



FACULDADE DE ARQUITETURA
LISBON SCHOOL OF ARCHITECTURE
UNIVERSIDADE DE LISBOA

U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

Design de um equipamento de reabilitação motora pós-AVC

O Design como estratégia de autonomia na reabilitação do pé

Beatriz Soeiro de Sousa Andrade

Orientação Científica Professor Doutor José Rui Marcelino

Presidente do Júri Professor Doutor João Miguel Aboim Borges

Vogal Professor Doutor André Lopes de Castro

Mestrado em Design de Produto

Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa

Lisboa, FA ULisboa, Julho, 2023

DOCUMENTO DEFINITIVO

Projeto Final de Mestrado para obtenção do Grau de Mestre em Design de Produto

Ao avô Jacinto...



Agradecimentos

“Um por todos e todos por um”, aos “todos” lá de casa, aos meus pais, aos meus irmãos Manuel e Henrique, pela paciência, dedicação e inspiração que representam para mim, cada um à sua maneira.

Às minhas avós, Manuela e Fernanda, pelo exemplo de força e resiliência, aos meus avôs, Manuel e Luís, que sei que estão comigo a festejar esta vitória.

Às minhas tias Fatinha e Xana e à minha madrinha, Nelinha,...

Aos meus amigos e companheiros, aos “velhos” e aos novos, que tive o prazer de conhecer neste percurso, à Mariana, à Filipa e à Andreia por partilharem comigo tantas memórias e horas desde o primeiro dia. À Alexandra que mostrou aos meus pais que afinal não sou uma pessoa teimosa, que venham que lá mais discussões, mais viagens, mais telefonemas, mais projetos,...

Ao Vasco por partilhar comigo cada segundo desta caminhada, por me mostrar que a vida pode ser tudo aquilo que quisermos que seja, que os nossos sonhos, o nosso esforço e dedicação nos levam mais longe,... Literalmente LONGE!

A todos os professores que de alguma forma sinto que influenciaram a minha forma de encarar o mundo enquanto designer agora e no futuro, o Professor Miguel Aboim, a Professora Rita Almendra, a Professora Leonor Ferrão, o Professor André Castro e um agradecimento especial ao Professor José Rui Marcelino, orientador desta dissertação.

A todos os profissionais que aceitaram participar nesta dissertação, através da partilha de conhecimentos e opiniões, e que tanto contribuíram para o resultado final.



Resumo

A união entre o design e a engenharia biomédica é o primeiro passo para a produção de novas ferramentas, aplicações e instrumentos para utilizar em diferentes procedimentos médicos e atuar sobre diversas patologias, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida tanto dos profissionais de saúde como dos utentes.

De forma a minimizar o impacto do Acidente Vascular Cerebral é imprescindível que seja disponibilizado acompanhamento especializado de forma atempada e efetiva. No entanto verificam-se atualmente no nosso país alguns fatores que não permitem que este acompanhamento providencie a recuperação do doente, como a falta de profissionais, apoios sociais e equipamentos, que conseqüentemente levam à lenta recuperação dos doentes.

Apesar do design para a área da medicina ser maioritariamente elaborado apenas com base na função a que se destina, surge a necessidade de tornar estes equipamentos mais intuitivos, *user-friendly*, uma vez que a sua forma, estrutura fria e mecânica promovem insegurança e desconforto no utilizador.

A empatia como ferramenta do design permite ao designer atuar através do conhecimento do utilizador relativamente à sua visão do problema, isto é, ver, pensar e sentir como o utilizador, projetar sem ter como princípio o preconceito ou ideias formadas a partir de generalização. Neste projeto recorreu-se às experiências e conhecimentos de doentes e profissionais que intervêm diariamente nesta área, através de métodos como inquéritos por entrevistas e auscultação de especialistas.

Pretende-se com a presente investigação a criação de um equipamento que permita acelerar o processo de recuperação, devolver autonomia e independência ao doente no seu processo de reabilitação e, conseqüentemente, contribuir para restabelecer a sua autoestima e força de vontade. No final do projeto espera-se a criação de um protótipo funcional para recuperação da mobilidade, que possa ser testado junto dos doentes e apresentado à comunidade médica, possíveis parceiros de investimento e produção.

Palavras-chave: Design de Produto, Engenharia Biomédica, Ergonomia, Reabilitação motora, Autonomia, AVC.



Abstract

A multidisciplinary approach encompassing design and biomedical engineering is the first step towards the production of new tools, applications, and instruments that might be used in medical procedures on different pathologies. In such a way, Design innovation could promote improvements in the quality of life of health professionals and users.

In order to minimize the impact of a stroke, it is essential to provide specialized follow-up in a timely and effective manner. However, in the Portuguese health system, there are some factors that hinder the monitoring of patients, compromising recovery. The lack of human resources, social support, and equipment are some of the key factors affecting patient's rehabilitation.

Although design in the medical field tends to be exclusively based on functionality, there is a lack of a more intuitive and user-friendly approach to health equipments. A cold and mechanical shaped structure, promotes a sense of insecurity and discomfort in the user.

Empathy as a design tool allows designers to act accordingly to user's knowledge, concerning his/her vision of the problem. Moreover, the ability to see, think and feel like the user, enhances a more transparent design approach, that aims to be independent of pre-established premises that are not formulated by any method of research or testing. The project described in this document draws on the experiences and knowledge of patients and health care professionals, who's work concerns this field of study. This should be done by the use of methodologies such as interview surveys and expert hearings.

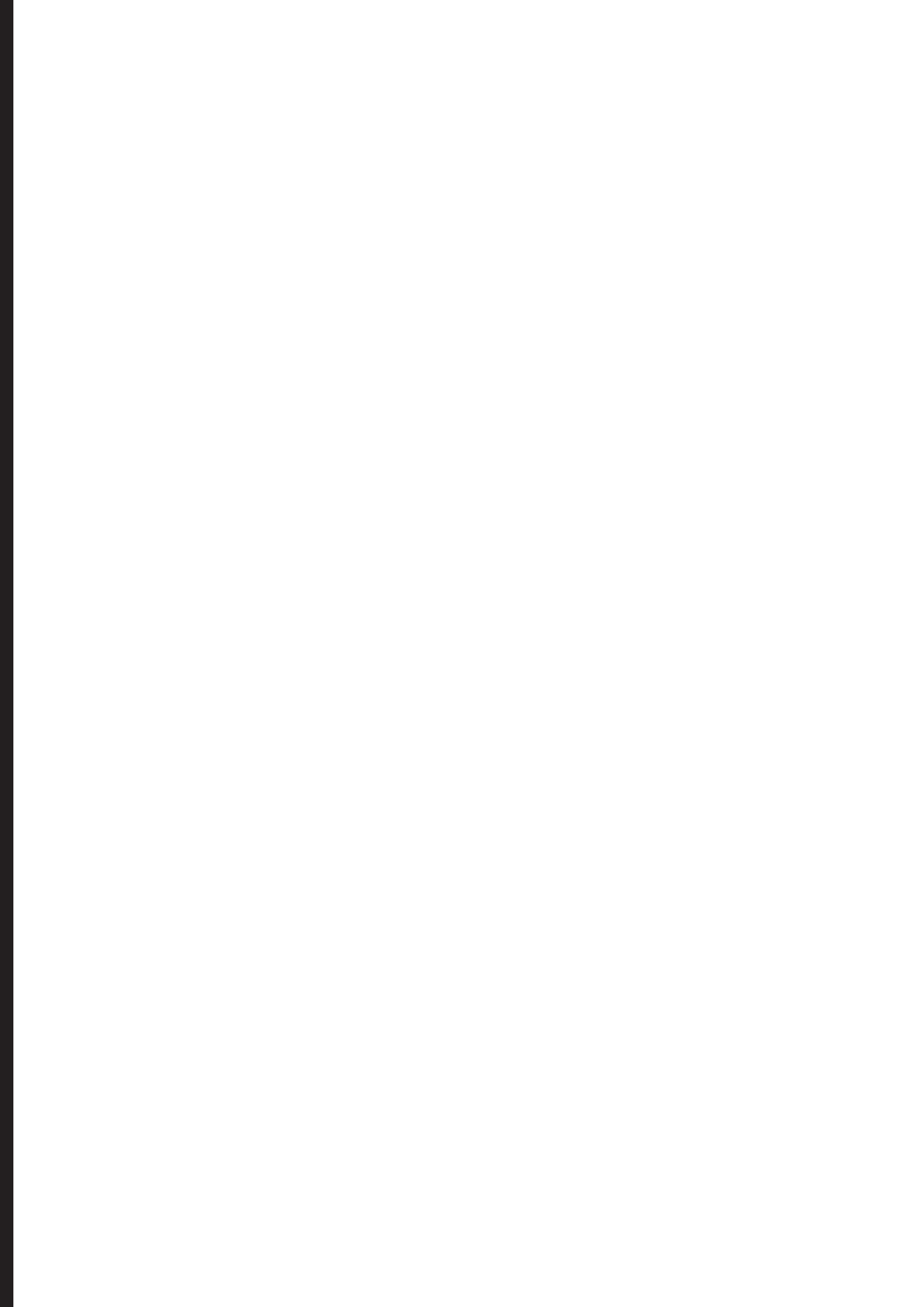
The aim of this research is to create equipment that might speed up recovery, by providing autonomy and independence to patients by contributing to reestablish self-esteem and willpower on the rehabilitation process. At the end of the project, it is expected to achieve a functional prototype for mobility recovery. This model must be capable of being tested on patients and presented to the medical community, striving for possible investments and production partners.

Keywords: Product Design, Biomedical Engineering, Ergonomics, Physical Rehabilitation, Autonomy, Stroke.



Acrónimos e abreviaturas

AVC	Acidente Vascular Cerebral
OMS	Organização Mundial de Saúde
SNS	Serviço Nacional de Saúde
DALYs	<i>Disability-Adjusted Life Years</i>
AVD	Atividades da Vida Diária
FES	<i>Functional Electrical Stimulation</i>
CPM	<i>Continuous Passive Motion</i>
POM	Polióxido de Metileno
ABS	Acrilonitrilo-butadieno-estireno
EMG	Eletromiografia
CFRP	<i>Carbon Fiber-Reinforced Plastic</i>



Glossário

Ad-hoc	Expressão latina, para um fim específico, para isto, para esta finalidade.
Quintil	Termo estatístico que se refere à agregação de dados em cinco intervalos, cada contendo 20 % do total.
Dalys	Somatório dos anos de vida perdidos devido à mortalidade permatuta pela doença e dos anos de vida saudável perdidos devido à incapacidade gerada pela doença.
Tónus muscular	Ativação involuntária dos músculos causada por estímulos nervosos.
Espasticidade	Resulta de uma lesão no sistema nervoso central, aumento do tónus de um músculo ou grupo muscular que provoca resistência ao movimento voluntário do indivíduo.
Gamification	Processo de design que insere a vertente lúdica dos jogos em serviço e produtos de forma a criar maior engajamento dos utilizadores.
Pultrusão	Processo de fabrico contínuo onde são colocadas num molde resinas termoendurecidas e fibras intercaladamente até atingir a espessura pretendida.
Termoplástico	Condição de um polímero que pode ser moldado através do calor.
Termoestável	Condição de um polímero que não sofre alterações devido à temperatura.
Encurtamento muscular	Perda de elasticidade das fibras musculares que resulta na restrição dos movimentos.



