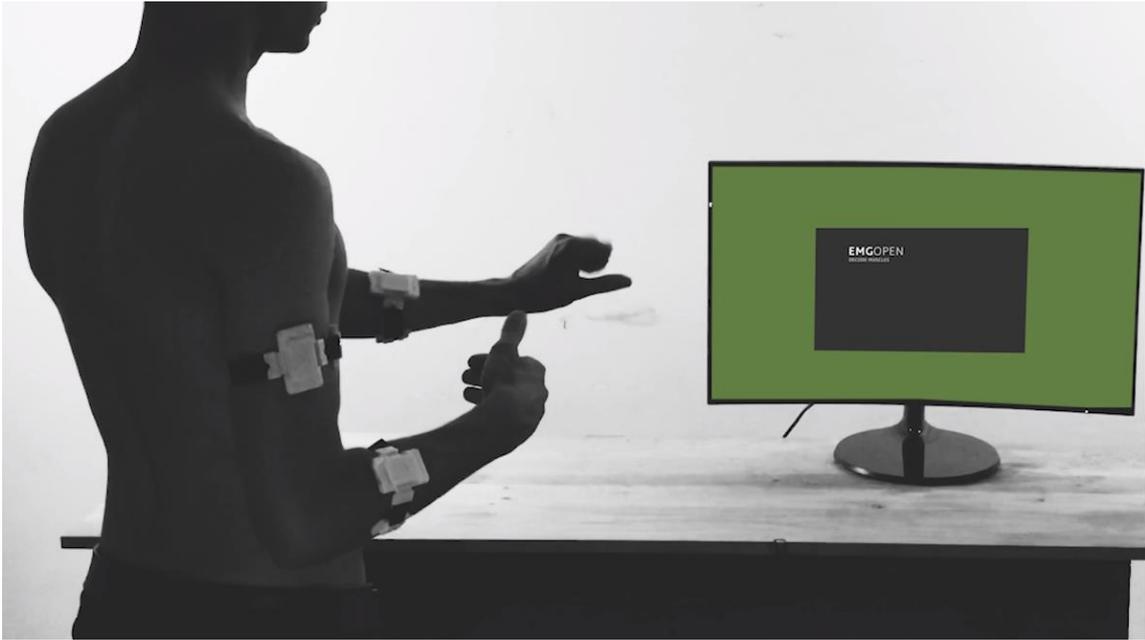
Figura 72 - Storyboard para o vídeo de análise Corporal.



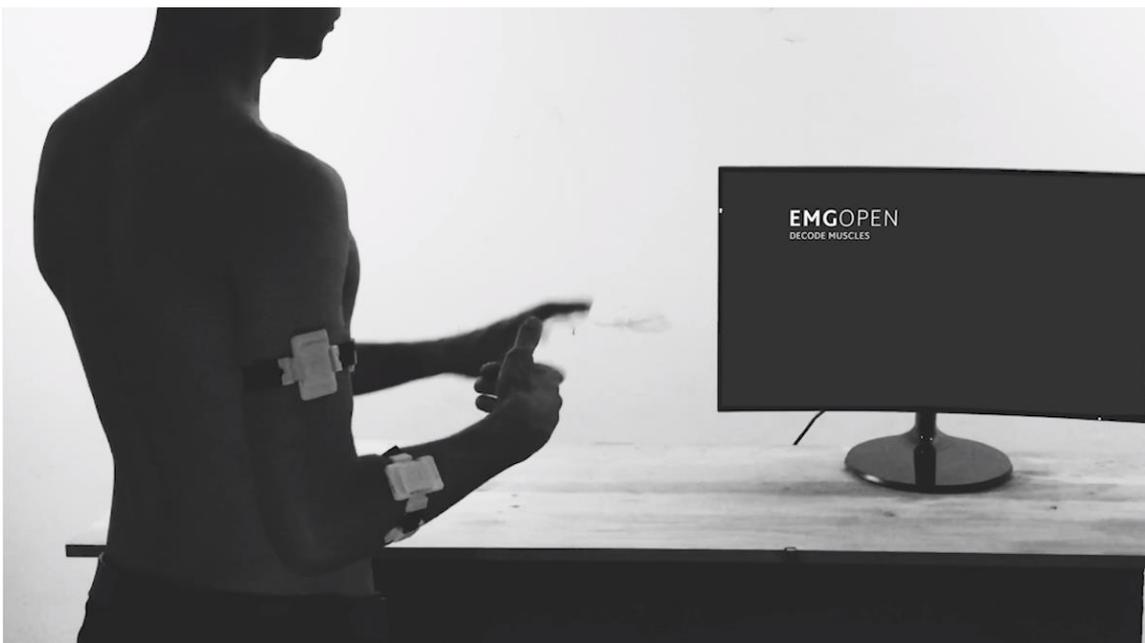
*Figura 73 - Frame do vídeo "Decode for Body Analysis."*



*Figura 74 - Frame do vídeo "Decode for Body Analysis."*



*Figura 75 - Frame do vídeo "Decode for HCI."*



*Figura 76 - Frame do vídeo "Decode for HCI."*

## **4.4 Design e Implementação do website**

Com recurso à investigação do Estado da Arte sobre as necessidades de comunicação do dispositivo. E também através dos conhecimentos adquiridos sobre os métodos e processos necessários para elaborar um website. Foi decidido que o design do website deveria obedecer aos princípios de usabilidade descritos por Nielsen, focando o princípio do design minimalista, apresentando assim o produto ao cliente da forma mais simples e direta possível com recurso apenas ao essencial. O design escolhido deverá ser minimalista, com fundo branco, as imagens devem ser integradas no formato PNG sem fundo para se enquadrarem no espaço da página. Os títulos deverão ser curtos e diretos, e os textos descritivos devem conter estritamente o necessário à compreensão de cada secção. Deverão ser incluídos dois vídeos demonstrativos do produto em funcionamento de forma a representar ao espetador o processo de utilização do dispositivo e os seus propósitos.

É importante que o website se adapte ao dispositivo em que será visualizado, independentemente se for móvel ou fixo, por isso a responsividade é uma componente integrante desta fase do projeto. Pretende-se que o site se adapte a dois formatos de visualização, sendo elas o formato horizontal de um computador ou o formato vertical de um telemóvel.

### **4.4.1.1 Esboços, Wireframes**

Iniciou-se a exploração de ideias para o layout e disposição dos elementos através de esboços. Para a estruturação dos elementos da página inicial, onde se deverá apresentar o produto, foram seguidos os métodos e processos descritos por Jeniffer Robbins anteriormente. Foram elaborados diagramas wireframe para todas as páginas que constituem o website, incluindo as diferentes versões de apresentação, em formato desktop e mobile. Foi também elaborado o diagrama de navegação, o que deverá representar claramente as interligações entre todas as páginas do website.

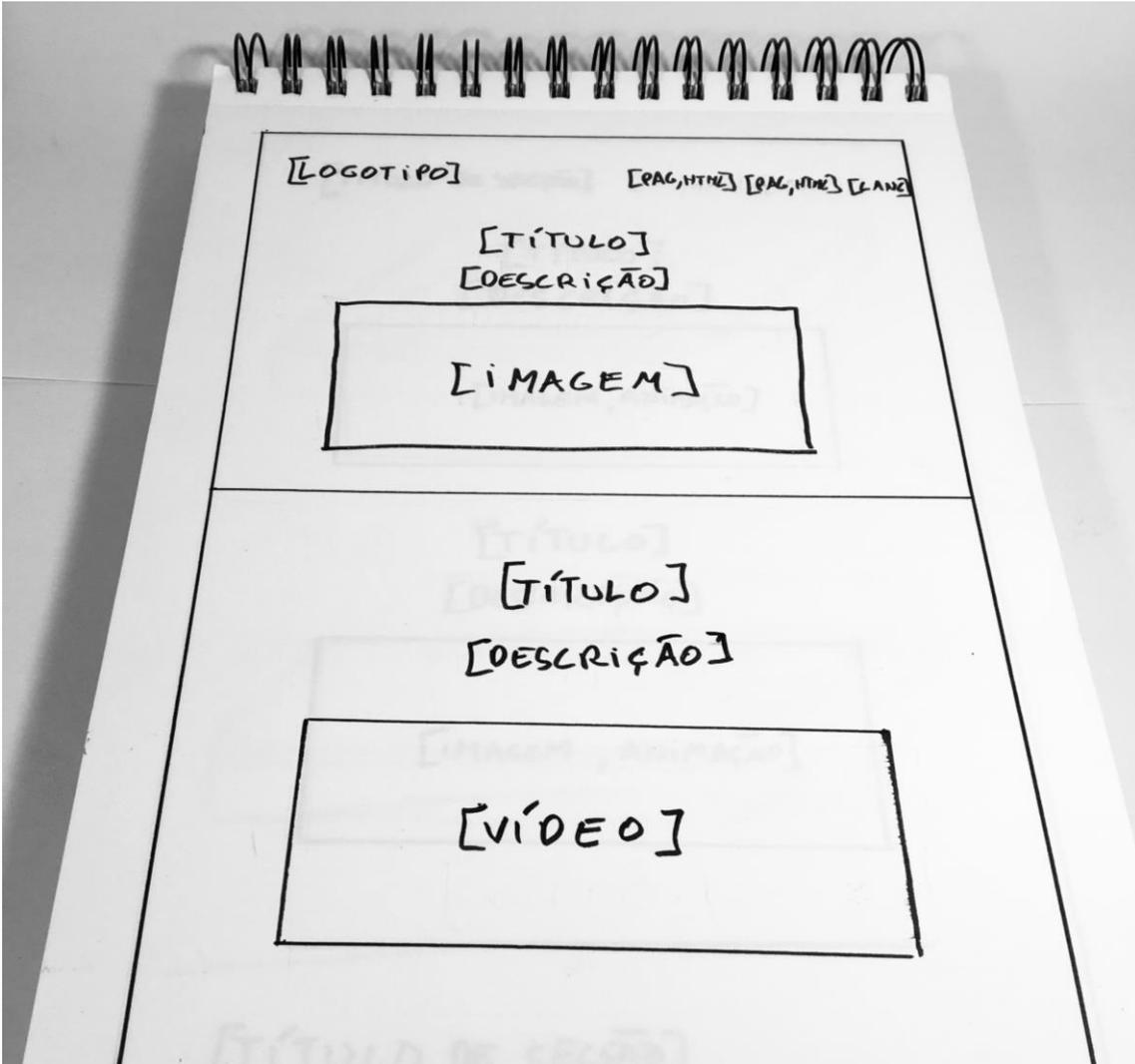


Figura 77 - Esboço de diagrama wireframe do website [página principal].

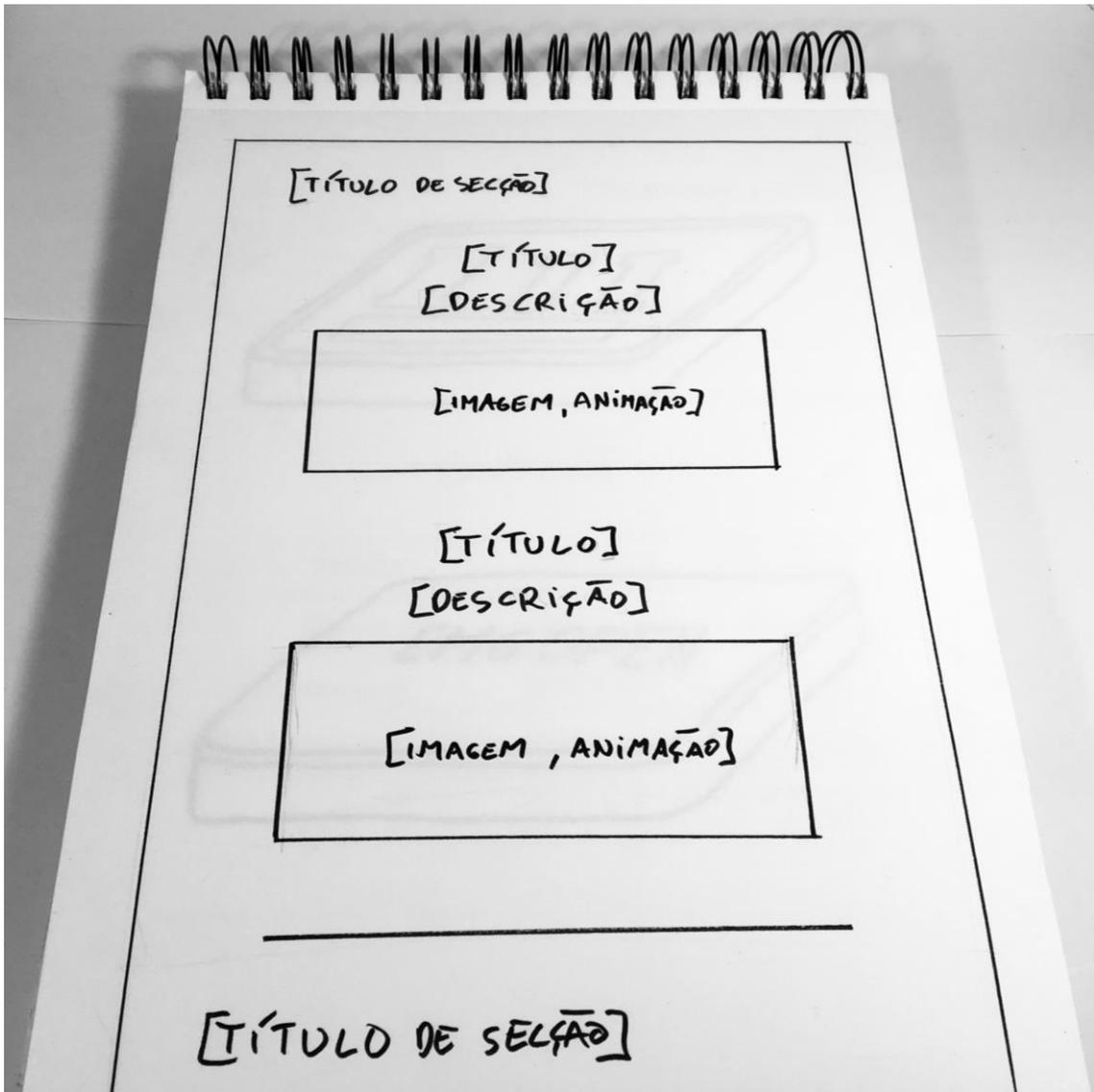


Figura 78 - Esboço de diagrama wireframe do website continuação [página principal].

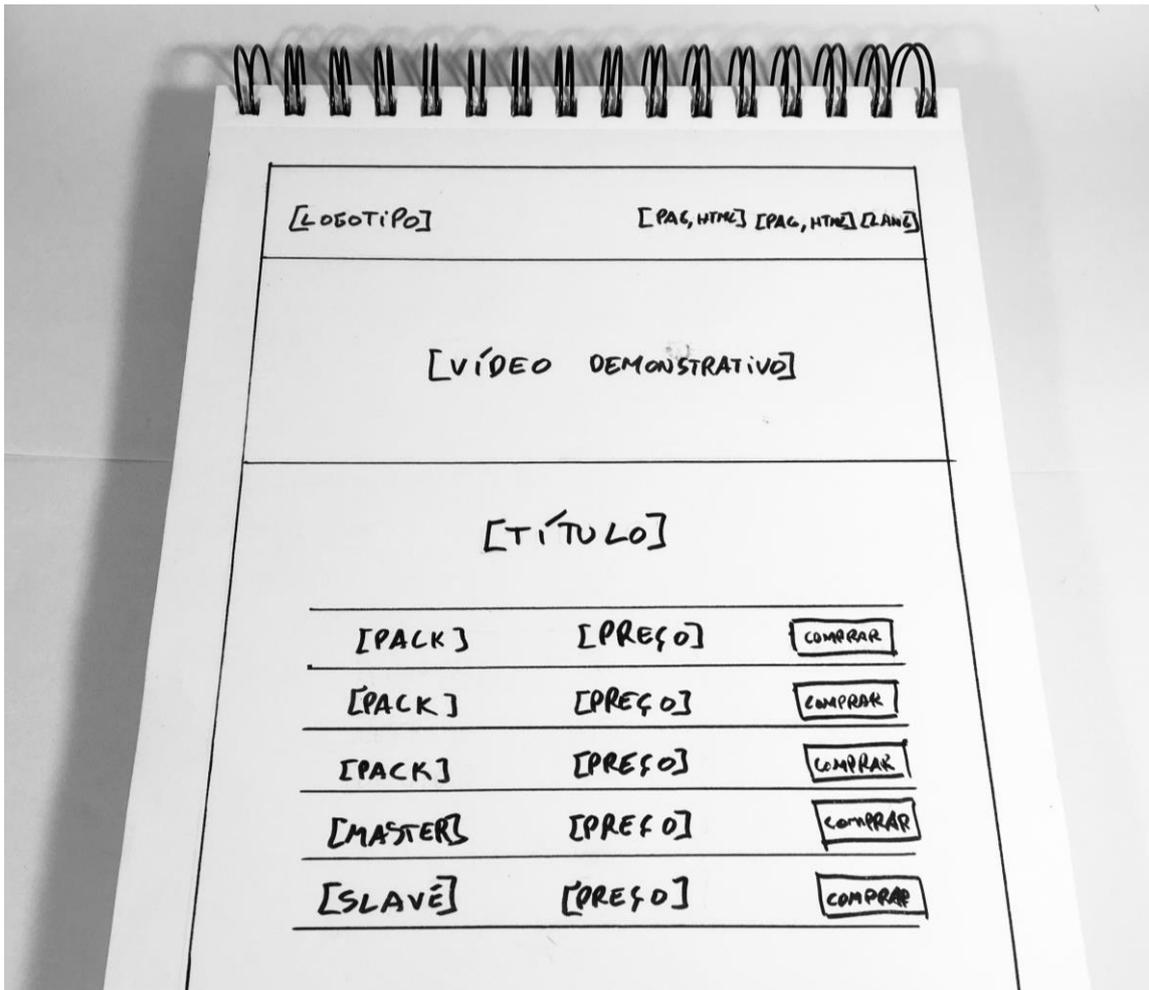


Figura 79 - Esboço de diagrama wireframe do website [Página da Loja Online].



Figura 80 - Wireframe da página principal do site (versão desktop).

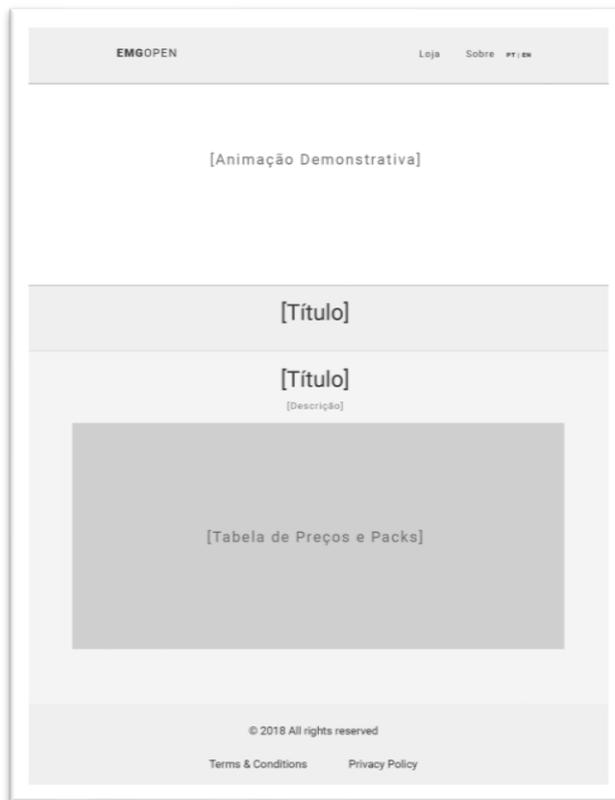


Figura 81 - Wireframe da página "loja" do site (versão desktop).

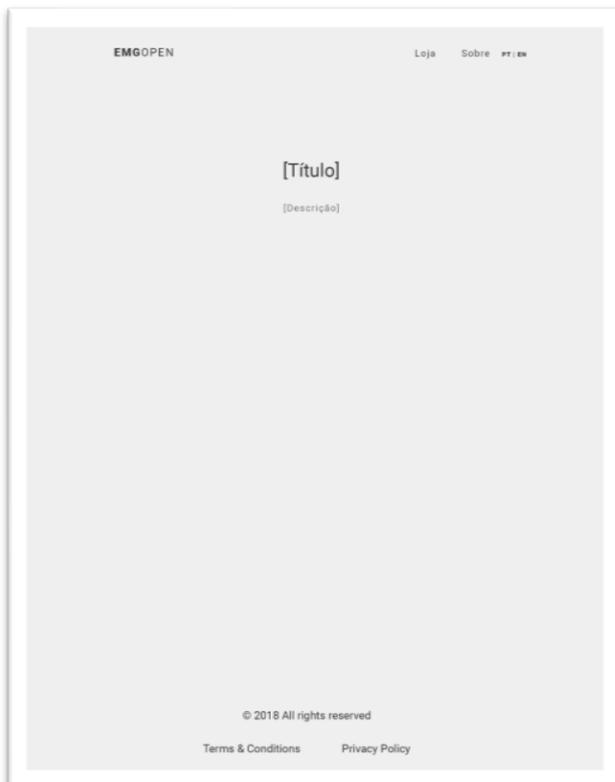


Figura 82 - Wireframe da página "about" do site (versão desktop).



Figura 83 - Wireframe da página principal do site (versão mobile).



Figura 84 - Wireframe da página "loja" do site (versão mobile).



Figura 85 - Wireframe da página "about" do site (versão mobile).

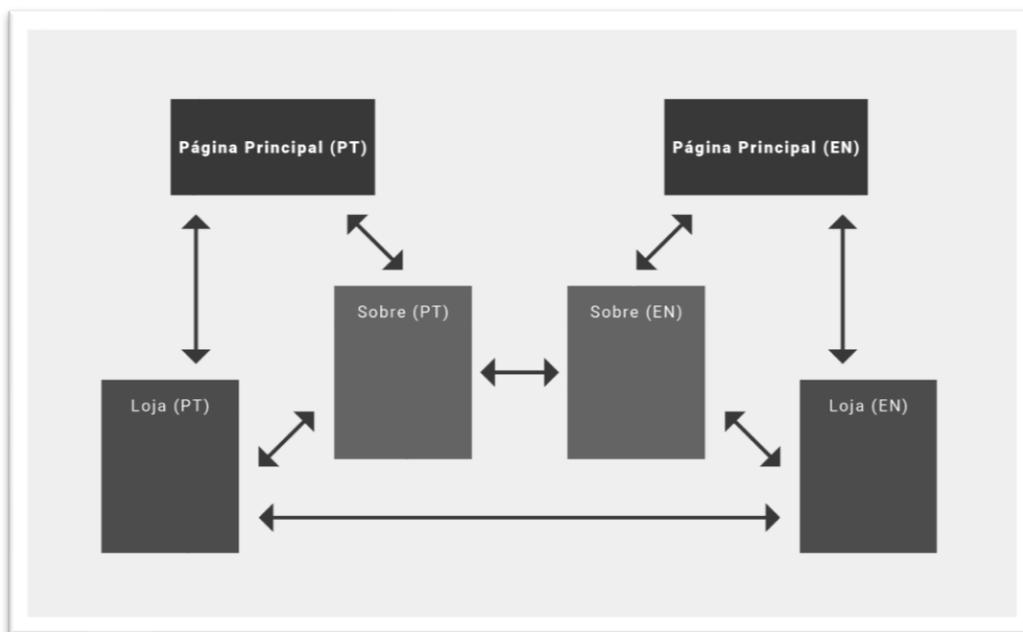


Figura 86 - Diagrama de navegação do website.