Índice geral

Agradecimentos	III
Resumo	V
Abstract	VII
Acrónimos e abreviaturas	IX
Glossário	XI
Índice geral	XIII
Índice de figuras	XIV

Parte 1 / Enquadramento teórico

Capítulo 01, Introdução	02
1.1. Introdução	05
1.2. Problematização	07
1.3. Objetivos da investigação	09
1.4. Desenho da investigação	11
1.5. Benefícios	15
1.6. Organização da investigação	17
Capítulo 02, Do acidente vascular cerebral à reabilitação	18
2.1. Definição de AVC	25
2.2. O AVC em Portugal e na Europa	27
2.3. Dependência e incapacidade	29
Capítulo 03, Medicina física e de reabilitação	32
3.1. Definição	35
3.2. O percurso do doente de AVC	37
3.3. Reabilitação em contexto pandémico	41

Capítulo 04, Design para a saúde	44
4.1. A importância do design no desenvolvimento de equipamentos / dispositivos médicos e na saúde	47
4.2. Engenharia Biomédica	49
Capítulo 05, Casos de estudo	50
5.1. Casos de estudo	53
5.2. A mecânica do movimento	55
5.3. Reabilitação dos membros inferiores	59
5.4. Fisioterapia remota	63
5.5. Análise comparativa	67
Capítulo 06, Tecnologia e inovação no design para a saúde	70
6.1. Propriedades e tecnologias	73
6.2. Materiais	75
6.3. Tecnologias	79
Parte 2 / Design de produto	
Capítulo 07, Primeira iteração	82
7.1. Estudo preliminar	87
7.2. Inquéritos por entrevista	99
7.3. Testes de usabilidade	103
Capítulo 08, Segunda iteração	106
8.1. Refinamento do conceito	111
8.2. Equipamento	119
8.3. Maquetização	129
8.4. Auscultação de especialistas	131
Parte 3 / Conclusões	
Capítulo 09, Conclusões	136
9.1. Considerações finais	139
9.3. Disseminação da investigação	143
Referências bibliográficas	147
Bibliografia	151
Apêndices	158

Índice de figuras

Capítulo 01, Introdução

1. Organograma da investigação	13
2. Diagrama de contextualização teórica	21
3. Imagem de contexto, design participativo	23

Capítulo 02, Do acidente vascular cerebral à reabilitação

4. Gráfico pós-AVC em Portugal, 2019	27
5. Diagrama <i>Disability-Adjusted Life Years</i>	29
6. Diagrama causa-efeito	31

Capítulo 03, Medicina física e de reabilitação

7. Cadeia de atuação dos intervenientes na emergência de AVC	37
8. <i>User journey</i> do acidente à reabilitação	38
9. <i>User journey</i> do acidente à reabilitação, contexto pandémico	43

Capítulo 05, Casos de estudo

10. Equipamento RT600 FES em utilização	55
11. Equipamento RT600 FES, sistema FES	56
12. Equipamento RT600 FES, sistema fixação doente	56
13. Equipamento RT600 FES, sistema fixação do pé	56
14. Equipamento Artromot K1, em utilização	57
15. Equipamento Symbio	59
16. Equipamento Symbio, pontos de fixação	60
17. Equipamento Symbio, fixação na anca	60

18.	Equipamento Nokia Ara, pulseiras	61
19.	Equipamento Nokia Ara, vibração de aviso	61
20.	Equipamento Nokia Ara, em utilização	61
21.	Sword Health, equipamento em utilização	63
22.	Sword Health, interface de acompanhamento do treino	64
23.	Clynx, interface de treino	65
24.	Equipamento WIM, instruções de utilização	65
25.	Equipamento WIM, componentes do equipamento	66
26.	Equipamento WIM, progressão do equipamento	66

Capítulo 06, Tecnologia e inovação no design para a saúde

27.	Quadro síntese propriedade e tecnologias	73
28.	Cadeira de rodas em CFRP	75
29.	Espuma de PU	76
30.	Sola em gel de PU	76
31.	Calçado em neoprene	77
32.	Bracelete elástica	77

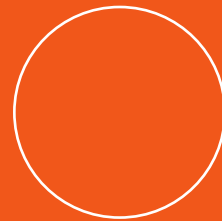
Capítulo 07, Primeira iteração

33.	Esboços de conceito	84
34.	Metodologia Design Thinking	87
35.	Esboços de conceito	88
36.	Esboços de conceito	89
37.	Movimentos de reabilitação do pé	90
38.	Equipamento adaptado aos movimentos de reabilitação do pé	91
39.	Equipamento de reabilitação, sentido de movimento	91
40.	Axonometria explodida, os componentes	92
41.	Render de visualização do equipamento	93
42.	Calha de base, detalhe de conexão	94
43.	Instruções de montagem do equipamento	95
44.	Prototipagem em poliestireno extrudido	96
45.	Prototipagem em MDF	96
46.	Maquete Final, vistas laterais	97
47.	Maquete final, detalhes aproximados, haste principal, palmilha ergonómica e extensor de pé, disco de movimento, aplicação de LED	97

48.	Fotografias de teste realizado com indicação dos principais constrangimentos	104
-----	------------------------------------------------------------------------------	-----

Capítulo 08, Segunda iteração

49.	Esboços de conceito	108
50.	Interface Movo	113
51.	User journey do serviço, o percurso do paciente	114
52.	User journey do serviço, o percurso do operador	115
53.	Equipamento, sistema de projeção, dimensão da perna	116
54.	Axonometria explodida	119
55.	Detalhe do equipamento	123
56.	Detalhe haste retrátil	124
57.	Instruções de montagem do equipamento	125
58.	Movimento de rotação do tornozelo	126
59.	Movimento de flexão dorsal plantar do pé	126
60.	User journey do produto	127
61.	Componentes maquete	128
62.	Protótipo final, detalhe de ajuste e sensores	130
63.	Protótipo final, detalhe ajuste de altura poplítea	130
64.	Protótipo final, detalhe sistema de rotação	130
65.	Protótipo final, vista geral do equipamento	131
66.	Protótipo em teste	134



01

Introdução

Problematização, questões de investigação, objetivos da investigação, desenho da investigação, benefícios, organização da investigação

1.1. Introdução

A escolha da área de investigação advém de problemáticas identificadas empiricamente em situações de vivência pessoal. No ano de 2021 um familiar próximo sofreu um AVC. O acompanhamento do processo pós acidente, em contexto pandémico, levou a que colocasse questões que despertaram interesse académico na forma como o design pode pesar na qualidade do processo de reabilitação do doente de AVC.

De forma a minimizar o impacto da doença ou acidente, é imprescindível que seja disponibilizado acompanhamento especializado de forma atempada e efetiva. No entanto, verificam-se atualmente no nosso país alguns fatores que dificultam a ação do acompanhamento na recuperação do doente, tais como a falta de profissionais, apoios sociais, equipamentos e desvinculação do ambiente familiar. Por sua vez, esta lenta recuperação, a falta de independência e autoestima alteram o estado psicológico do doente, afetando a sua força de vontade e comportamento para com os que o rodeiam.

Em quadros familiares de baixa capacidade monetária ou onde se verifica falta de tempo e condições para cuidar dos doentes, torna-se necessário recorrer a centros de cuidados continuados e lares, que disponibilizam aos doentes o apoio necessário à sua recuperação e retorno às atividades do quotidiano.

A situação pandémica promoveu um maior distanciamento entre profissionais de saúde e utentes, que resultou na diminuição do seu acompanhamento, recaindo uma maior responsabilidade sobre as famílias e cuidadores. A afetação dos serviços de urgência a prioridades pandémicas resultou em atrasos nos pedidos de ajuda e consequente agravamento dos efeitos da doença. Os centros de cuidados continuados e lares não permitiam aos doentes receber visitas, promovendo sentimentos de abandono.

Durante a pandemia mais de metade dos doentes de AVC não conseguiu ter acesso a tratamentos de reabilitação (LUZ, P., 2021) por falta de vagas, disponibilidade dos serviços e profissionais no ramo da reabilitação de AVC, falta de apoios económicos e sociais e dificuldade de movimentação, deslocação e acesso a centros de reabilitação.

Pretende-se com a presente investigação elaborar uma estratégia para colmatar adversidades do percurso pós AVC, promovendo a autonomia e independência do doente no processo de reabilitação das capacidades motoras, contribuindo para uma rápida e atempada reabilitação.

1.2. Problematização

O AVC consiste na interrupção da circulação sanguínea numa parte do cérebro, por entupimento ou hemorragia. O cérebro deixa de receber oxigénio o que resulta no mau funcionamento ou morte celular. Esta uma das principais causas de morte em Portugal, sendo que anualmente se verificam cerca de 20 a 25 mil casos. Destes, 15% não sobrevive, 40% fica dependente de terceiros no seu dia a dia e 70% fica com algum défice. (Ferro., 2019)

As incapacidades resultantes do AVC geram dependência nos doentes e, consequentemente, necessidade da existência de um cuidador que acompanhe o doente na recuperação. O objetivo da reabilitação é a recuperação com o menor grau de dependência possível, o sucesso da mesma depende de diversos fatores nomeadamente idade, avaliação inicial, localização geográfica do utente, tamanho da lesão cerebral e condições médicas anteriores (Silva, A., 2020). É um processo moroso e complexo, que não depende unicamente da “força de vontade” do doente, mas também da existência de equipamentos apropriados, de técnicos especializados, da formação e instrução dos cuidadores, da existência de apoios sociais e fundos que permitam cobrir a perda de rendimento do doente e os custos de tratamentos especializados.

A recuperação destes doentes assenta fundamentalmente na estimulação das partes afetadas do cérebro, que estão geralmente dependentes de serviços de fisioterapia e terapia da fala e, conseqüentemente, da frequência (muitas vezes insuficiente) da sua realização.

O contexto pandémico afeta o tempo de recuperação dos doentes, devido ao isolamento e conseqüente diminuição do contacto com profissionais de saúde, bem como a escassez de técnicos disponíveis. Deste modo, o resultado é a redução da capacidade dos hospitais, as altas médicas são atribuídas mais cedo, com vista à eficiência da resposta pandémica pelos serviços de saúde, o que resulta, frequentemente, no encaminhamento precoce dos doentes para o seu domicílio, sem qualquer tipo de preparação prévia dos espaços e famílias.

Questões de investigação

Principal

- Q1. Como pode o design contribuir para que o processo de reabilitação de doentes de AVC se possa realizar de forma mais autónoma?
-

Secundárias

- Q2. De que forma podemos acelerar o processo de reabilitação do doente de AVC?
-
- Q3. Como podemos inovar e projetar um equipamento de fisioterapia de uso individual?
-
- Q4. Quais as condicionantes do doente de AVC no manuseio do equipamento?
-
- Q5. Como intervir na comunicação paciente-profissional de saúde, de forma a que esta seja mais rápida e eficaz no tratamento e acompanhamento da doença?
-

1.3. Objetivos da investigação

Argumento

De forma a minimizar o impacto do AVC no indivíduo é imprescindível que seja disponibilizado acompanhamento especializado de forma atempada e efetiva. Como identificado anteriormente, existem fatores que dificultam o acompanhamento e recuperação do doente, tais como a falta de profissionais, de apoios sociais, de serviços e vagas, bem como de equipamentos acessíveis aos doentes.

Pretende-se com a presente investigação a criação de um equipamento de fisioterapia dos membros inferiores para uso individual que permita acelerar o processo de recuperação, devolver autonomia e independência ao doente no seu processo de reabilitação e consequentemente, contribuir para a sua autoestima e força de vontade.

9

Objetivos

Gerais

-
1. Incentivar a relação entre o Design e a Engenharia Biomédica;

 2. Melhorar a qualidade de vida dos doentes no pós AVC e dos seus cuidadores;

 3. Promover autonomia e independência de doentes em processo de reabilitação das capacidades motoras;

 4. Facilitar a comunicação entre os utentes e os profissionais de saúde;

 5. Alertar para a importância do tratamento atempado e personalizados no primeiro mês pós AVC;

 6. Redução de custos no tratamento e acompanhamento do doente.

Específicos

1. Projetar um equipamento de reabilitação dos membros inferiores, para uso individual;

2. Concentrar vários exercícios de reabilitação do membro inferior num único equipamento;

3. Possibilidade do equipamento se adaptar a diferentes fisionomias;

4. Interação do equipamento com os utilizadores, entender de que forma o equipamento pode ser manipulado pelo doente;

5. Criação de um equipamento passível de integração com serviço digital de acompanhamento remoto do doente associado;

6. Melhorar a monitorização e recuperação do doente;

1.4. Desenho da investigação

No decorrer da presente investigação foram aplicadas simultaneamente metodologias de base quantitativa e qualitativa, intervencionistas e não intervencionistas, de forma a responder ao pretendido em cada fase do projeto, conforme se pode consultar no organograma apresentado.

11

Numa primeira fase exploratória do processo investigativo recorreu-se à revisão da literatura (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5), de forma a realizar uma contextualização teórica da problemática, recolhendo, analisando e selecionando informação pertinente para o entendimento do tópico a investigar. Através desta metodologia de base não intervencionista e do reforço de informação através da análise de casos de estudo, foi possível criar uma base de investigação sólida e informada, com vista a melhorar o conhecimento na área temática, identificando lacunas a nível da investigação, tendências de estudo futuras e autores relevantes.

Na fase generativa, de forma a ir de encontro ao proposto no argumento tendo em vista a vertente empática do design, foram utilizadas duas metodologias qualitativas, inquéritos por entrevistas (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5) e testes de usabilidade (Q1, Q4, Q5). Ambas procuraram um maior envolvimento e entendimento da problemática através do relacionamento direto com parte dos intervenientes da ação. Nesta fase foram abordados profissionais da área de fisioterapia e reabilitação, procurando perceber quais os principais entraves dos serviços e equipamentos de fisioterapia existentes e medir a sua adaptabilidade às necessidades do doente.

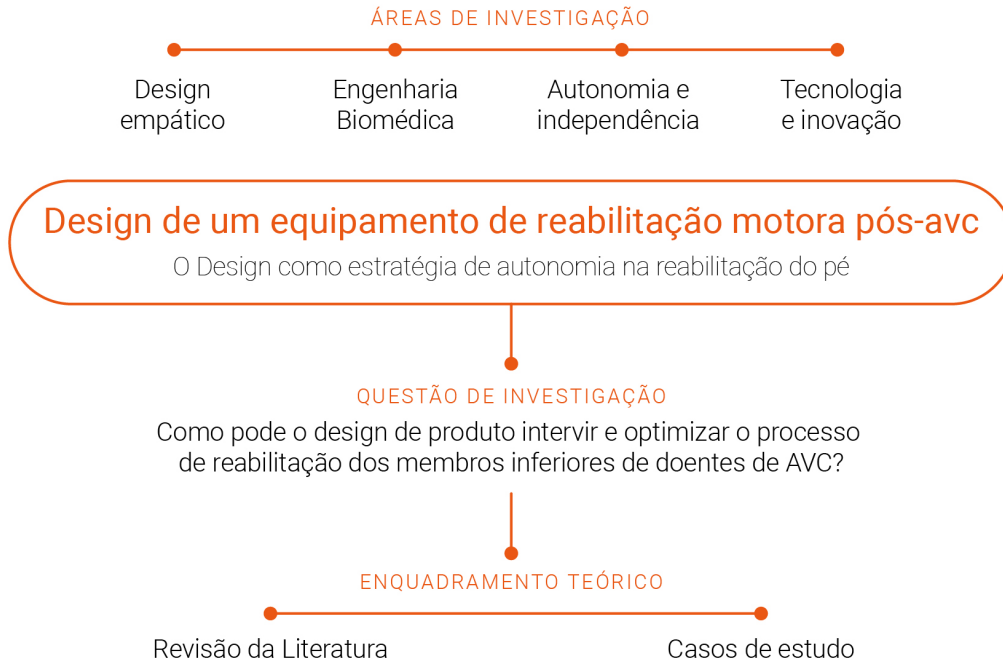
Ainda nesta fase, tendo as conclusões resultantes dos métodos anteriores como ponto de partida para uma segunda iteração, procedeu-se ao mapeamentos dos *stakeholders* que intervêm no processo de reabilitação do doente de AVC de maneira a identificar as principais lacunas e problemas no processo de interação entre as partes envolvidas.

A investigação culminou no desenvolvimento de um segundo protótipo melhorado, que permitiu a aplicação de todo o conhecimento adquirido no decorrer da mesma. Procurou-se de seguida avaliar os resultados obtidos, através da auscultação de especialistas (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5), onde foi possível rever e testar com profissionais o equipamento projetado, definindo possíveis melhorias futuras no desenvolvimento de equipamento semelhantes.

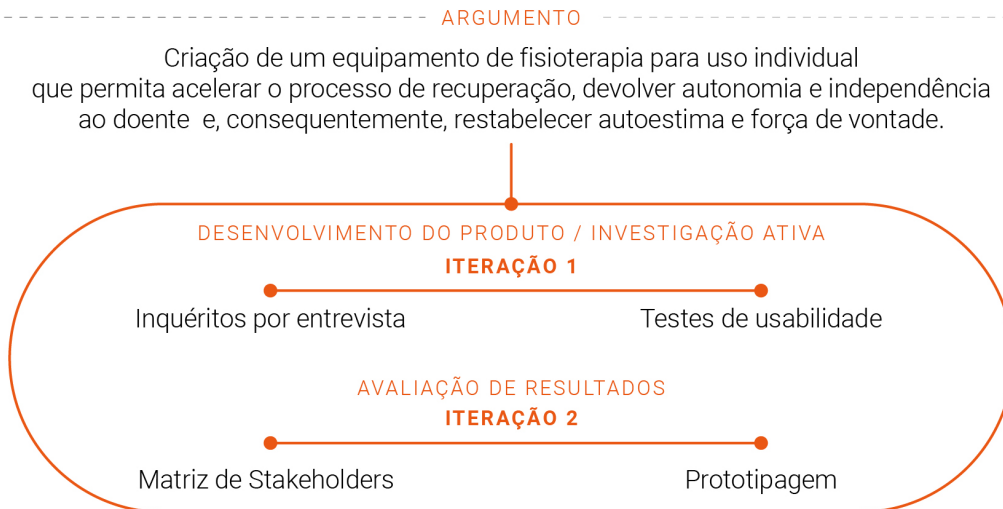
O objetivo fulcral da investigação foi que os resultados obtidos na fase final, fase avaliativa, fossem de encontro ao que é proposto anteriormente no argumento.

Design de produto e reabilitação motora

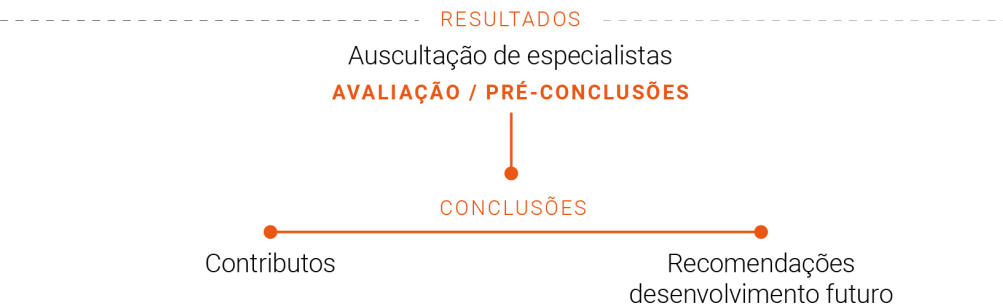
Fase exploratória



Fase generativa



Fase avaliativa



1.5. Benefícios

A presente investigação incide numa das principais causas de morte e incapacidade permanente em Portugal, o AVC. Procura como principal objetivo melhorar a qualidade de vida do doente de AVC, promovendo o retorno, o mais possível à vida antes do acidente.

Com a criação de um novo equipamento para uso individual, o doente poderá ter mais controlo e independência no seu processo de reabilitação. São amenizados custos e dificuldades de acesso às sessões disponíveis, assim como deslocações do domicílio para sessões de tratamento. Desta forma poder-se-á aumentar o tempo de contato do doente com equipamento de reabilitação, o que se traduz em possíveis diminuições do tempo de recuperação.

Um produto que torne o doente mais autónomo tem também repercussões e benefícios para os profissionais de saúde, nomeadamente o acompanhamento remoto do doente e a possibilidade de estar a dar várias sessões de fisioterapia em simultâneo.

Este projeto poderá servir de referência e incentivo, a nível académico, a futuras investigações no ramo do AVC e da reabilitação motora a nível remoto.

Contribuirá ainda para aumentar a credibilidade e prestígio da investigação na área do Design, incentivando e promovendo também o o papel interdisciplinar do Design e a sua cooperação com outras áreas de investigação.

A nível pessoal este projeto representa a aplicação do conhecimento adquirido durante a licenciatura e mestrado na área do design de produto, estimulando a criatividade, autonomia e inovação, assim como permitirá desenvolver a capacidade de pesquisa, escrita, busca de fontes, contatos e trocas de ideias com designers, profissionais e utilizadores dentro da área de investigação. Permitirá ainda a obtenção do estatuto de Mestre em Design de Produto pela Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa.

1.6. Organização da investigação

A presente dissertação encontra-se dividida em 4, a introdução, o enquadramento teórico, a fase de projeto e as conclusões finais. O corpo do texto encontra-se dividido em:

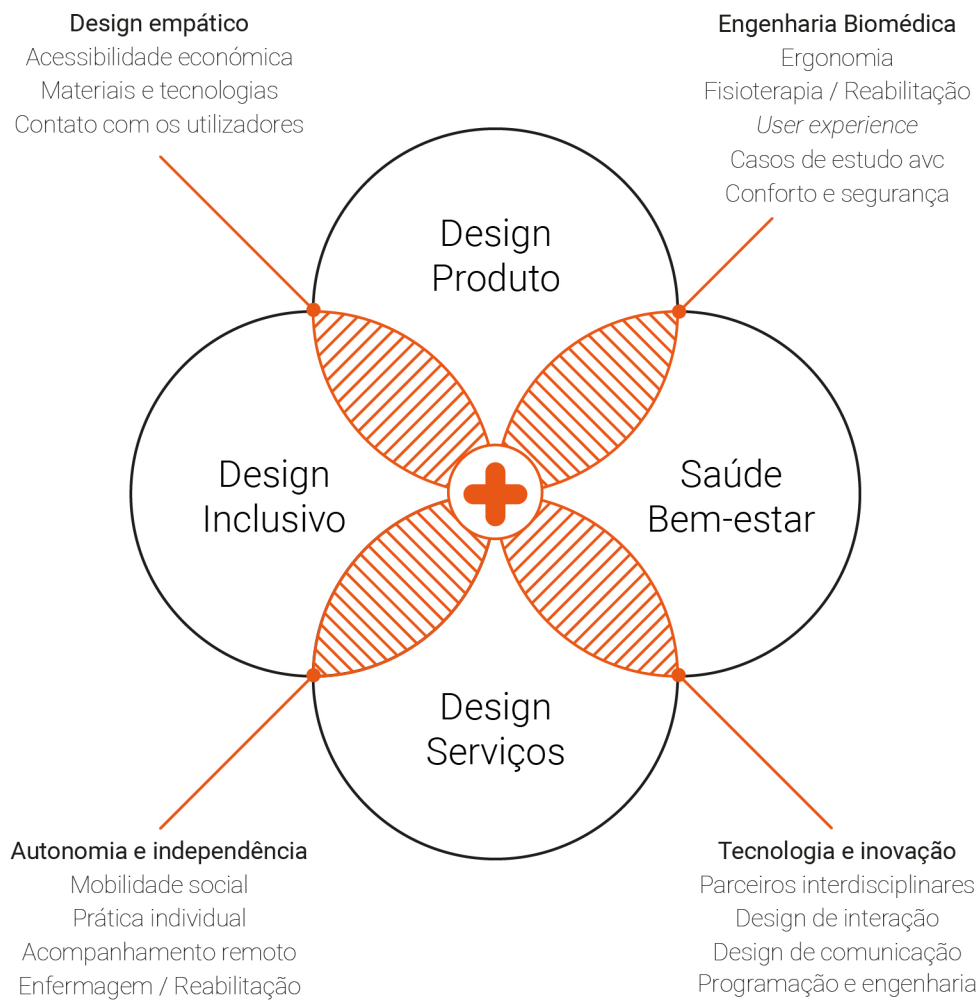
- _ **Capítulo 1**, introdução da temática da investigação;
- _ **Capítulo 2**, contextualização teórica da patologia, definição e caracterização do AVC, a situação de Portugal e da Europa, sequelas e incapacidades pós lesão neurológica;
- _ **Capítulo 3**, contextualização teórica relativa à medicina física e de reabilitação, acompanhamento e percurso do doente de AVC, fisioterapia em contexto pandémico;
- _ **Capítulo 4**, a importância do design de produto para a investigação nas áreas da saúde e engenharia biomédica, papel do design no desenvolvimento de equipamentos / dispositivos médicos,
- _ **Capítulo 5**, contextualização de materiais e tecnologias utilizadas em equipamentos médicos, estudos de materiais e tecnologias possíveis de aplicar no equipamento;
- _ **Capítulo 6**, apresentação e análise de casos de estudo;
- _ **Capítulo 7**, primeira iteração do equipamento, estudo preliminar, conceito, desenvolvimento e prototipagem, validação através de entrevistas e testes de usabilidade, conclusões a aplicar na fase projetual;
- _ **Capítulo 8**, segunda iteração, culminar da fase projetual, refinamento do conceito, desenvolvimento e prototipagem;
- _ **Capítulo 9**, conclusões da dissertação e recomendações para investigações futuras;

02

Do acidente vascular cerebral à reabilitação

Definição de AVC, AVC em Portugal e na Europa, dependência e incapacidade.

Nota introdutória



21

De forma a clarificar e viabilizar a investigação, revela-se necessário proceder ao cruzamento de diferentes campos do saber relacionados com o tema "Design de um equipamento de reabilitação motora pós-AVC". A revisão da literatura prevista para esta investigação pretende a criação de vínculos semânticos entre as áreas de estudo, assim como o aprofundamento do conhecimento necessário ao desenvolvimento da dissertação. Conforme se verifica na Figura 1, o enquadramento teórico explora quatro grandes áreas de investigação, o design de produto, o design inclusivo, o design de serviços e a saúde e bem-estar, assim como o cruzamento destas áreas entre si onde se identificam campos de interesse ao desenvolvimento do projeto.