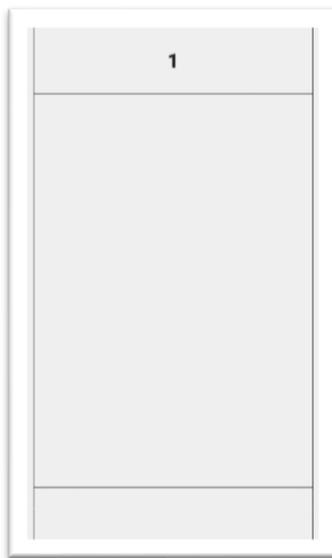
#### 4.4.1.2 Layout

Todo o layout foi desenvolvido tendo em conta a sua adaptabilidade aos diferentes formatos de ecrãs em que poderá ser visitado.

O layout foi elaborado com recurso ao processo referido pela *W3Schools* anteriormente, que utiliza as *Media Queries* para controlar alterações na distribuição dos elementos da página em função das dimensões da viewport. Foi utilizado um layout constituído por 12 colunas. Todos os elementos a apresentar na página web, deverão estar distribuídos sobre a organização das colunas para a visualização em desktop, possibilitando que o conteúdo seja escalado em função das dimensões do browser. Quando o website é visualizado num dispositivo com um ecrã de pequenas dimensões, todo o seu conteúdo será adaptado a um layout de uma só coluna, resultando na organização vertical de todos os elementos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

*Figura 87 - Grelha do layout do site (desktop).*



*Figura 88 - Grelha do layout do site (mobile).*

#### 4.4.1.3 Tipografia

Foram analisadas as necessidades tipográficas para os diferentes elementos do website. Foram analisadas as fontes disponibilizadas na biblioteca *Google Fonts*, acedida em *fonts.google.com*, por se tratar de uma biblioteca que oferece uma vasta escolha de fontes de qualidade, desenvolvidas por designers credibilizados. Disponibilizam fontes de forma aberta ao público com licenças gratuitas comprometendo-se a que os seus produtos proporcionem a melhor performance ao website. Para a incorporação da tipografia desta biblioteca no website é necessário apenas integrar no elemento <head> da página o código referente à localização da tipografia no servidor da google, não necessitando que o ficheiro com a tipografia seja integrado nos documentos do site, promovendo assim a melhor performance na sua utilização. Para definir o elemento a que se associa a tipografia, é necessário introduzir a regra referente às tipografias escolhida no CSS da seguinte forma:

```
font-family: 'Montserrat', sans-serif;
```

Deverão ser definidas três diferentes famílias tipográficas, uma para o logotipo, outra para os títulos e outra para os textos. Para o logotipo foi escolhida a fonte Martel Sans, desenvolvida pelo designer Dan Reynolds. Escolheu-se esta fonte por ser inspirada nos estilos de caligrafia e escrita tradicional e ao mesmo tempo transparecer modernidade e simplicidade. Os títulos principais e títulos secundários ou de secção, respetivamente <h1> e <h2> foram estilizados com a família tipográfica, Barlow Condensed, desenvolvida pelo designer Jertemy Tribby. Foi escolhida esta tipografia por ser uma tipografia ligeiramente arredondada, família grotesca, com um estilo bastante característico, concedendo a cada título a função de complemento de design de cada página.

Para o texto geral, representado pelo elemento <p>, foi escolhida a tipografia Roboto, desenvolvida pelo designer Christian Robertson. Esta tipografia foi considerada para o texto pela sua simplicidade e por apresentar uma legibilidade natural. Esta família tipográfica tem vindo a ser utilizada frequentemente por designers para o texto de websites.

Martel Sans

**Barlow Condensed Black**

Roboto

Figura 89 - Tipografia utilizada.

#### 4.4.1.4 Cores

A paleta de cores foi definida tendo em conta os valores da marca EMGopen. Pretende-se que o resultado, o website se apresente com um design minimalista para que transmita a informação ao futuro cliente de forma eficaz e inclusiva, decidiu-se que deveriam ser utilizadas cores de uma escala de cinzas para estilizar todo o site. Escolheu-se então cinco cores que variam desde o cinza claro, definido através do código, Rgb (229), até ao cinza escuro, Rgb (51).

Todas as cores e respetivos elementos, funções a que se destinam, estão representadas na seguinte figura.

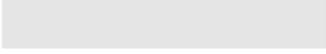
	CÓDIGO DE CÔR	ELEMENTO / FUNÇÃO
	<b>Hex (#333333)</b> <b>Rgb (51)</b>	Títulos (<h1>); Texto(<p>); Botões (.button); cor de fundo secção "especificações";
	<b>Hex (#575757)</b> <b>Rgb (87)</b>	Sobreposição dos botões (.button:hover);
	<b>Hex (#7b7b7b)</b> <b>Rgb (123)</b>	Títulos (<h2>);
	<b>Hex (#9c9c9c)</b> <b>Rgb (156)</b>	Sobreposição dos botões da barra de navegação (#navbar a:hover);
	<b>Hex (#e5e5e5)</b> <b>Rgb (229)</b>	Côr de fundo secção "vídeos, definição"; Côr de fundo do footer (<footer>);

Figura 90 - Paleta de cores para implementação no website.

#### 4.4.1.5 Ícones

Foi necessário recorrer a ícones para que na versão do site apresentado num dispositivo de dimensões mais pequenas, fossem escondidas as descrições de uma tabela e substituídas por ícones para uma maior eficiência na utilização do espaço. Recorreu-se à implementação do *webkit* Font Awesome, por disponibilizar os ícones necessários para este caso de forma gratuita. Os ícones são implementados diretamente no CSS e mantêm a sua qualidade independentemente do tamanho por se tratarem de ícones vetoriais apresentados num ficheiro SVG. Este *webkit* permite a personalização fácil do ícone, neste caso foi personalizada a sua cor e dimensões. Recorreu-se à utilização dos seguintes ícones para significar as características como se verifica na figura seguinte.

```
<p class="white"><i class="fas fa-ruler-combined"></i></p>  
<p class="white"><i class="fas fa-weight"></i></p>  
<p class="white"><i class="fas fa-plug"></i></p>  
<p class="white"><i class="fab fa-bluetooth"></i></p>  
<p class="white"><i class="fas fa-battery-full"></i></p>  
<p class="white"><i class="fas fa-microchip"></i></p>
```

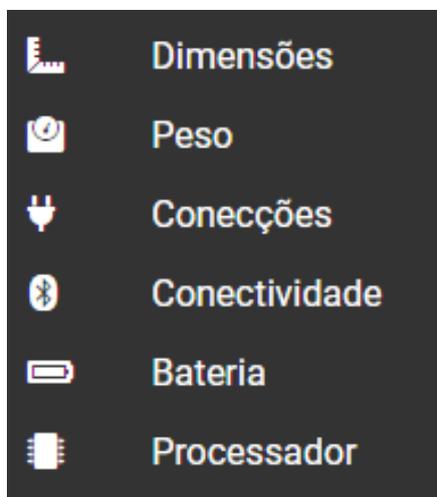


Figura 91 - Ícones utilizados no website (retirados de Web Awesome).

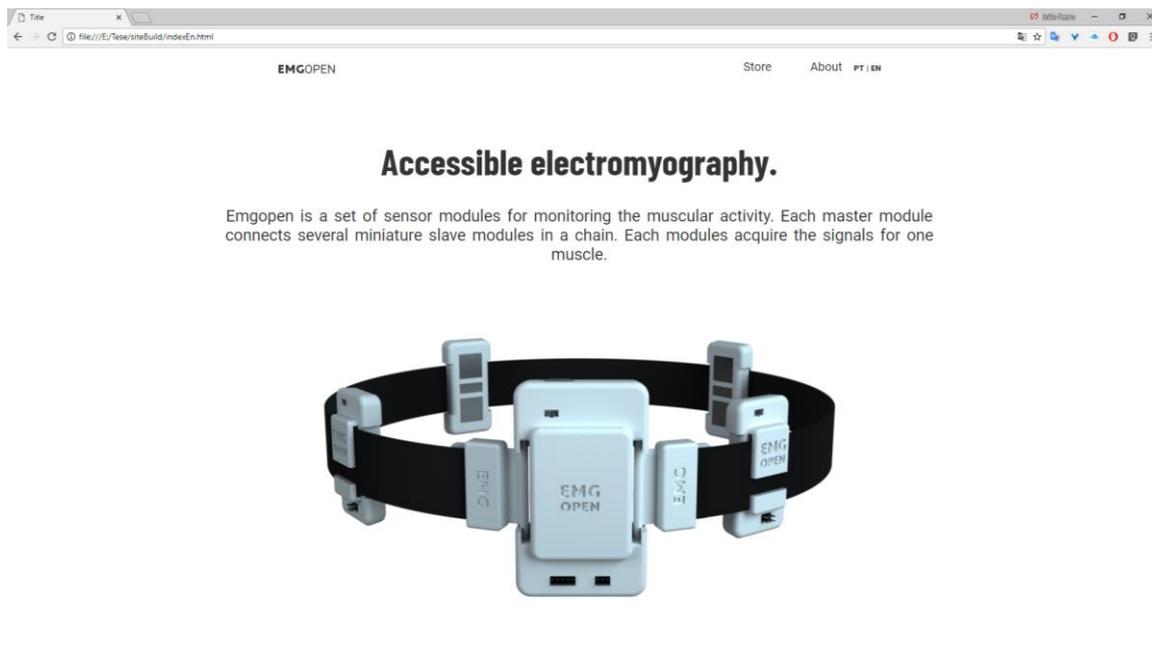
#### 4.4.1.6 Imagens e vídeos

As imagens e vídeos são uma componente bastante importante para a construção do website, é através de conteúdos multimédia que as representações visuais do que se pretende transmitir alcançam o futuro utilizador. As imagens integradas foram anteriormente desenvolvidas com recurso a renderização do objeto 3D. Foi escolhida a representação tridimensional dos objetos em fundo branco para proporcionar uma experiência minimalista ao utilizador do site. As imagens foram todas importadas para o site em formato PNG, enquanto que os vídeos em formato mp4.

Para cada versão do website, respetivamente, formato mobile e formato desktop, foi adotado o processo das Media Queries para definir uma imagem diferente para cada formato de visualização. Procurando proporcionar a melhor experiência de navegação ao utilizador, adaptou-se a posição do objeto representado em cada imagem, de acordo com as dimensões do ecrã, como pode ser observado nas seguintes figuras .



Figura 92 - Proposta da página inicial do website [versão mobile].



*Figura 93 - Proposta da página inicial do website [versão desktop].*

#### **4.4.1.7 Mockups**

Na sequência do trabalho realizado anteriormente, foi iniciado um processo de desenvolvimento de diversos mockups para representar uma possível solução final em reuniões com os orientadores de estágio.

Com recurso aos elementos do web design definidos foi possível unificá-los em documentos representativos da visualização de cada página do website. Utilizou-se os programas de edição de imagem e desenho vetorial definidos anteriormente para elaborar os mockups.

Através deste processo pretende-se conseguir demonstrar a aparência final das páginas com os conteúdos.