2. Diagrama de contextualização teórica
Fonte, investigadora, 2022

O designer tem como principal papel, enquanto indivíduo integrante de uma sociedade, fazer uma síntese do mundo e das necessidades humanas, projetando de forma a procurar soluções para estas necessidades, soluções de seres humanos para seres humanos. A procura de soluções para estas necessidades implica um trabalho interdisciplinar, onde se verifica a associação de diferentes áreas e a definição de interesses comuns na resolução de um problema. O Design associado à Fisioterapia pode auxiliar no desenvolvimento de projetos, produtos e sistemas que permitam melhorar o tratamento e recuperação de indivíduos com diversas patologias associadas. Prestes et.al (2010) reitera que:

“[...] estes indivíduos necessitam de equipamentos personalizados, que possam auxiliar as suas funções básicas e, conseqüentemente, melhorar a sua qualidade de vida, proporcionando uma maior independência e inclusão social. Além de equipamentos, estas pessoas carecem de serviços especializados para uma melhor adequação destes dispositivos (...) devem ser prestados por uma equipe interdisciplinar compreendendo profissionais de áreas diversas (...)”

Donald Norman, professor de ciência cognitiva e de computação, é uma referência para esta investigação na área da usabilidade. No seguinte excerto, explica o desenvolvimento interdisciplinar do design centrado no utilizador (Norman, 1999)

“Bad design results from a process that ignores the whole product. Good design, on the other hand, results from interdisciplinary, human-centered product development. (...) In the current product development process, each discipline makes its contribution to product design in isolation (...)”¹

O processo de reabilitação do doente de AVC exige uma intervenção conjunta das diversas especialidades envolvidas, uma vez que podem ocorrer diferentes tipos de danos a nível físico e cognitivo, alterações motoras, sensoriais, preceptivas, na linguagem e no comportamento. O design centrado no ser humano (Norman, 1999) revela-se crucial no tratamento de doentes, como elemento aglutinador das várias disciplinas, com vista à criação de produtos, meios ou serviços que facilitem a recuperação.

A observação do paciente, a análise do seu percurso de tratamento, necessidades e dificuldades, o reconhecimento de todos os intervenientes e etapas de atuação dos mesmos, permitem a otimização do processo de reabilitação do doente de AVC.

T.L. ¹ Mau design resulta de um processo que ignora o produto. Bom design, por outro lado, resulta do desenvolvimento interdisciplinar do produto, centrado no homem. (...) No atual processo de desenvolvimento dos produtos, cada disciplina faz sua contribuição para a conceção dos produtos de forma isolada (...)



2.1. Definição de AVC

O AVC representa, à data desta investigação, uma das principais causas de morte e incapacidade da população mundial, impactando negativamente a vida do doente e dos seus cuidadores.

Define-se como “um défice neurológico súbito, motivado por isquemia (deficiência de irrigação sanguínea) ou hemorragia no cérebro” (SNS, 2017), que causa o comprometimento focal ou global das funções neurológicas, com sintomas que podem persistir para além das 24 horas, ou levar à morte. (*World Health Organization [WHO]*, 2006)

Os distúrbios que ocorrem na circulação do sangue no cérebro podem ser de origem isquémica ou hemorrágica. Falamos de um acidente isquémico quando se verifica a obstrução de uma artéria e conseqüente falta de alimentação e oxigenação de uma zona do cérebro. Caso não se verifique rapidamente o descongestionamento da artéria os danos causados podem tornar-se permanentes.

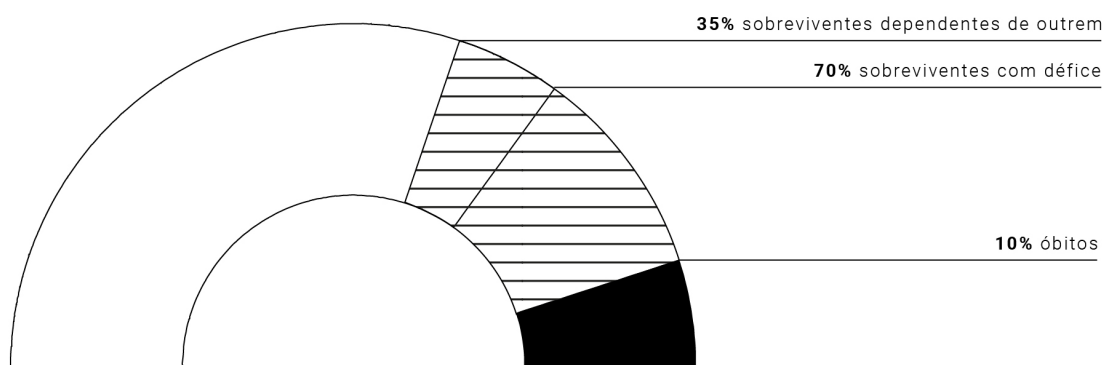
“A isquemia é induzida por oclusão de um vaso ou redução de pressão de perfusão cerebral, seja esta provocada por redução do débito cardíaco ou por hipotensão arterial grave e sustentada” (O’Sullivan, 1993, p. 873).

Por sua vez quando se verifica a rutura de uma artéria intracraniana, falamos de um acidente hemorrágico, o hematoma causa dificuldades de irrigação, comprimindo e danificando o cérebro.

“O AVC hemorrágico pode ser definido como um extravasamento de sangue no tecido cerebral, como consequência de uma rotura vascular localizada, mais ou menos difusa, para a qual há diversos fatores predisponentes (...). O acidente hemorrágico pode ser então devido a hemorragias cerebrais, parenquimatosa e subaracnoídea.” (Martins, 2002, p.51)

Os riscos mais comuns de ocorrência de AVC podem decorrer de características biológicas como idade, género, raça, histórico familiar e ocorrências anteriores de AVCs, verifica-se, no entanto, uma maior incidência com o avançar da idade, em indivíduos do sexo feminino. Existem fatores de risco de AVC nas mulheres, como é o caso da gravidez, utilização de contraceptivos hormonais e terapias hormonais na menopausa (*American Stroke Association*, 2021). Representam ainda riscos adicionais características fisiológicas como tensão arterial elevada, colesterol, diabetes, excesso de peso, fibrilhação auricular, apneia do sono, comportamentos alimentares, o consumo de tabaco e de bebidas alcoólicas e a falta de exercício físico, destacam-se ainda fatores ambientais e geográficos, como por exemplo a temperatura e a altitude. (Ferro, 2019)

2.2. O AVC em Portugal e na Europa



27

O AVC representa uma das principais causas de morte e incapacidade em Portugal, dados de 2019 estimam a ocorrência de 20 a 25 mil casos anuais. Destes casos, 10% não sobrevive, 35% dos doentes ficam dependentes de outros nas tarefas do dia a dia e 70% dos sobreviventes ficam com algum défice. (Ferro., 2019)

4. Gráfico pós-AVC em Portugal, 2019

Fonte, *Investigadora com adaptado de Ferro, 2019, 2023*

Em regiões onde se verificam carências de serviços especializados no tratamento de AVC, as taxas de mortalidade são superiores. Verifica-se ainda, nos dias de hoje, uma dicotomia entre os cuidados de saúde em zonas rurais e urbanas.

Em 1999, 20% da totalidade de mortes em Portugal foram causadas por AVC. Com o intuito de se analisar este fenómeno, (Correia et al, 2004) entre 1998 e 2000 realizaram um estudo, denominado de "*Prospective Community-Based Study of Stroke in Northern Portugal*", cujas conclusões identificam Portugal como o país do sudoeste europeu onde se verificam as taxas de mortalidade mais elevadas, relacionadas com AVC.

Estes valores não se encontram distribuídos de forma homogénea em Portugal continental. Após ser estabelecida uma amostra de 37 290 residentes no meio rural e, 86 023 na cidade do Porto, foi possível identificar tendências relativas à distribuição das taxas de mortalidade e morbilidade em território nacional.

Quanto à incidência anual de AVC, atingiu 3.05 a cada 1000 residentes no meio rural, e 2.69 a cada 1000 residentes no meio urbano, encontrando-se acima da média europeia, que ronda os 2.02 e os 1.73 na população rural e urbana, respetivamente. Identificou-se também uma discrepância a nível de intervalos de idades, pois se apenas se considerar a população entre os 75 e os 84 anos, estes valores sobem para 20.2 e 10.9, a cada 1000 habitantes, no meio rural e urbano, respetivamente. A nível das amostras, é de se salientar uma disparidade nas idades dos pacientes, visto que no meio rural existem idades mais avançadas.

O conjunto dos dados mencionados anteriormente permite concluir que fatores predominantes em meios rurais como uma população algo envelhecida e a falta de condições, de infraestruturas e de recursos para assegurar o bom funcionamento das unidades de saúde, acabam por impactar negativamente as taxas de morbilidade e de mortalidade relacionadas com AVC.

Em 2019, 3,5 % das pessoas no quintil de rendimentos mais baixo comunicaram ter necessidades médicas não satisfeitas devido ao custo, à distância ou aos tempos de espera, em comparação com apenas 0,2 % no quintil de rendimentos mais alto, de acordo com o inquérito *European Union Statistics on Income and Living Conditions*.

Inerente ao envelhecimento da população em Portugal e na Europa, verifica-se um aumento da incidência e prevalência do AVC. Apesar de se prever que a incidência desta patologia venha a diminuir nos países industrializados (Castro, I., 2013), até 2030 prevê-se um aumento de 23% de ocorrência de AVC na população europeia. Com o intuito de atenuar os efeitos da doença e assegurar o saudável envelhecimento da sociedade em questão, as organizações não governamentais ESO e a SAFE, definiram um plano de ação para o AVC na Europa onde estabelecem objetivos para os diferentes domínios de intervenção: prevenção primária, reabilitação, avaliação de resultados e vida pós-AVC. Procura-se reduzir em 10% o número de ocorrências na Europa, reabilitar pelo menos 90% dos doentes numa unidade dedicada à doença, ter planos nacionais que atuem sobre toda a rede de cuidados essenciais, isto é, desde a prevenção primária até à vida pós AVC.(Fonseca, L.. 2021)

2.3. Dependência e incapacidade

O AVC é uma das principais causas de dependência e incapacidade, deixa geralmente sequelas físicas, mentais e sociais, que limitam a ação do indivíduo nas atividades de vida diária (AVD).

“O acidente vascular cerebral (AVC) é a patologia responsável pelo maior índice de incapacidade, dependência funcional da população adulta portuguesa, e pela maioria dos óbitos registados.” (Martins et al, 2002, p.27)

Estudos realizados pela OMS , revelam que a mortalidade por AVC é paralela à incapacidade provocada pela doença. Por ano cerca de 15 milhões de pessoas em todo o mundo sofrem um AVC. Destas, 5 milhões morrem e outros 5 milhões ficam permanentemente incapacitadas, nos países com uma taxa de mortalidade por AVC mais elevada, denota-se também um aumento proporcional dos DALYs*, anos de vida saudável perdidos pela patologia.

“O AVC é a causa mais importante de morbilidade e incapacidade a longo prazo na Europa. As alterações demográficas irão resultar num aumento da sua incidência e prevalência. É também a segunda causa mais comum de demência, a causa mais frequente de epilepsia no idoso e uma causa frequente de depressão”. (Ferro et al, 2008, p. 6)

5. Diagrama *Disability-Adjusted Life Years*
Fonte, *Investigadora*, 2023
adaptado de Golsteijn L., 2016



Consoante ocorre em determinada parte do cérebro, o AVC despoleta lesões que irão afetar o indivíduo e alterar as suas funções motoras, sensoriais, preceptivas, a linguagem e o comportamento. A incapacidade funcional varia em função da região do cérebro afetada, originando diferentes quadros neurológicos e graus de dependência em cada paciente. Segundo (Oliveira, 2003, p.12):

“O Acidente Vascular Cerebral é uma patologia que afeta gravemente a independência funcional para o bem-estar físico, psicológico e socioeconómico de todos os indivíduos.”

Bobath (1990), fisioterapeuta alemã, criadora do conceito homónimo, “Conceito de Bobath”, um conjunto de técnicas de reabilitação que visam melhorar a qualidade do tónus e diminuir a espasticidade, define algumas características das alterações provocadas pela patologia:

_ **Funções motoras**, o hemisfério apresenta geralmente um estado de flacidez sem movimentos voluntários, o indivíduo não se consegue manter de pé, tem tendência a transferir o peso do corpo para o lado sã, a ocorrência de espasmos leva ainda a posturas anormais e movimentos estereotipados;

_ **Funções sensoriais**, diminuição significativa da sensibilidade superficial, isto é, tátil, térmica e dolorosa. Despoleta disfunções perceptivas desde alterações na imagem corporal, à negligência unilateral, levando por vezes o indivíduo a infligir auto lesões;

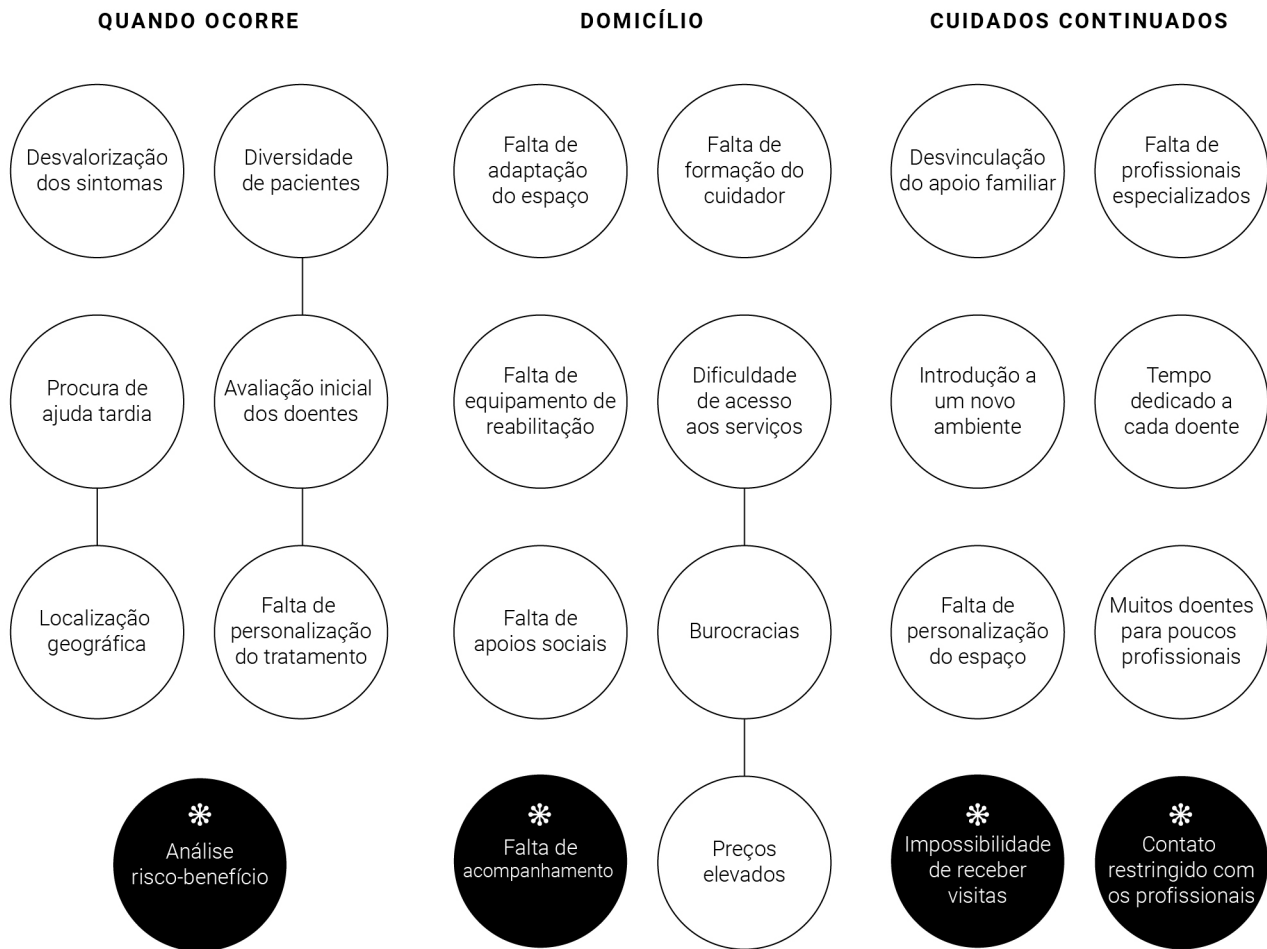
_ **Funções preceptivas**, incapacidade de provocar uma sequência de movimentos (apraxia) e incapacidade de reconhecer objetos familiares do dia a dia e de lhes dar uma função (agnosia);

_ **Linguagem**, resultam da lesão nas estruturas cerebrais envolvidas no processo da linguagem, pode afetar a linguagem oral, escrita ou até a interpretação daquilo que os outros tentam comunicar com o doente (afasia);

_ **Comportamento**, quando a lesão se apresenta no lado direito, os indivíduos revelam comportamentos lentos, cuidadosos, incertos e inseguros. A sua ansiedade e hesitação na realização de tarefas pressupõe um *feedback*, aprovação e apoio constante de quem o rodeia. Em caso de hemiplegia, isto é, quando ocorre a paralisia de um lado do corpo, denota-se instabilidade emocional e alterações repentinas de comportamento.

Todos estes sintomas, aliados à dependência e a um processo lento de recuperação, promovem quadros de depressão, que dificultam o processo de recuperação. Morris (1993) reitera que 7% da população mundial que tem um AVC sofrem de depressão após um ano após a ocorrência, uma pessoa com depressão tem três vezes mais possibilidade de morrer, num espaço de 10 anos posteriores ao AVC, do que uma pessoa sem depressão.

Diagrama causa-efeito



Causas

Efeitos



03

Medicina física e de reabilitação

Definição, o percurso do doente de AVC, reabilitação em contexto pandémico.

3.1. Definição

A OMS define o conceito de Reabilitação como: "O uso de todos os meios necessários para reduzir o impacto da condição incapacitante e permitir aos indivíduos incapacitados a obtenção de uma completa integração", é uma especialidade médica direcionada para o estudo de disfunções que afetam o corpo humano e que restringem a participação efetiva do utente em todo o contexto biopsicossocial. Encarrega-se do diagnóstico e tratamento de patologias incapacitantes, geradas por alterações genéticas, traumas e doenças adquiridas, de forma a reduzir o seu impacto. A *European Union of Medical Specialists* acrescenta ainda que o objetivo desta disciplina assenta na promoção, não apenas da função física, mas também cognitiva, englobando ações sobre os comportamentos e participação, com vista a melhorar a qualidade de vida dos indivíduos em todos os grupos etários, garantindo a preservação de funções físicas, intelectuais e sociais.

35

A Medicina Física e de Reabilitação atua em diferentes patologias:

_ **Ortopédica**, tratamento de Prótese da anca, Prótese do joelho, Prótese do ombro, Cirurgia de hérnias Discais, Cirurgia vertebral, Fraturas da coluna ou membros com ou sem reparação cirúrgica, Amputações, Espondilose, Artrite reumatoide, Osteoporose, Patologias dolorosas dos membros e coluna, Doenças congénitas do sistema locomotor, Osteoartrite, Doença articular degenerativa;

_ **Neurológica**, tratamento de doença de Parkinson, AVC, esclerose múltipla, hidrocefalia, paralisia cerebral, derrame cerebral, traumatismo Crane encefálico;

_ **Cinesioterapia respiratória**, prevenção e tratamento, visa eliminar secreções em excesso nas vias respiratórias, contribuir para a redução de alguma sintomatologia associada à compressão brônquica, bronquites, infeções virais, edema da mucosa, produção excessiva de muco, infiltração brônquica, necrose do epitélio, fibrose pulmonar, bronquiectasia, pneumonia, insuficiência respiratória;

_ **Lesões desportivas**, prevenção e tratamento;

_ **Reeducação postural**, tratamento de dor lombar, dorsal e cervical, lesões por esforço repetido, escoliose, hérnias discais, torcicolo;

Amarenco, P (et al, 2018) refere que todos os doentes com AVC, necessitam de cuidados multidisciplinares imediatos. Segundo Ferro et al. (2008, p. 73):

“Os ensaios que compararam início precoce e tardio da reabilitação revelaram melhor prognóstico se o tratamento for iniciado dentro dos primeiros 20-30 dias após o AVC. Muitas das complicações imediatas dos AVC’s (trombose venosa profunda, escara, contractura, obstipação e pneumonia de aspiração) estão relacionadas com a imobilidade, e assim, a mobilização é um componente fundamental da reabilitação precoce”.

O processo de reabilitação revela-se então fundamental, uma vez que permite aos doentes afetados recuperarem a sua qualidade de vida. Para que o tratamento tenha sucesso, tem de se verificar uma ação conjunta de todas partes intervenientes na recuperação, tanto profissionais, como doentes, cuidadores e familiares.

3.2. O percurso do doente de AVC

A urgência no socorro do doente de AVC surge do facto de este ser considerado um doente emergente, isto é, um doente que manifesta um quadro clínico de falência das funções vitais (Ministério da Saúde, 2007). A questão da sobrevivência e sequelas consequentes do AVC, encontram-se diretamente relacionadas com o tempo de atuação na prestação de cuidados médicos após o acidente.

Rudd A. et al (2020) define uma cadeia de atuação dos agentes intervenientes no percurso do doente pós-AVC, de forma a identificar os problemas e propor uma solução para a redução do tempo dedicado a cada intervenção.

37



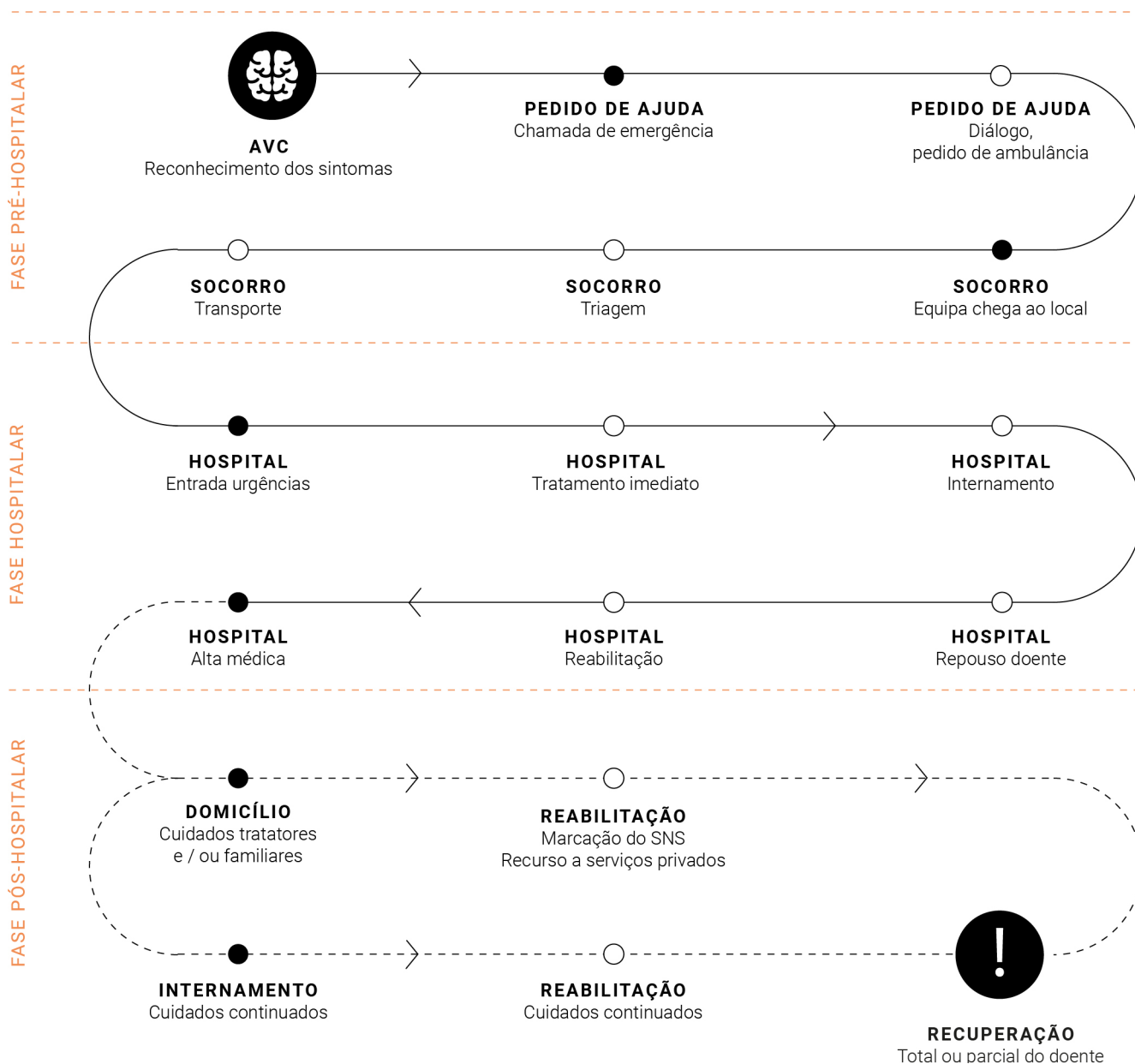
Identificam como maior constrangimento a dificuldade em identificar sintomas e sinais por parte da comunidade, concomitantemente à chamada tardia para os serviços de emergência médica, revelando-se premente melhorar a comunicação, educação e consciencialização da população para a importância na rapidez de atuação em caso de verificação de sintomas.