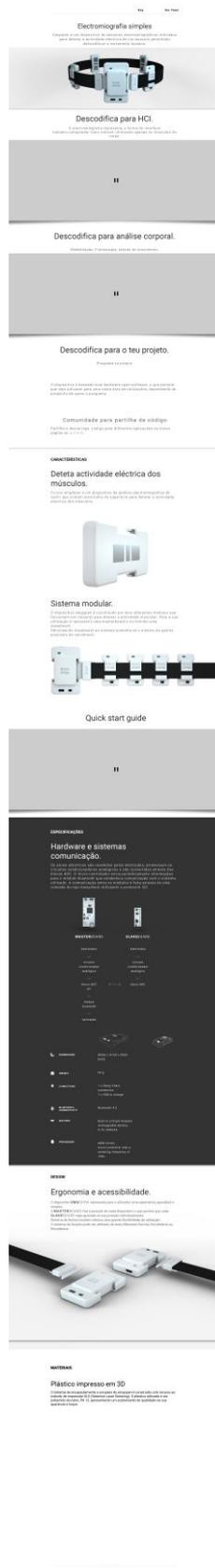


Figura 94 - Mockup de proposta para a página principal do website [versão desktop].



Figura 95 - Mockup de proposta para a página principal do website [versão mobile]

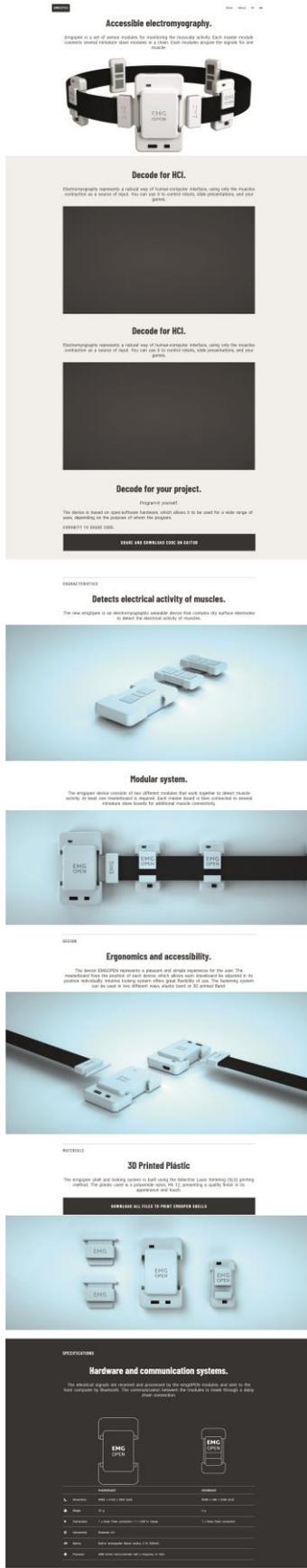


Figura 96 - Mockup da página principal do website [versão desktop].



### Start now to decode the muscles.

Pack 1	999€	<a href="#">Buy</a>
Pack 2	999€	<a href="#">Buy</a>
Pack 3	999€	<a href="#">Buy</a>
Master only	999€	<a href="#">Buy</a>
Slave only	999€	<a href="#">Buy</a>

Figura 97 - Mockup da página Loja do website [versão desktop].



Figura 98 - Mockup da página principal do website [versão mobile].



## Start now to decode the muscles.

Pack 1	999€	<a href="#">Buy</a>
Pack 2	999€	<a href="#">Buy</a>
Pack 3	999€	<a href="#">Buy</a>
Master only	999€	<a href="#">Buy</a>
Slave only	999€	<a href="#">Buy</a>

© 2018 All rights reserved

[Termos & Condições](#)

[Privacy policy](#)

#### 4.4.1.8 Implementação

Iniciou-se esta fase com a organização dos conteúdos, texto imagens e vídeos que deveriam estar incorporados em cada página HTML. Definiu-se que o website estaria dividido em três páginas HTML. A página principal, onde se apresenta o produto ao futuro utilizador, através da explicação e demonstração das suas características e funcionalidades. A página Loja, que apresenta as possibilidades de compra, nomeadamente os packs cada módulo individual e os permite comprar. Por último a página Sobre, onde a equipa que desenvolveu este equipamento se dá a conhecer ao utilizador.

Procedeu-se à introdução de todo o conteúdo escrito e imagens nos respetivos documentos HTML. Para isso recorreu-se a elementos div com a class container que incorporam cada secção do conteúdo. Dentro de cada container encontram-se os conteúdos respetivamente, título, texto e imagem ou vídeo.

Utiliza-se a classe col-8 para definir que o layout desta área utiliza 8 colunas de 12. Definiu-se a largura de todas as classes col- através de percentagem para que as dimensões de todos os elementos que estão sempre formatados através das colunas, seja controlada pelas dimensões do browser.

No seguinte exemplo é demonstrada a organização de cada contentor e a divisão do conteúdo que incorpora.

```
<div class="container">
  <div class="col-8">
    <h2> Título de Secção </h2>
    <h1> Título </h1>
    <p> Texto </p>
    
  </div>
  <div class="col-8">
    <h1> Título </h1>
    <p> Texto </p>
    
  </div>
</div>
```

A barra de navegação é definida pelo elemento div com a class navBar. Dentro deste elemento estão as hiperligações referenciadas pelo elemento a. Dividiu-se o logotipo dos restantes elementos para que na visualização da página o logotipo se encontre posicionadas ao lado esquerdo as hiperligações dos títulos das páginas web e da linguagem de apresentação. Por isso foi definida a class navRight para conter todos os elementos que devem ser posicionados ao lado direito.

No seguinte exemplo é demonstrada a marcação para os elementos que constituem a barra de navegação no website desenvolvido.

```
<div class="navBar">
  <a> Logotipo </a>
  <div class="navRight">
    <a> Loja </a>
    <a> Sobre </a>
    <a> PT </a>
    <a> EN </a>
  </div>
</div>
```

Para a estilização das páginas HTML, foi importada uma página de CSS para incluir as regras que controlam todo o estilo, layout e responsividade.

Definiu-se o layout através do método de layout responsivo descrito pela W3Schools, referenciado anteriormente. Através da atribuição da largura de cada coluna em percentagem, todo o layout será controlado pela largura do browser, escalando a largura dos elementos conforme a largura da visualização.

Foram atribuídas as propriedades de estilização de texto ao respetivo seletor. Atribuiu-se as fontes, dimensões, espaçamento de letra, alinhamento de texto, cor definidas anteriormente.

```

a {
  font-family: 'Roboto', sans-serif;
  font-size: 15pt;
}
a.ptEn {
  font-size: 10pt;
  font-family: 'Roboto Black', sans-serif;
}
b {
  font-family: 'Martel Sans Black', sans-serif;
  text-align: center;
}
p {
  font-family: 'Roboto', sans-serif;
  font-size: 20pt;
  color: #333333;
  text-align: center;
  word-spacing: 3pt;
}
p.link {
  float: left;
}

P.white {
  color: white;
  float: none;
  text-align: left;
  font-size: 12pt;
}
p.logotype {
  color: #333333;
  font-family: 'Martel Sans', sans-serif;
  font-size: 18pt;
  float: none;
}
p.footer {
  font-size: 12pt;
  float: none;
}
h1 {
  font-family: 'Barlow Condensed', sans-serif;
  font-size: 45pt;
  color: #333333;
  text-align: center;
}
h2 {
  font-family: 'Barlow Condensed', sans-serif;
  text-align: left;
  text-transform: uppercase;
  font-size: 20pt;
  color: #7b7b7b;
  letter-spacing: 3px;
}

```

Contudo a necessidade de este website proporcionar uma experiência de utilização agradável independentemente do dispositivo a partir do qual é acedido, resultou na sua otimização da visualização nos formatos de ecrã mais utilizados, nomeadamente para o desktop e dispositivo móvel mais comum.

Para a criação da componente de responsividade foi adicionado uma condição no código CSS que controla os elementos do layout que devem ser adaptados. A condição define um *breakpoint* quando a largura do browser for igual a 768 pixéis. A atribuição deste breakpoint resulta na alteração das propriedades CSS que definem o layout de todo o website se a largura da janela do browser em que se está a visualizar. Se a condição atribuída através das Media Queries for verdadeira o número de colunas que constituem o layout é alterado de doze para uma, algumas imagens são substituídas por imagens com a mesma intenção, mas adaptadas a uma visualização na vertical.

Algumas imagens e descrições que não são fundamentais à compreensão da mensagem são ocultas na visualização em formato reduzido.

A barra de navegação é ajustada automaticamente através do layout responsivo, controlou-se apenas a cor de fundo que é visualizada na cor cinzenta em formato pequeno e na cor branca no formato de desktop.

No seguinte exemplo são demonstradas as regras CSS que foram definidas para a componente de responsividade de todo o site.

```
@media screen and (max-width: 768px) {
  /*navigation bar*/
  .navBar {
    background-color: #333333;
  }

  .navBar a {
    float: none;
    display: block;
    text-align: left;
    color: white;
  }

  .navRight {
    float: none;
  }

  #navbar {
    position: unset;
  }
}
```

```

}

.navBar a:hover {
  background-color: #575757;
  color: white;
}

.navBar a.active {
  background-color: #575757;
  color: white;
}

/**/
/*fonts*/
h1 {
  font-size: 35pt;
  text-align: left;
}

h2 {
  font-size: 15pt;
  letter-spacing: 3px;
}

p {
  font-size: 15pt;
  text-align: left;
}

/**/
/*layout*/
.container {
  padding-top: 2vh;
}

.containerFront {
  height: auto;
  margin-top: 30px;
}

[class*="col-"] {
  width: 90%;
  margin-right: auto;
  margin-left: auto;
}

/**/
/*content*/
.imgDesktop {
  visibility: hidden;
  display: none;
}

.imgMobile {
  visibility: visible;
  display: block;
}

/**/

```

# 5 | Reflexão



## 5 Reflexão

### 5.1 Dificuldades

No percurso para a conclusão deste projeto surgiram imensas dificuldades.

No início deste projeto tentou-se entender em que se baseava o estágio e o que seria necessário desenvolver. Percebeu-se que deveria ser desenvolvida a imagem da marca e uma plataforma onde deveria ser partilhado código correspondente aos dispositivos. Após algum trabalho inicializado, através de reuniões com os orientadores de estágio, percebeu-se que o objetivo do trabalho seria então desenvolver a componente de design de comunicação do equipamento.

Para isso foi necessária bastante investigação sobre as diversas áreas do design que se entendeu serem necessárias. Entendeu-se que para a comunicação eficaz deste produto seria necessário desenvolver o seu design, embalagem, um site para o promover e vender e ainda conteúdos multimédia para o promoverem.

Primeiro de tudo a dificuldade em desenvolver um produto deveu-se ao facto de ser a primeira experiência na elaboração do design de um produto. A definição do produto também sofreu alguns problemas devido as suas necessidades e características a incorporar, levou algum tempo até em concordância com orientador de estágio se entender que o mesmo respondia às necessidades existentes.

Para o desenvolvimento do website foi necessário rever conhecimentos aprendidos no decorrer deste mestrado, para prototipar, testar e implementar. Foi necessário também algum estudo nas linguagens de programação utilizadas para ser possível a sua implementação.

## 5.2 Conclusão

A proposta para este projeto inclui o design de comunicação para o produto EMGopen. Como ponto de partida começou-se por elaborar o design do produto, procedendo-se ao design da respetiva embalagem. Para a componente de design de produto foi essencial existir o acesso a um software de modelação 3D e a tecnologia de fabricação rápida, neste caso foi utilizada a fabricação por FDM. Este processo permitiu os vários testes que foram realizados com o utilizador para um constante melhoramento do design até se atingirem os resultados pretendidos. Foi necessário um grande esforço para investigar técnicas e processos de modelação e prototipagem do produto.