7. Cadeia de atuação dos intervenientes na emergência de AVC

Fonte, *Investigadora*, 2023
adaptado de Rudd, A. et al., 2020

A partir da revisão da literatura foi desenvolvida uma *user journey* do AVC até à reabilitação do doente em Portugal, com vista a identificar e sintetizar todas as etapas e intervenientes no processo de reabilitação.

User journey do acidente à reabilitação



38

8. Userjourney do acidente à reabilitação
Fonte, investigadora, 2022

Processo de reabilitação do doente de AVC

O percurso de cuidados a doentes acometidos por AVC resulta da transferência interdisciplinar de informação e tratamento das especialidades envolvidas nos diferentes períodos pré-hospitalar, hospitalar e pós-hospitalar. As melhorias verificadas nos últimos anos no tratamento de AVC em Portugal resultam da existência de continuidade nesta via de tratamento (Direcção-Geral de Saúde, 2017).

A reabilitação do doente deve iniciar-se ainda na fase hospitalar, o tempo decorrido após o AVC exige a prática de diferentes modalidades de exercício assim como a intensidade dos mesmos, o corpo reage e recebe os estímulos de formas distintas nas

diferentes fases de recuperação (Luvizutto G. et al, 2022). Bernhardt J. et al. (2017) descreve a existência de três fases associadas à lesão cerebral no pós-AVC:

_ **Fase aguda**, ocorre logo após o acidente vascular e compreende a duração de sete dias, a partir desta fase é possível fazer o prognóstico e encaminhamento do doente para equipa de cuidados paliativos. Nesta fase o doente apresenta flacidez e podem verificar-se encurtamentos dos músculos;

_ **Fase subaguda**, compreende o período entre os sete dias e os seis meses, associada à ocorrência de alguma espasticidade a nível muscular, devem iniciar-se exercícios personalizados e individualizados de forma a recuperar as funções perdidas;

_ **Fase crónica**, inicia-se nos seis meses pós-AVC, nesta fase a possibilidade de recuperação das funções cognitivas encontram-se reduzidas, devem começar a ser realizadas AVD, devendo ser prestado apoio à comunicação, comportamento e emoções.

Durante o período pós-AVC o doente apresenta diferentes estados de capacidade motora com exigências distintas na reabilitação dos movimentos.

Fases de recuperação motora

Flacidez	Não há movimento voluntário nem tónus muscular.
Sinergia parcial	Verificam-se movimentos mínimos no padrão de flexão, desenvolve-se o tónus muscular e a contração voluntária ou espástica dos músculos.
Sinergia	Existe espasticidade e movimento das articulações dentro do padrão sinérgico.
Início da recuperação	Verifica-se um progressivo controlo dos movimentos fora do quadro sinérgico e a diminuição da espasticidade.
Fase intermédia	Os movimentos não se assemelham a padrões estereotipados e a espasticidade não produz influência.
Recuperação	O movimento assemelha-se ao normal. Não se verifica espasticidade.

Wade (et al., 1992) definem os três meses subsequentes ao AVC, como o período mais crítico no processo de reabilitação do doente, é neste espaço de tempo em que se pode obter os maiores progressos a nível da reabilitação, uma vez que a maioria dos movimentos voluntários se recuperam neste período. A linguagem, o equilíbrio e capacidades funcionais devem continuar a ser trabalhadas, sendo que podem continuar a recuperar até aos dois anos pós AVC.

A *Royal College of London*, aconselhou, em 2012, que a terapia para esta patologia deveria ocupar 45 minutos por dia, durante 5 dias da semana, com vista a resultados mais rápidos e eficientes.

Em Portugal, através do SNS, o utente de AVC apenas tem direito a 120 dias de tratamento de reabilitação, conforme descrito pela entidade reguladora da saúde:

“Reabilitação em fase aguda decorrente das situações previstas no n.º 1 do artigo 3.º da Portaria, durante um período máximo de 120 dias;”

Após terminar a prescrição das sessões de reabilitação no SNS o doente vê-se obrigado a recorrer a serviços privados de fisioterapia e reabilitação, que representam um encargo superior a nível económico, conforme representado anteriormente no diagrama causa-efeito. Não existindo orçamento familiar para suportar custos adicionais o doente acaba muitas vezes por abdicar do tratamento, verificando-se uma estagnação ou retrocesso da mobilidade do indivíduo.

3.3. Reabilitação em contexto pandémico

No ano de 2020 verificou-se a nível mundial, a disseminação de uma nova doença provocada pelo vírus SARS-CoV-2, o Covid-19. Declarada a março de 2020, pela OMS, a situação pandémica, foram decretadas diversas medidas de distanciamento social como forma de impedir o contágio. Ao nível dos serviços de saúde esta distância resultou em atrasos no atendimento de doentes, sobrelotação de hospitais, adiamento de consultas e tratamentos, analisando o risco-benefício, os utentes evitaram mesmo recorrer aos serviços de saúde, acabando por ficarem mais isolados e sem vigilância (Qureshi, A. et al, 2020).

“Em caso de AVC mais de metade dos doentes não conseguiu ter acesso a tratamentos de reabilitação.” in *Diário de Notícias* “A vida (ainda mais difícil em pandemia) depois de um AVC”

A OMS tem vindo a analisar o impacto que a pandemia causou globalmente, tendo sido identificado um decréscimo do número de casos de AVC de 50% a 80%, redução esta que se reflete na falta de procura dos serviços de saúde e no medo e insegurança que os utentes tiveram pela possibilidade de poder contrair o vírus nas unidades hospitalares. Também o isolamento social, principalmente da população idosa, levou a um atraso na identificação dos sintomas de AVC e, conseqüentemente, ao agravamento das sequelas e diminuição da sobrevida dos doentes (Markus H. et al, 2020).

Tanto a nível nacional como internacional verificou-se uma diminuição nas taxas de admissão de doentes de AVC em unidades hospitalares e de tratamento. No que concerne ao perigo de contágio e à diminuição de contato físico decorrente, verificaram-se reduções significativas na realização de consultas e tratamentos, principalmente de reabilitação. Numa parcela de utentes que outrora já apresentava falta de resposta às suas necessidades denotou-se o agravamento deste fenómeno, potenciando situações irreversíveis no agravamento de défices motores e de fala, e da possibilidade de recorrência de outro AVC (Chaves, L., 2022).

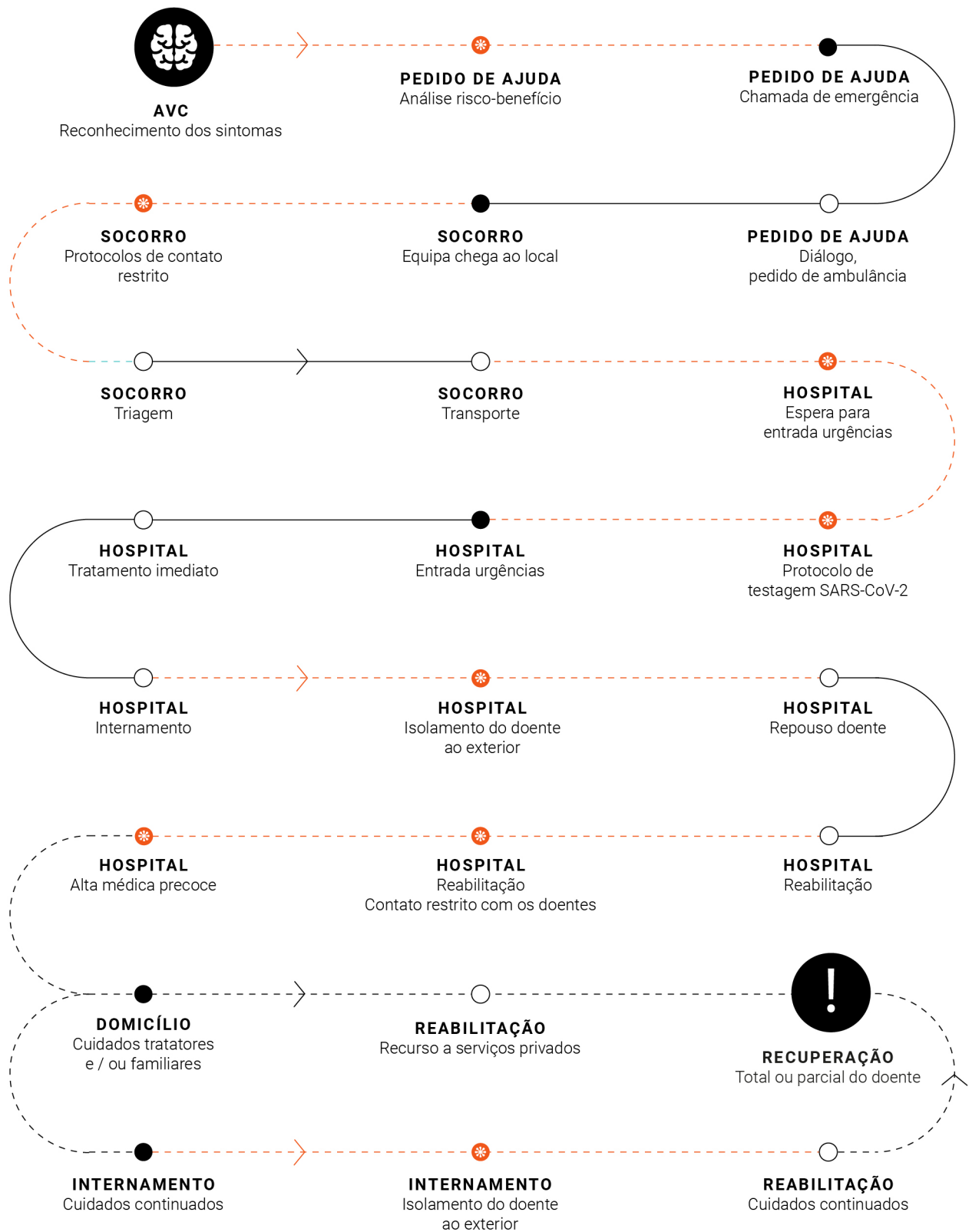
“O aumento significativo das doenças não transmissíveis e o envelhecimento da população colocam grandes desafios aos sistemas de saúde, bem como agora as doenças transmissíveis como a covid-19 deixam um impacto na funcionalidade e na participação social”. (Lopes, A., 2021)

Esta situação permitiu um momento de reflexão sobre o impacto que esta doença trouxe num determinado momento ao doente de AVC e ao seu tratamento, permite-nos repensar a forma de agir perante um cenário semelhante e uma possível reestruturação dos serviços de saúde. Através da revisão da literatura, procurou-se a reformulação da *userjourney* anteriormente apresentada, com a adição de momentos que condicionaram o percurso do doente acometido por AVC, aumentando a duração e atrasando o processo de tratamento pré-hospitalar, hospitalar e pós-hospitalar.

Os protocolos de atuação perante a situação pandémica, à data em vigor, representaram em diversos momentos atrasos no tratamento ou contribuíram para o isolamento do doente a familiares e amigos. Em situação pré-hospitalar, verificou-se um atraso na resposta dos serviços de emergência por estes se encontrarem congestionados, a entrada nas urgências exigia uma espera de longas horas, a testagem do doente à entrada e a sua admissão estava dependente da existência de camas vagas no momento. Uma vez internado, o doente não poderia receber visitas por se considerar o perigo de contágio. Pela necessidade de vagar camas para responder às necessidades dos utentes que recorriam aos serviços hospitalares foram, muitas vezes, atribuídas altas precoces em que o doente era entregue aos cuidados dos familiares ou a serviços de cuidados continuados. Num inquérito realizado pela Portugal AVC em abril de 2020, 91% dos pacientes inquiridos revela que se viu obrigado a abdicar do seu tratamento ou não teve sequer possibilidade de o iniciar durante este período.

Segundo a *Physiotherapy Evidence Database*, durante a pandemia, na área da fisioterapia verificou-se alguma ação a nível do atendimento remoto dos utentes, no entanto este revelou-se ainda escasso para as necessidades e condições dos doentes assim como indicou ser um serviço pouco acessível à grande maioria dos utilizadores, não podendo a reabilitação remota ainda substituir o tratamento presencial.

User journey do acidente à reabilitação, contexto pandémico



04

O design para a saúde

A importância do design no desenvolvimento de equipamentos / dispositivos médicos e na saúde, engenharia biomédica.

4.1. A importância do design no desenvolvimento de equipamentos / dispositivos médicos e na saúde

A inovação no campo das novas tecnologias configura um grande potencial de desenvolvimento para a área em estudo. De forma a responder aos desafios enunciados nesta investigação é necessária a cooperação interdisciplinar de forma a encontrar resposta a questões essenciais que sirvam de guia à prática da fisioterapia e permitam, consequentemente, intervenções mais eficazes e economicamente mais acessíveis aos doentes.

“Designers learn to look at a given situation—from the layout of a room to the shape of a door handle—and consider how it could be changed, improved, or embellished. Human-centered design asks how new approaches to a problem might improve people’s lives. Well-being is the ultimate goal of any human-centered intervention.” (Ku, Lupton, 2020)²

O design centrado no utilizador tem em consideração as suas necessidades, os seus interesses e sentimentos relativamente ao produto ou serviço. A empatia como ferramenta do design permite ao designer atuar tendo em conta o conhecimento do utilizador e visão do problema, avaliando as necessidades de um potencial grupo de utilizadores, ou até mesmo as falhas de um produto ou protótipo existente, da perspetiva do utilizador. Temos como exemplo a instalação de casas de banho públicas para indivíduos que não se relacionam com os sexos masculino ou feminino. Este método permite aos designers tirar partido de soluções *ad-hoc* para problemas reconhecidos por utilizadores, isto é, soluções para um determinado propósito, e refiná-los em soluções de produto.

T.L. ²Os designers aprendem a olhar para uma determinada situação - desde a disposição de uma divisão até à forma do puxador de uma porta - e a considerar de que forma esta pode ser alterada, melhorada ou embelezada. O design centrado no ser humano coloca em questão de que forma as novas abordagens a um problema podem melhorar a vida das pessoas. O bem-estar é o objectivo final de qualquer intervenção centrada no ser humano.

Segundo Norman (1998), o bom design resulta do desenvolvimento interdisciplinar de um produto centrado no homem. No âmbito da engenharia biomédica, o produto deve ser criado numa perspetiva centrada no paciente e de um modo flexível dada a complexidade e natureza dos projetos, através do contributo e colaboração interdisciplinar de soluções criativas e inovadoras com vista ao bem-estar dos pacientes.

T.L. ³Defender um design centrado no utilizador, uma filosofia baseada nas necessidades e nos interesses do utilizador, com ênfase em tornar os produtos utilizáveis e compreensíveis (...) O design deve fazer uso das propriedades naturais das pessoas e do mundo.

“ to advocate a user – centered design, a philosophy based on the needs and interests of the user, with an emphasis on making products usable and understandable(...) Design should make use of the natural properties of people and of the world.” ³ (Norman, 1998:168)³

Na ótica de Klaus Krippendorff, o designer enquanto espectador e parte não integrante de um determinado problema, não consegue reconhecer na totalidade o valor de um produto, este apenas pode ser reconhecido pelo seu utilizador e não por um espetador. Deve ser reconhecido às comunidades o significado que determinados artefactos e valores têm para elas (Krippendorff, 2006). Na área da reabilitação e fisioterapia revela-se essencial o desenvolvimento de produto centrado no utilizador, tornando-o parte do processo de desenvolvimento, não apenas para adaptações ergonómicas e funcionais, como também de forma a permitir a validação da interação entre o produto e o utente, a forma como este comunica com o indivíduo, que sensações transmite e desperta. A articulação da ciência com o design manifesta-se através de uma vertente social, aberta a considerações tecnológicas, à multiplicidade de interpretações dos diferentes utilizadores e intervenientes no problema e atua tendo em consideração a mudança. (Krippendorff, 2006)

Aquando do desenvolvimento projetual existe ainda informação essencial que apenas pode ser gerada e incorporada no projeto depois da integração e participação dos utentes na elaboração de protótipos de estudo e na sua testagem junto dos mesmos (Cross, 2006).

O design através de uma abordagem empática reconhece o valor do feedback direto dos utilizadores, permitindo o aparecimento de abordagens qualitativas e métodos participativos de forma a envolver o consumidor no desenvolvimento de produtos, serviços e marcas. (Laurel, 2003)

4.2. Engenharia Biomédica

O design e a engenharia são duas disciplinas projetuais distintas, mas que não devem ser praticadas de forma independente (Bonsiepe, 1992). A união e colaboração entre o design e a engenharia biomédica é o primeiro passo para a produção de novas ferramentas, aplicações e instrumentos a utilizar em procedimentos médicos e atuar sobre diversas patologias, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida tanto dos profissionais de saúde como dos utentes.

Segundo Bonsiepe (1998), o conceito de interface ajuda a explicar a diferença entre engenharia e design, o designer observa os fenómenos da utilização, valorizando a eficiência sociocultural, enquanto o engenheiro não contempla as vertentes de utilização, baseando-se na ideia da eficiência física alcançada através das ciências exatas. O design, no entanto, constrói a ponte entre a caixa negra da tecnologia e as atividades do dia-a-dia.

O design de equipamento médico é maioritariamente elaborado tendo por base a função a que se destina, revelando-se diversas vezes pouco intuitivo, compreensível e pouco *user-friendly*, sendo até capaz de despertar no utilizador sentimentos de receio, insegurança e desconforto.

Com o aumento da procura de desenvolvimento de equipamento médico e de saúde, surgem também novas exigências colocadas à próxima geração de engenheiros biomédicos, nomeadamente capacidades na área do design. O ensino de estudantes nesta área da engenharia deve englobar ferramentas para geração e desenvolvimento de ideias, metodologias do Design de Produto. (Lee, J.W., Ostrowski, A., ... Seifert, C., 2019)

05

Casos de estudo

A mecânica do movimento, reabilitação dos membros inferiores, fisioterapia remota, análise comparativa

5.1. Casos de estudo

As sequelas de AVC no indivíduo variam de acordo com o local e extensão da lesão, resultam de múltiplos défices neurológicos (motores, sensoriais, cognitivos, ...) em diferentes graus de incapacidade, desde quadros ligeiros à dependência total. A recuperação destes doentes assenta fundamentalmente na estimulação das partes do cérebro afetadas.

No caso de a lesão cerebral resultar na fraqueza ou paralisia dos membros inferiores devem ser restabelecidas as valências da força, equilíbrio e coordenação motora.

Definido o objeto de estudo da dissertação: equipamento de reabilitação dos membros inferiores na fase pós-AVC, surge a necessidade de observar e analisar equipamentos disponíveis no mercado assim como novos projetos de inovação neste âmbito.

Foram selecionados como objeto de análise sete produtos / serviços que atuam na reabilitação de lesões físicas e neurológicas, no âmbito do tratamento dos membros inferiores, da fisioterapia como serviço remoto e do cotejo entre mecânica do produto e o movimento humano.

5.2. A mecânica do movimento

RT600 FES

O sistema RT600 FES é um equipamento de terapia utilizado em centros especializados de fisioterapia e reabilitação, que permite estimular até 16 músculos diferentes nos membros inferiores e tronco, mimetizando o movimento de locomoção. Beneficia a frequência cardíaca, a massa muscular e a coordenação motora.

É um equipamento dispendioso, sendo muitas vezes substituído por pequenos objetos mais acessíveis no mercado, como barras paralelas de apoio à marcha, elásticos, passadeiras elétricas e bicicletas elíticas. A sua escala implica que esteja instalado num único local e obriga a deslocação do utilizador até ao mesmo. A complexidade de funcionamento obriga a que o doente esteja dependente da presença de um profissional aquando da prática do exercício e da preparação do mesmo.



10. Equipamento RT600 FES em utilização

Fonte, <https://www.medicaexpo.com/pt/prod/restorative-therapies/product-86357-556461.html> (accessed março 2023)

A utilização de tecnologia FES (figura 11) garante, através da emissão de eléctrodos, a contração de músculos que se encontram parcialmente paralisados pelo AVC.

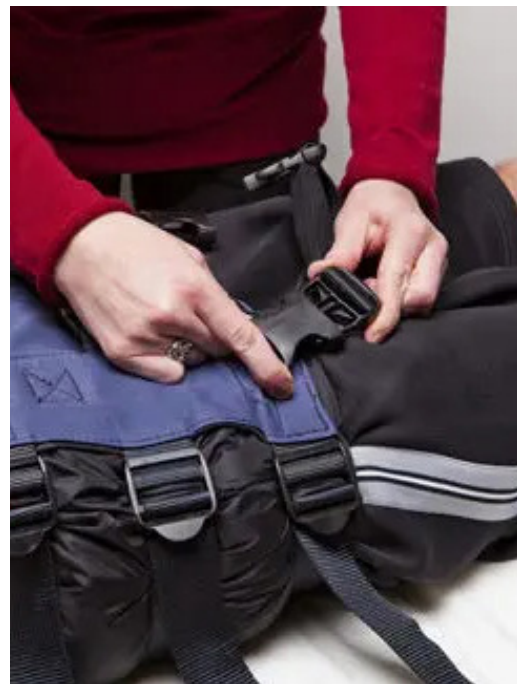
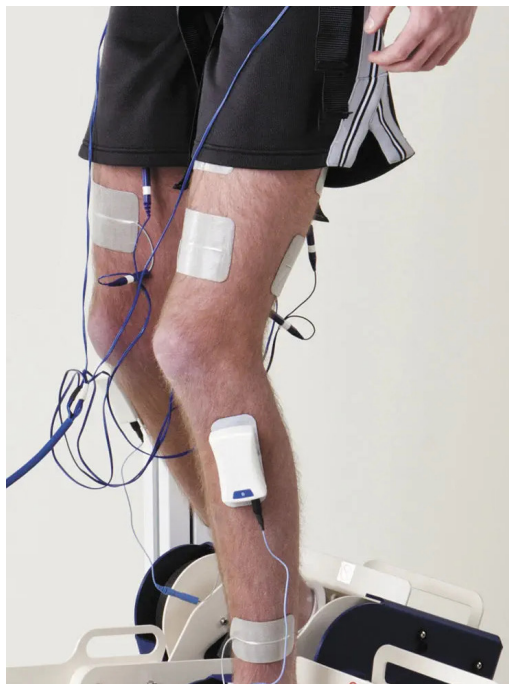
O equipamento deve ser ajustado ao utilizador pelo profissional de saúde, conforme representado na figura 12, verificam-se pontos de fixação que procuram garantir a realização de movimentos semelhantes ao movimento natural da marcha, o primeiro ponto situa-se na zona abdominal que se encontra por sua vez suspenso no ponto mais alto do equipamento e mantém o utilizador numa posição vertical, o segundo ponto de fixação encontra-se nos pés (figura 13) de forma a garantir a movimentação dos membros inferiores nos tempos adequados.

**11. Equipamento RT600
FES, sistema FES**

Fonte, <https://www.medicalexpo.com/pt/prod/restorative-therapies/product-86357-556461.html> (accessed março 2023)

**12. Equipamento RT600
FES, sistema fixação doente**

Fonte, <https://www.medicalexpo.com/pt/prod/restorative-therapies/product-86357-556461.html> (accessed março 2023)



**13. Equipamento RT600
FES, sistema fixação do pé**

Fonte, <https://www.medicalexpo.com/pt/prod/restorative-therapies/product-86357-556461.html> (accessed março 2023)



ARTROMOT K1

O ARTROMOT K1 é um equipamento de reabilitação de mobilização passiva do joelho/anca, isto é, realiza o movimento articular com auxílio mecânico sem que o paciente realize contrações dos músculos. Permite que os doentes recuperem a mobilidade de forma indolor a nível articular numa fase precoce da lesão, promovendo a cicatrização e reabilitação do membro inferior.

A sua forma e dimensão permite a utilização do equipamento não apenas em hospitais e clínicas, com o apoio de profissionais de saúde, como também em casa com a devida formação dos doentes e dos seus cuidadores.