Para o design e implementação do site, verificou-se que é necessário um enorme trabalho de planeamento anteriormente à sua implementação. Concluiu-se a necessidade da investigação sobre a forma como deverão ser apresentados os seus conteúdos assim como o estudo aprofundado das duas linguagens de programação necessárias à sua implementação, HTML, CSS.

A elaboração imagens e vídeos de apresentação do produto, resultou da investigação sobre técnicas de iluminação, fotografia do produto e de processos de *storyboarding* para definir as cenas através da idealização.

Conclui-se que o trabalho desenvolvido possibilita a resolução dos problemas da intervenção inicialmente identificados.

### **5.3 Perspetivas Futuras**

O trabalho desenvolvido neste projeto foi fundamentalmente centrado na resolução de quatro elementos constituintes da identidade do produto, respetivamente, o design do produto, da embalagem, design e implementação do website e produção de conteúdo multimédia demonstrativo do produto. Desta forma, ficam então por explorar diversos elementos constituintes da identidade de um produto que não foram abordados, como a imagem corporativa da marca, o design de publicidade.

Relacionado com o website, futuramente deverá ser implementado todo o sistema que permitirá que sejam efetuadas compras na loja online, incluindo todo o sistema de pagamentos e espaço do utilizador.

Quanto à proposta do design do produto, por razões relacionadas com a finalização do projeto EMGopen por parte do ISR, o local que incorpora a bateria no design do equipamento deverá ser ajustado para as dimensões da bateria final e incorporar o local para o interruptor na respetiva posição.



## Referências

- Adobe. (15 de Agosto de 2018). *Nick Babich*. Obtido de Adobe Blog: <https://theblog.adobe.com/author/nickbabich/>
- Alkan, A., & Günay, M. (7 de Março de 2012). *Identification of EMG signals using discriminant analysis and SVM classifier*. Obtido de SemanticScholar: <https://www.semanticscholar.org/paper/Identification-of-EMG-signals-using-discriminant-Alkan-G%C3%BCnay/0a10b35a8158e0a7bffda9112e9cd81350ebfb31>
- Anderson, C. (2012). *Makers: A Nova Revolução Industrial*.
- Anderson, C. (1 de Abril de 2018). *The Maker Movement: Tangible Goods Emerge From Ones and Zeros*. Obtido de Wired: <https://www.wired.com/2013/04/makermovement/>
- Babich, N. (3 de Agosto de 2018). *A Comprehensive Guide To Product Design*. Obtido de Adobe Blog: <https://theblog.adobe.com/comprehensive-guide-product-design-2/>
- Bill Moggridge, Fellow*. (s.d.). Obtido em 15 de 8 de 2018, de IDEO: <http://www.ideo.com/people/bill-moggridge>
- Carpi, Federico; Rossi Danilo. (2006). *Non invasive Brain-Machine*. Pisa: University of Pisa, Interdepartmental Research Center “E. Piaggio”.
- Conceito.de. (15 de Agosto de 2012). *Conceito de produto*. Obtido de Conceito.de: <https://conceito.de/produto>
- Duckett, J. (2011). *HTML & CSS Design and Build Websites*. Indiana: John Wiley & Sons, Inc.
- Education, A. S. (2016). *Envisioning the Future of the Maker Movement*. Washington, D.C.: American Society for Engeneering Education.

- International, S. (11 de Março de 2018). *Doug Engelbart's mouse prototype*. Obtido de Computer History Museum: <http://www.computerhistory.org/revolution/input-output/14/intro/1876>
- Labs, T. (9 de Maio de 2018). *MYO Developer*. Obtido de MYO Developer: <https://developer.thalmic.com>
- Lee, X. (20 de Março de 2018). *Logitech Trackman 1989 Trackball*. Obtido de Xahlee: [http://xahlee.info/kbd/logitech\\_trackman\\_1989\\_trackball.html](http://xahlee.info/kbd/logitech_trackman_1989_trackball.html)
- Lloyd, G. (12 de Abril de 2018). *Terminal de dados com caneta óptica (1969)*. Obtido de Wikipedia: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Caneta\\_%C3%B3ptica#/media/File:HypertextEditingSystemConsoleBrownUniv1969.jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Caneta_%C3%B3ptica#/media/File:HypertextEditingSystemConsoleBrownUniv1969.jpg)
- Maragliulo, S. (2017). *Control of a musical effects application with a double channel EMG wearable system for Foot Gesture Recognition*. Turim: Politecnico de Turim.
- Maragliulo, S., Osorio, L. B., Lopes, P., Almeida, A. T., & Tavakoli, M. 1. (2017). *Effect sound with a sEMG wearable band: a Foot Gesture Recognition Case Study*. Coimbra: Institute of Systems and Robotics of University of Coimbra.
- McLoughlin, I. (2011). *Computer Architecture: an embedded approach*. Singapura: McGraw-Hill Education.
- Mediaqueries. (7 de Agosto de 2018). *Mediaqueries*. Obtido de Mediaqueries: <https://mediaqueri.es/14/>
- Moggridge, B. (2007). *Designing Interactions*. London: The MIT Press.London.
- Naboni, R., & Paoletti, I. (2015). *Advanced Customization in Architectural Design and Construction*. Milão: Springer.
- Nielsen, J. (19 de Janeiro de 2018). *Usability Heuristics for User Interface Design*. Obtido de Nielsen Norman Group: [www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/](http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/)
- Noraxon. (12 de Abril de 2018). *All About EMG*. Obtido de Noraxon: <https://www.noraxon.com/our-products/surface-emg/all-about-emg/>

- Norman, D. (2013). *The Design of Everyday Things*. New York: Basic Books.
- Orfan. (12 de Março de 2018). *The Mother of All Demos~Douglas Carl Engelbart*. Obtido de Frumlife.blogspot: <http://frumlife.blogspot.com/2013/08/the-mother-of-all-demosdouglas-carl.html>
- Pennsylvania, U. o. (10 de 7 de 2018). *Wharton, University of Pennsylvania*. Obtido de Wharton, University of Pennsylvania: <https://oid.wharton.upenn.edu/profile/ulrich/>
- Rimmer, M. (30 de Agosto de 2017). *The Third Industrial Revolution: Designs Law and 3D Printing*. Obtido de [www.medium.com](http://www.medium.com): <https://medium.com/@DrRimmer/the-third-industrial-revolution-designs-law-and-3d-printing-5365f680beaa>
- Robot, C. (20 de Março de 2018). *Xerox Star*. Obtido de THOCP: [https://www.thocp.net/hardware/xerox\\_star.htm](https://www.thocp.net/hardware/xerox_star.htm)
- Robbins, J. (2012). *Learning Web Design*. Canada: O'Reilly Media, Inc.
- Smith, E. (12 de Junho de 2017). *The Scrolling Orb*. Obtido de Tedium: <https://tedium.co/2017/10/12/trackball-input-device-history/>
- Tavakoli, M., Benussi, C., & Lourenço, J. L. (2017). *Single channel surface EMG control of advanced prosthetic hands: A simple, low cost and efficient approach*. Coimbra: Institute of Systems and Robotics of University of Coimbra.
- Ulrich, K. T. (7 de Março de 2011). *Design Is Everything?* Philadelphia: Product Development & Management Association.
- Unger, R., & Chandler, C. (2012). *A Project Guide to UX Design: For user experience designers in the field or in the making, 2nd Edition*. California: New Riders.
- W3Schools. (7 de Agosto de 2018). *CSS Box Model*. Obtido de W3Schools: [https://www.w3schools.com/css/css\\_boxmodel.asp](https://www.w3schools.com/css/css_boxmodel.asp)
- W3Schools. (5 de Agosto de 2018). *CSS Introduction*. Obtido de W3Schools: [https://www.w3schools.com/css/css\\_intro.asp](https://www.w3schools.com/css/css_intro.asp)

W3Schools. (10 de Agosto de 2018). *Responsive Web Design - Media Queries*. Obtido de W3Schools: [https://www.w3schools.com/css/css\\_rwd\\_mediaqueries.asp](https://www.w3schools.com/css/css_rwd_mediaqueries.asp)

W3Schools. (7 de Agosto de 2018). *What is Responsive Web Design?* Obtido de W3Schools: [https://www.w3schools.com/html/html\\_responsive.asp](https://www.w3schools.com/html/html_responsive.asp)

Wheeler, A. (2009). *Designing Brand Identity*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

# Índice de Figuras

Figura 1 - Dispositivo EMGopen .....	10
Figura 2 - Um dos primeiros protótipos da trackball (Smith, 2017). .....	13
Figura 3 - Trackman, o primeiro dispositivo trackball comercializado pela Logitech (Lee, 2018). .....	13
Figura 4 - Exemplo de interface com recurso à lightpen (Lloyd, 2018). .....	14
Figura 5 - Protótipo do primeiro rato de computador por Doug Englebart (International, 2018). .....	15
Figura 6 - Xerox Alto, o primeiro computador a utilizar o rato para a interface (Robot, 2018) .....	16
Figura 7 - Dispositivos de interface utilizados por Doug Englebart na demonstração "The Mother of All Demos" (Orfan, 2018). .....	17
Figura 8 - MYO Armband de ThalmicLabs (Labs, 2018). .....	19
Figura 9 - Ulrich, Design and Production Plan. (Ulrich, 2011). .....	34
Figura 10 - The Iterative Cycle (Norman, 2013). .....	36
Figura 11 - Diagrama wireframe (Robbins, 2012). .....	41
Figura 12 - Diagrama de um website simples (Robbins, 2012). .....	41
Figura 13 - Estrutura de um documento HTML. .....	45
Figura 14 - Estrutura da tag. .....	45
Figura 15 - Tag com atributo (Duckett, 2011). .....	46
Figura 16 - Seletor e declaração em CSS (Duckett, 2011). .....	47
Figura 17 - Propriedade e valor dentro de uma declaração CSS (Duckett, 2011). .....	47
Figura 18 - Modelo de caixa em CSS (W3Schools, CSS Box Model, 2018). .....	48
Figura 19 - Sites com layout responsivo com recurso ao tamanho do ecrã (Mediaqueries, 2018). .....	50
Figura 20 - Esboço do Módulo Principal com sistema de fixação por tensão. ....	65
Figura 21 - Esboço do Módulo Principal e Sistemas de Encaixe com Mola. ....	66
Figura 22 - 3D de proposta de design para os módulos principal e secundário, explodidos. ....	67

Figura 23 - 3D de proposta de design para os módulos principal, incluindo banda flexível para fixação.....	67
Figura 24 – Sequencia do Primeiro Teste de encaixe do Encapsulamento do Módulo Principal.....	69
Figura 25 - Teste de materialização da banda flexível em plástico.....	70
Figura 26 - Primeiro protótipo do módulo principal com sistema de extração. ....	70
Figura 27 - 3D de proposta de design para os módulos principal, incluindo sistema de fixação com mola.....	72
Figura 28 - 3D de proposta de design para o módulo principal. ....	72
Figura 29 - 3D de proposta de design para o módulo principal integrado no sistema modular.....	72
Figura 30 - 3D de proposta de design para o módulo principal e secundário com dimensões e componentes. ....	73
Figura 31 - Processo de impressão dos componentes do objeto.....	74
Figura 32 - Proposta do design do módulo principal e encaixes. ....	75
Figura 33 - Proposta do design de todo o sistema modular.....	76
Figura 34 - Esboço do design do dispositivo atendendo a uma maior componente ergonómica. ....	78
Figura 35 - Esboço do design incluindo espaço para sistema de fecho.....	79
Figura 36 - 3D preliminar da proposta de design do dispositivo, volumetria do objeto. ....	80
Figura 37 - 3D da volumetria do módulo principal com abertura interior. ....	81
Figura 38 - Proposta do design do dispositivo com vértices e arestas arredondados e logotipo no topo.....	81
Figura 39 - 3D do dispositivo, pormenor da proposta de design para o sistema de encaixes. ....	82
Figura 40 - 3D proposta do design do módulo secundário.....	82
Figura 41 - Dispositivo para encaixar no módulo principal constituindo o sistema de fecho. ....	83
Figura 42 - 3D simulação da constituição e modularidade do dispositivo.....	83
Figura 43 – Materialização proposta de design da base do módulo principal.....	84
Figura 44 - Teste de compatibilidade das dimensões da placa eletrónica principal, no respetivo módulo. ....	85
Figura 45 – Materialização proposta de design do módulo principal, teste de encaixe. ....	85

Figura 46 - Materialização proposta de design para os módulos principal e secundário. ....	86
Figura 47 - Materialização da proposta do dispositivo de encaixe ao módulo principal. ....	86
Figura 48 - Teste de encaixe do sistema.....	87
Figura 49 - Teste de adaptação do módulo secundário sobre a fita elástica.....	87
Figura 50 - Redefinição da ergonomia do dispositivo.....	89
Figura 51 - Resultado da proposta para o sistema de fixação do dispositivo.....	89
Figura 52 - Proposta do design do módulo principal (masterboard). ....	90
Figura 53 - Proposta do design do módulo secundário (slaveboard). ....	90
Figura 54 - Desenho técnico do módulo principal (masterboard).....	91
Figura 55 - Desenho Técnico do módulo secundário (slaveboard).....	92
Figura 56 - Esboço da embalagem. ....	94
Figura 57 - Representação do processo para a elaboração da embalagem em 3D. ....	94
Figura 58 - Representação da primeira versão da embalagem em 3D. ....	95
Figura 59 - Representação de uma fase final da elaboração da embalagem em 3D.....	95
Figura 60 - Representação da proposta de embalagem em 3D.....	96
Figura 61 - Demonstração das definições para fabricação da embalagem.....	96
Figura 62 - Proposta para o protótipo da embalagem para testes.....	97
Figura 63 - Proposta do design da embalagem com componente modular. ....	98
Figura 64 - Representação demonstrativa do design final da embalagem. ....	99
Figura 65 - Representação demonstrativa da modularidade da embalagem. ....	99
Figura 66 – Representação do processo utilizado para a animação 3D [Cinema 4D®]	100
Figura 67 - Render página principal do site [versão desktop].....	101
Figura 68 - Render página principal do site [versão mobile]. ....	101
Figura 69 - Render website página principal, secção características [versão desktop].	102
Figura 70 - Render website página principal, secção Design [versão desktop]. ....	102
Figura 71 - Render website página Loja [versão desktop]. ....	102
Figura 72 - Storyboard para o vídeo de análise Corporal.....	106
Figura 73 - Frame do vídeo "Decode for Body Analisis.". ....	107

Figura 74 - Frame do vídeo "Decode for Body Analysis." .....	107
Figura 75 - Frame do vídeo "Decode for HCI." .....	108
Figura 76 - Frame do vídeo "Decode for HCI." .....	108
Figura 77 - Esboço de diagrama wireframe do website [página principal].....	110
Figura 78 - Esboço de diagrama wireframe do website continuação [página principal]. .....	111
Figura 79 - Esboço de diagrama wireframe do website [Página da Loja Online].....	112
Figura 80 - Wireframe da página principal do site (versão desktop). .....	113
Figura 81 - Wireframe da página "loja" do site (versão desktop). .....	114
Figura 82 - Wireframe da página "about" do site (versão desktop). .....	114
Figura 83 - Wireframe da página principal do site (versão mobile).....	115
Figura 84 - Wireframe da página "loja" do site (versão mobile).....	116
Figura 85 - Wireframe da página "about" do site (versão mobile).....	116
Figura 86 - Diagrama de navegação do website.....	117
Figura 87 - Grelha do layout do site (desktop).....	118
Figura 88 - Grelha do layout do site (mobile). .....	118
Figura 89 - Tipografia utilizada.....	120
Figura 90 - Paleta de cores para implementação no website. ....	120
Figura 91 - Ícones utilizados no website (retirados de Web Awesome). .....	121
Figura 92 - Proposta da página inicial do website [versão mobile].....	122
Figura 93 - Proposta da página inicial do website [versão desktop]. .....	123
Figura 94 - Mockup de proposta para a página principal do website [versão desktop]. .....	124
Figura 95 - Mockup de proposta para a página principal do website [versão mobile].	125
Figura 96 - Mockup da página principal do website [versão desktop].....	126
Figura 97 - Mockup da página Loja do website [versão desktop].....	127
Figura 98 - Mockup da página principal do website [versão mobile]. .....	128
Figura 99 - Mockup da página Loja do website [versão mobile]. .....	129
Figura 100 - 3D da proposta de design para o sistema de encaixe.....	151
Figura 101 - Representação de uma versão para a proposta do design do dispositivo.	152

Figura 102 - Render de proposta do design do dispositivo e respetivo sistema de encaixe. .....	153
Figura 103 - Render de proposta do design do dispositivo e respetivo sistema de encaixe. .....	153
Figura 104 - Render de proposta do design do dispositivo e respetivo sistema de encaixe com banda elástica [vista de topo].....	154
Figura 105 - Render de proposta do design do dispositivo e respetivo sistema de encaixe com banda de plástico PLA[vista de topo].....	154
Figura 106 - Representação das placas eletrónicas em 3D.....	154
Figura 107 - Aplicação dos dispositivos no corpo em 3D.....	155
Figura 108 - Representação do design do equipamento em 3D. ....	155
Figura 109 - Representação da placa eletrónica principal em 3D. ....	156
Figura 110 - Representação de uma proposta para o design dos dois dispositivos em 3D. .....	156
Figura 111 - Representação de proposta de design dos módulos e sistema de encaixe em 3D. ....	157
Figura 112 - Representação do modulo principal explodido em 3D.....	157
Figura 113 - Representação do processo de conexão da placa eletrónica principal ao computador em 3D. ....	158
Figura 114 - Representação em 3D da placa eletrónica principal existente.....	158
Figura 115 - Representação em 3D da placa eletrónica secundaria existente. ....	159
Figura 116 - Representação do design para o módulo principal em 3D.....	159
Figura 117 - Representação do design para o equipamento em 3D. ....	159
Figura 118 - Representação do design do equipamento completo em 3D. ....	160
Figura 119 - Representação do design do equipamento completo em 3D. ....	160
Figura 120 - Representação do design do módulo principal em 3D. ....	161
Figura 121 - Representação do design do módulo principal em 3D. ....	161
Figura 122 - Representação do design dos dois dispositivos constituintes do equipamento, com o encaixe. ....	162
Figura 123 - Representação das linhas principais do design do equipamento. ....	163
Figura 124 - Representação do design da embalagem em 3D.....	164



# Apêndices

Nesta secção serão demonstrados alguns processos que foram fundamentais para a exploração técnicas e ferramentas necessárias à elaboração deste projeto.

As figuras seguintes representam alguns dos processos realizados no âmbito do projeto prático, para a prototipagem e experimentação do design do produto.

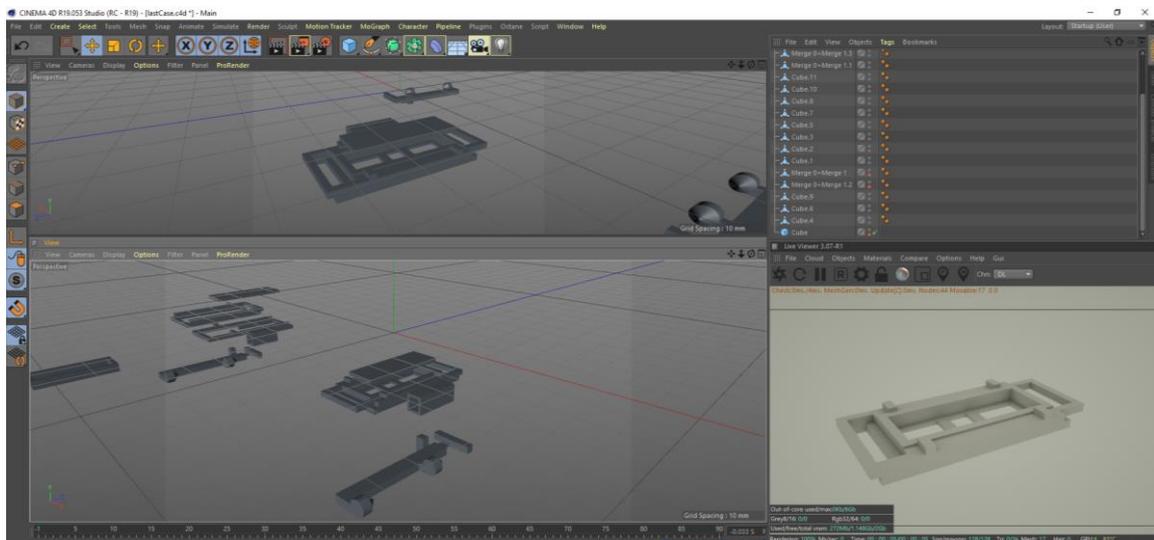
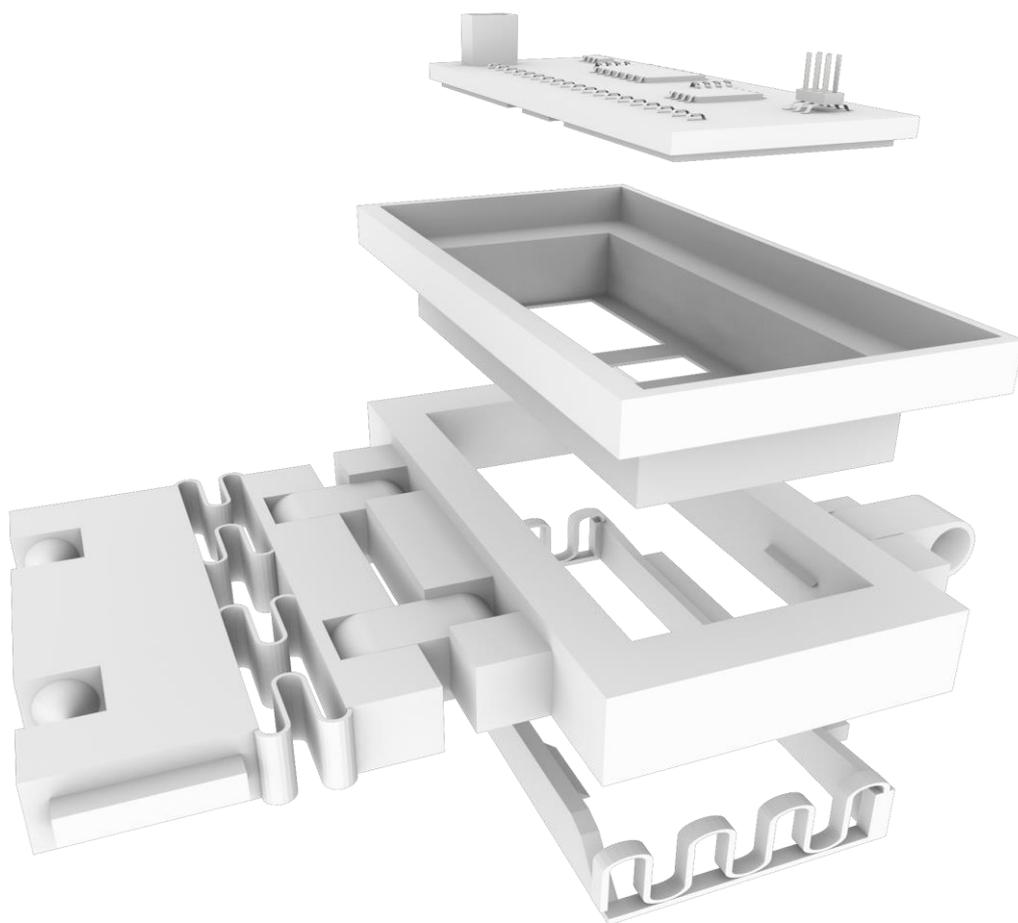


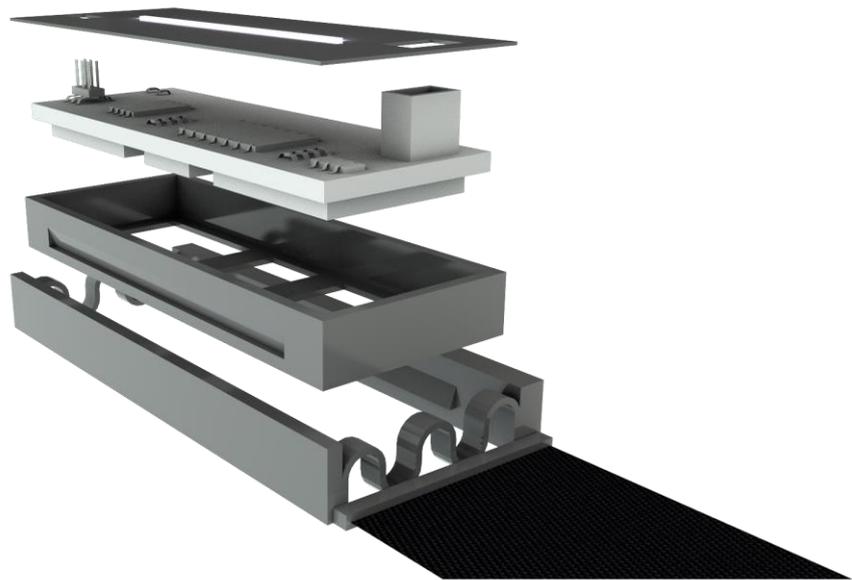
Figura 100 - 3D da proposta de design para o sistema de encaixe.



*Figura 101 - Representação de uma versão para a proposta do design do dispositivo.*



*Figura 102 - Render de proposta do design do dispositivo e respetivo sistema de encaixe.*



*Figura 103 - Render de proposta do design do dispositivo e respetivo sistema de encaixe.*



Figura 104 - Render de proposta do design do dispositivo e respetivo sistema de encaixe com banda elástica [vista de topo].



Figura 105 - Render de proposta do design do dispositivo e respetivo sistema de encaixe com banda de plástico PLA[vista de topo].

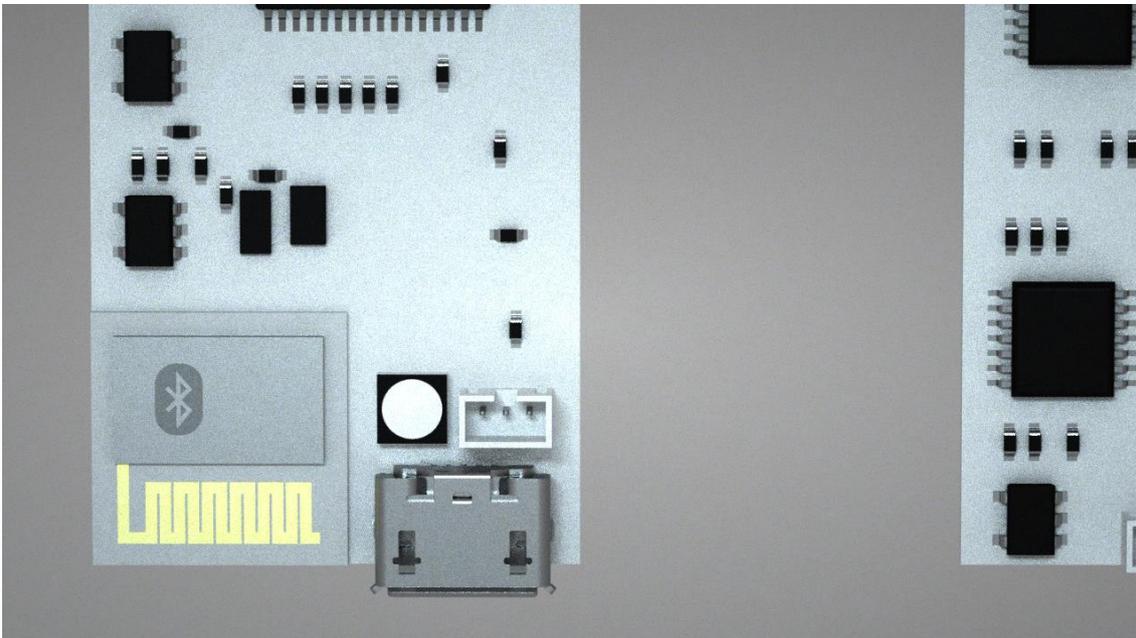
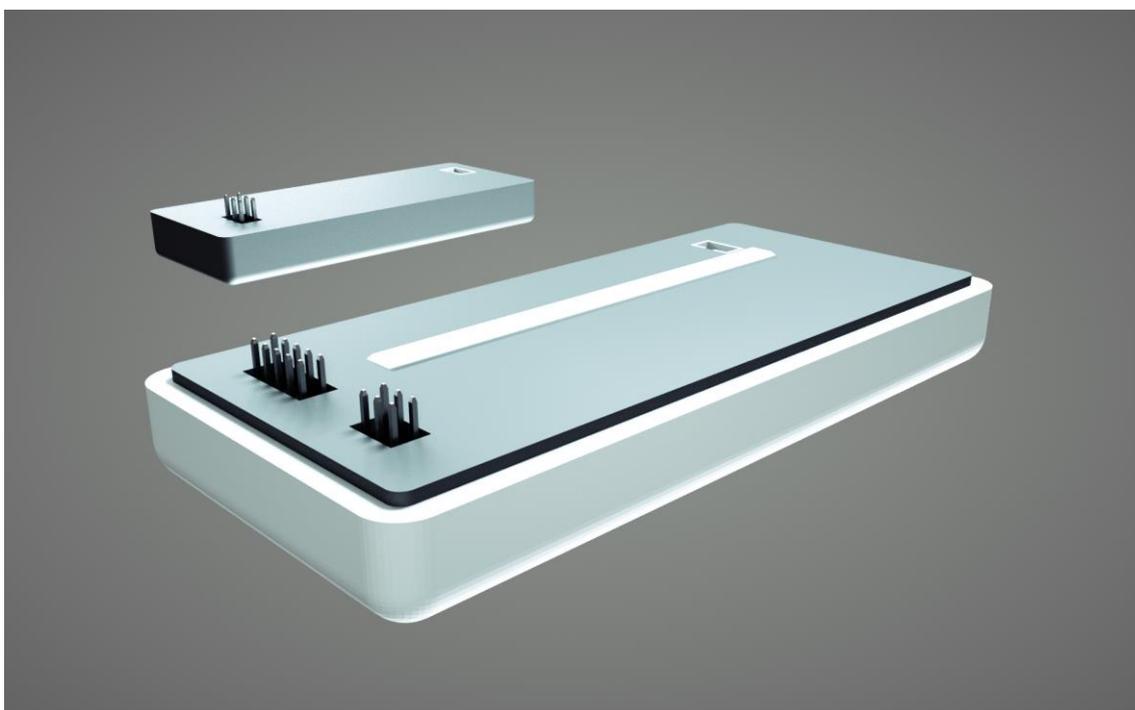


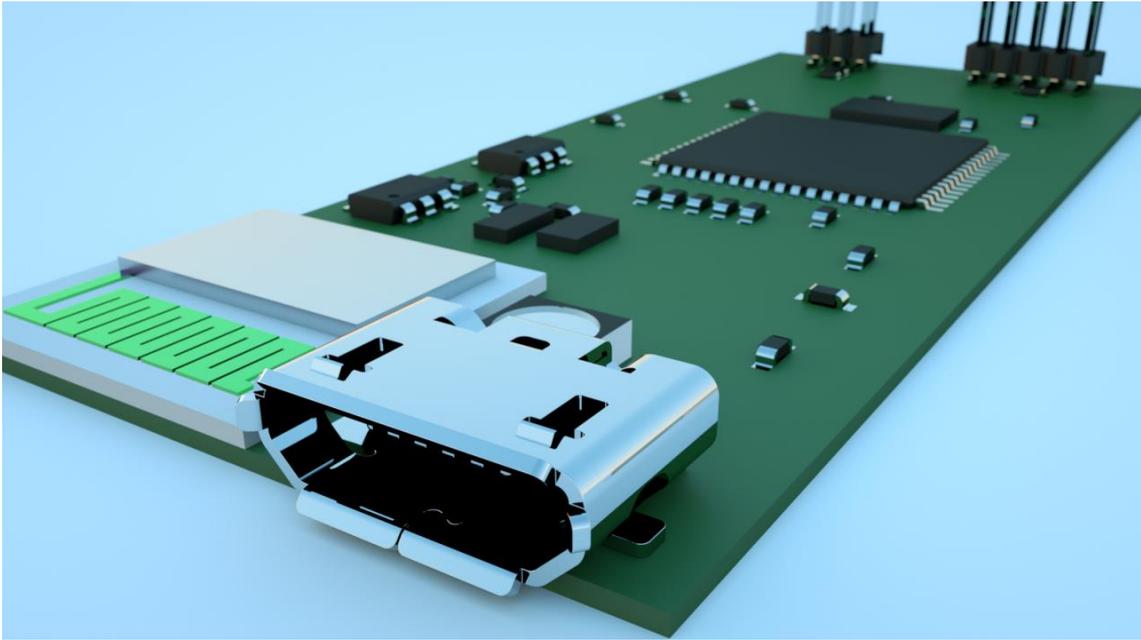
Figura 106 - Representação das placas eletrónicas em 3D.



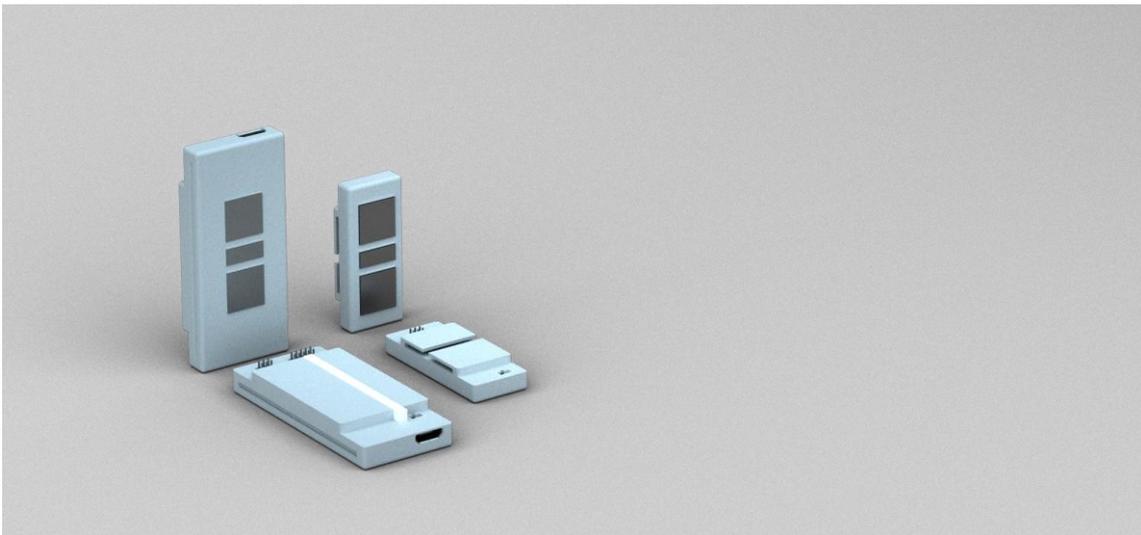
*Figura 107 - Aplicação dos dispositivos no corpo em 3D.*



*Figura 108 - Representação do design do equipamento em 3D.*



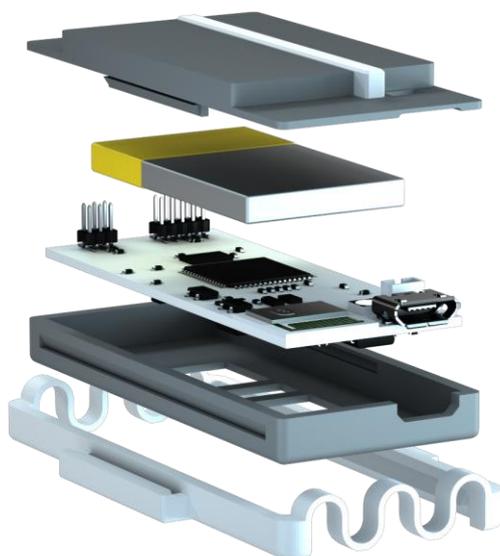
*Figura 109 - Representação da placa eletrônica principal em 3D.*



*Figura 110 - Representação de uma proposta para o design dos dois dispositivos em 3D.*



*Figura 111 - Representação de proposta de design dos módulos e sistema de encaixe em 3D.*



*Figura 112 - Representação do módulo principal explodido em 3D.*

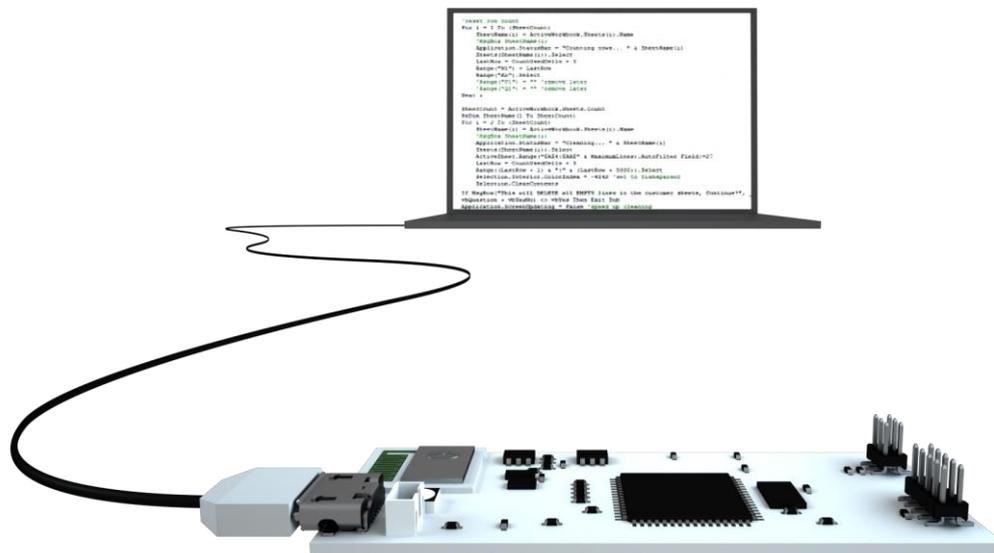


Figura 113 - Representação do processo de conexão da placa eletrônica principal ao computador em 3D.

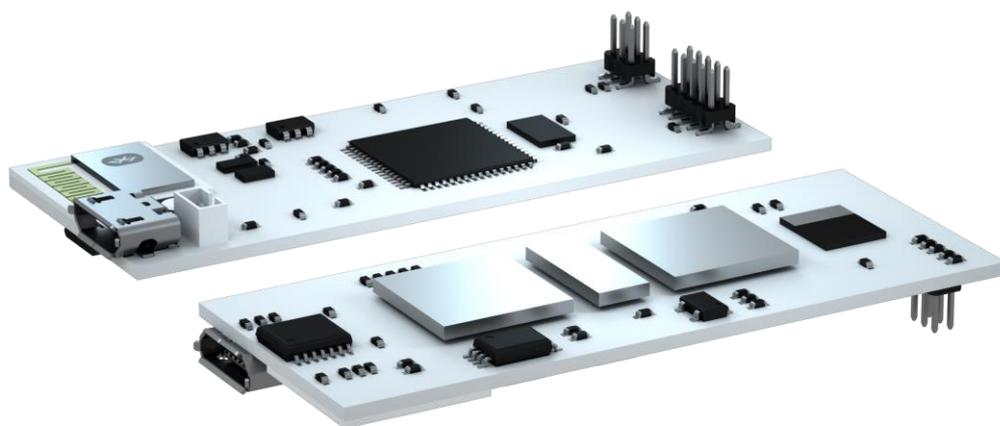


Figura 114 - Representação em 3D da placa eletrônica principal existente.

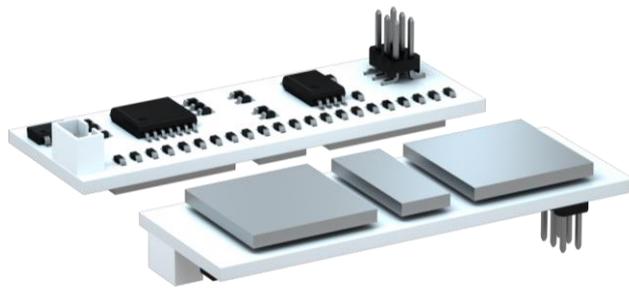


Figura 115 - Representação em 3D da placa eletrônica secundária existente.

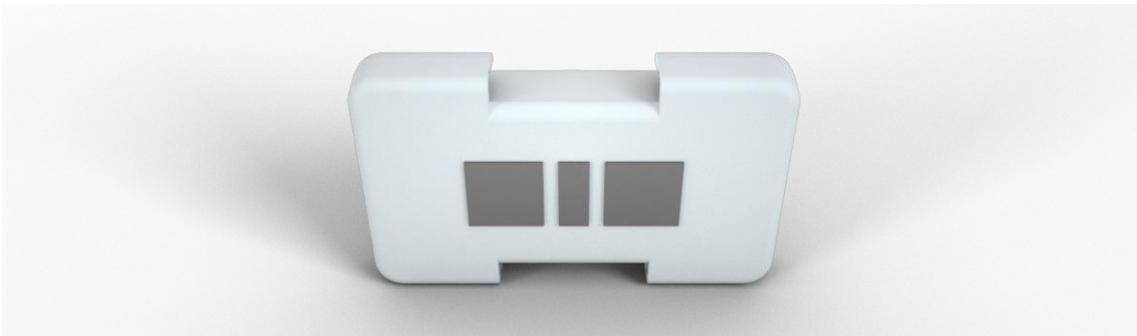


Figura 116 - Representação do design para o módulo principal em 3D.



Figura 117 - Representação do design para o equipamento em 3D.



Figura 118 - Representação do design do equipamento completo em 3D.

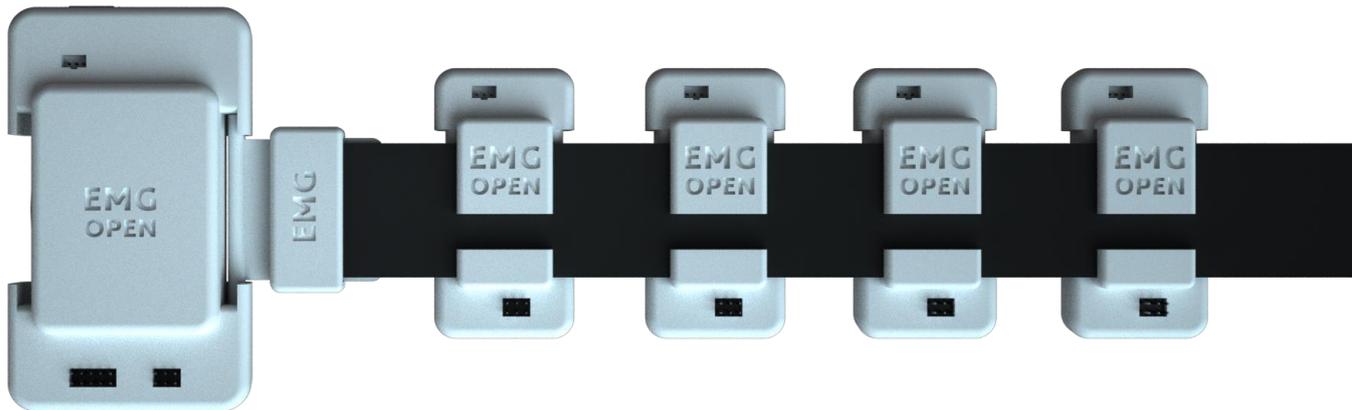


Figura 119 - Representação do design do equipamento completo em 3D.



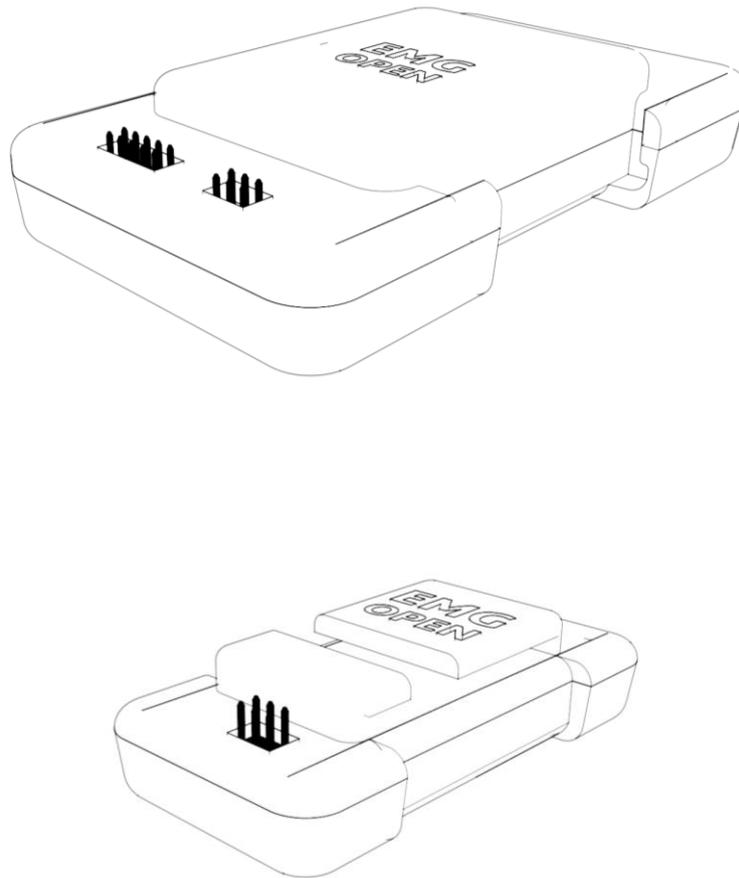
*Figura 120 - Representação do design do módulo principal em 3D.*



*Figura 121 - Representação do design do módulo principal em 3D.*



*Figura 122 - Representação do design dos dois dispositivos constituintes do equipamento, com o encaixe.*



*Figura 123 - Representação das linhas principais do design do equipamento.*



*Figura 124 - Representação do design da embalagem em 3D.*