É constituído por uma calha base que através de um motor, controlado por um comando, movimenta a estrutura de apoio à perna, permitindo a extensão e flexão da articulação do joelho numa escala de $-10^{\circ}/0^{\circ}/120^{\circ}$ e da articulação da anca numa escala de $0^{\circ}/7^{\circ}/115^{\circ}$. (Teprel, 2019)



14. Equipamento Artromot K1, em utilização

Fonte, <https://www.sigmax-med.jp/medical/products/rehab/cpm/artromot-k1> (accessed março 2023)

5.3. Reabilitação dos membros inferiores

Symbio

O Symbio é um exoesqueleto inspirado no corpo humano, integra componentes maleáveis e componentes rígidos no mesmo equipamento, de forma a simular o movimento natural.

O equipamento é composto por cinco elementos: uma base de compressão, um cinto, a estrutura das pernas e uma base para o pé. Os pontos de maior desgaste do equipamento, os pontos de rotação, foram fabricados em Kevlar, compósito de Fibra de aramida e Resina Epóxis, um material extremamente resistente apesar de fino, leve e flexível. Oferece uma longa durabilidade, resistência ao choque e temperatura.

15. Equipamento Symbio

Fonte, <https://designawards.core77.com/health-wellness/95292/symbio-intelligent-natural-and-comfortable-exoskeleton-for-walking-rehabilitation> (accessed março 2023)



Com um motor localizado na parte superior do equipamento este exoesqueleto permite ao doente reabilitar a marcha, providenciando a rotação e força necessárias, no local e tempo correto, evitando quedas e acidentes aquando do exercício.

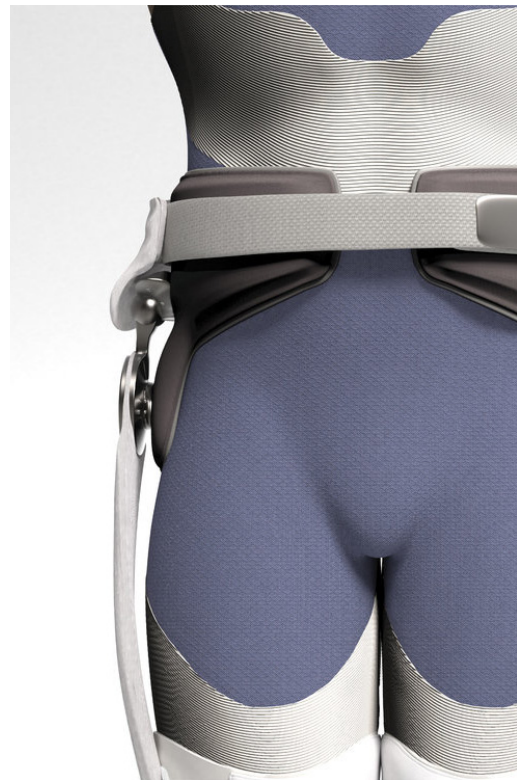
Denotam-se quatro pontos de fixação, dois imóveis na extremidade do pé e do tornozelo e, dois pontos de rotação no joelho e na anca. O equipamento funciona através de dois módulos individuais, um para cada membro inferior, que se agregam na parte superior, através de um cinto colocado na cintura do indivíduo, onde se insere o motor que permite a simulação do movimento natural de marcha.

16. Equipamento Symbio, pontos de fixação

Fonte, <https://designawards.core77.com/health-wellness/95292/symbio-intelligent-natural-and-comfortable-exoskeleton-for-walking-rehabilitation> (accessed março 2023)

17. Equipamento Symbio, fixação na anca

Fonte, <https://designawards.core77.com/health-wellness/95292/symbio-intelligent-natural-and-comfortable-exoskeleton-for-walking-rehabilitation> (accessed março 2023)



Nokia ara

A fisioterapia depende da experiência e conhecimento dos profissionais que atuam sobre as patologias. Cada lesão é única e requer um tratamento especializado e personalizado com vista à rápida recuperação do doente. (Oudenhoven, 2020).

O equipamento Ara foi criado com o intuito de atuar em lesões desportivas no Ligamento Cruzado Anterior. Estas pulseiras de reabilitação são equipadas com sensores que monitorizam constantemente os movimentos, fornecendo informação e feedback aos profissionais, permitem posteriormente o planeamento personalizado da reabilitação. O equipamento é composto por três elementos: a pulseira, uma app e uma unidade de carregamento.



18. Equipamento Nokia Ara, pulseiras

Fonte, <https://www.rikoudenhoven.com/nokia-ara> (accessed março 2023)



19. Equipamento Nokia Ara, vibração de aviso

Fonte, <https://www.rikoudenhoven.com/nokia-ara> (accessed março 2023)

20. Equipamento Nokia Ara, em utilização

Fonte, <https://www.rikoudenhoven.com/nokia-ara> (accessed março 2023)

“When we are rehabilitating the knee the most important thing is not the surgeon, he or she can perform a semi correct job or a really good one and it won’t matter too much on the result. The most important thing is the physiotherapist. Unfortunately there are big differences between therapists.” (Bohlin, 2018 in Field Research, Umea Sports Medicine)⁴

De forma a garantir que o paciente não ultrapassa o tempo de exercício ideal para a reabilitação do joelho, as pulseiras encontram-se equipadas com pequenos dispositivos que vibram como forma de aviso da necessidade de intervalo (figura 19). Quando os pacientes não respeitam o tempo de pausa pode ocorrer o agravamento ou aparecimento de nova lesão. Durante o exercício o doente é acompanhado por uma aplicação que demonstra a realização correta de cada movimento (figura 20).

T.L. ⁴Quando estamos a reabilitar o joelho, o mais importante não é o cirurgião, pois este pode fazer um trabalho semi-correcto ou muito bom e isso não terá grande importância no resultado. O mais importante é o fisioterapeuta. Infelizmente, existem grandes diferenças entre os terapeutas.

5.4. Fisioterapia remota

Sword Health

A Sword Health, é uma start-up portuguesa fundada em 2015, que atua no ramo da assistência médica à distância, com principal foco na Medicina Física e de Reabilitação, apoiando os seus pacientes de forma 100% virtual. O seu portfólio de soluções centra-se na Fisioterapia Digital, atribuindo um profissional digital a cada paciente, que o acompanha, de forma a acelerar o processo de reabilitação, possibilitante através da interface o tratamento no domicílio. Este processo é ainda acompanhado por um fisioterapeuta real que garante a correta utilização da solução.

63



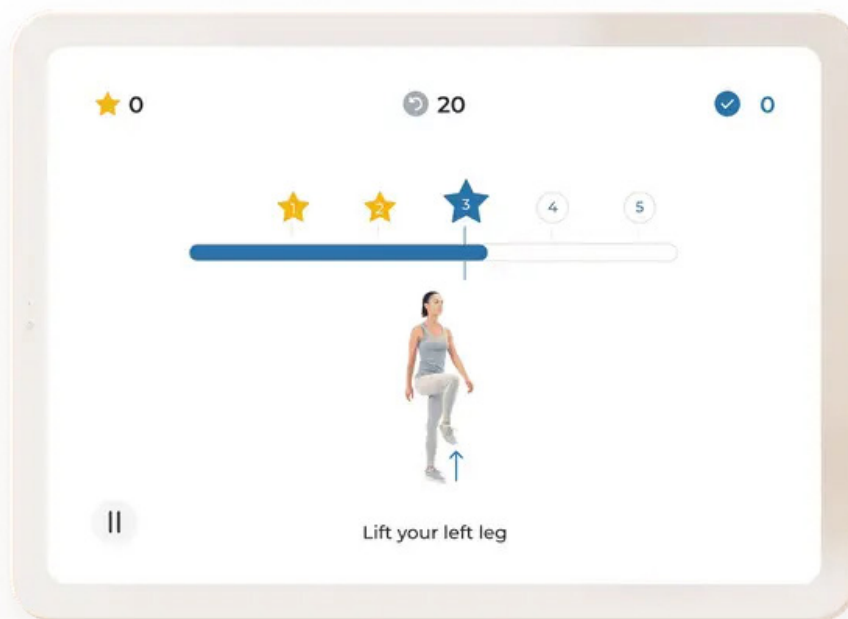
21. Sword Health, equipamento em utilização

Fonte, <https://swordhealth.com/solutions/digital-therapy> (accessed março 2023)

O Fisioterapeuta Digital é uma solução pioneira, que consiste na utilização de sensores de movimento e Inteligência Artificial para a monitorização de todos os exercícios. Através deste assistente virtual, os pacientes são corrigidos em tempo-real. Após a conclusão do exercício, toda a informação é enviada ao fisioterapeuta, que poderá proceder à sua análise. No caso de ser positiva, é possível a disponibilização de feedback através de badges de boa performance ao longo do processo de recuperação, aumentando a motivação e *engagement* do utilizador.

22. Sword Health, interface de acompanhamento do treino

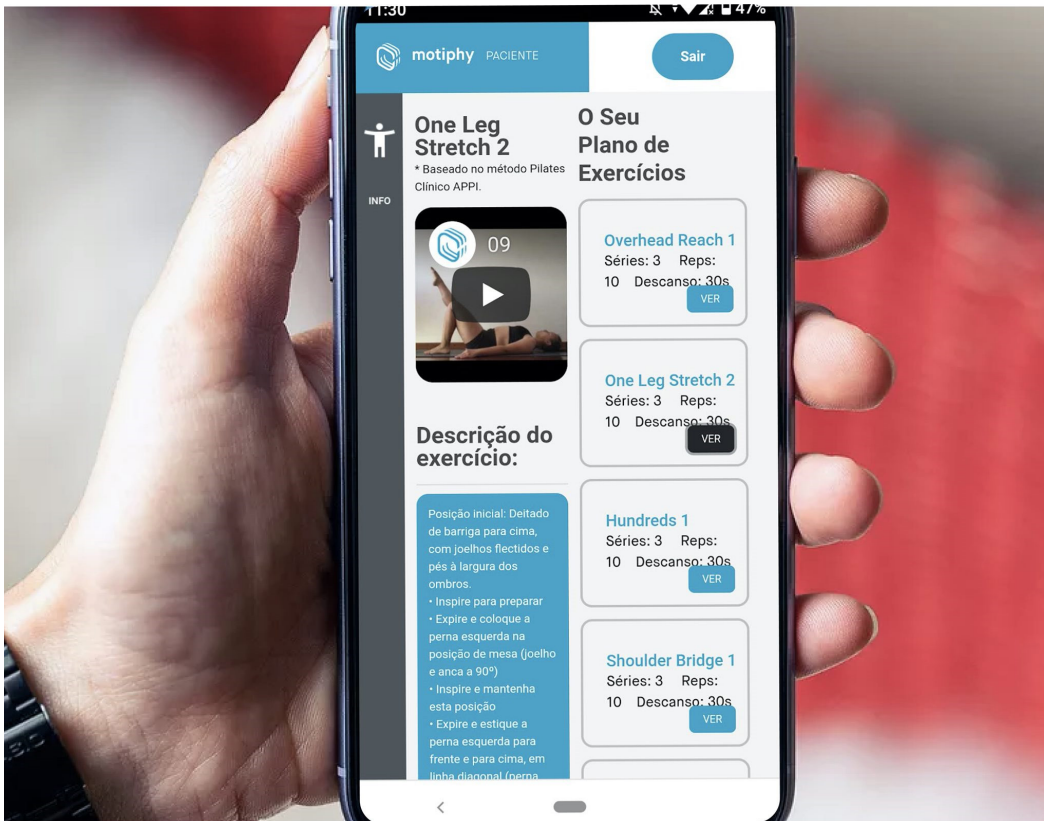
Fonte, <https://swordhealth.com/solutions/digital-therapy> (accessed março 2023)



Clynx

A Clynx é uma start-up que surgiu em Portugal no âmbito da fisioterapia. A sua solução recorre a tecnologia digital remota para acelerar o processo de recuperação com a particularidade de o tratamento ser realizado através de videojogos, complementando o trabalho desenvolvido em sessões presenciais pelos fisioterapeutas.

O único equipamento necessário é uma câmara para a leitura dos movimentos. Esta abordagem possibilita a transformação das imagens em dados que indicam se o paciente está a realizar o exercício de forma precisa formulando uma resposta que se traduz através de sensores infravermelhos. Toda a informação é posteriormente disponibilizada ao fisioterapeuta para que este, através de gráficos e estatísticas, possa fazer um levantamento do desempenho do paciente durante a sua fase de recuperação, contribuindo para um acompanhamento mais eficiente.



23. Clynx, interface de treino

Fonte, <https://www.facebook.com/Clynx.io/photos/pb.100036932355529.2207520000.861709014416310/?type=3> (accessed março 2023)

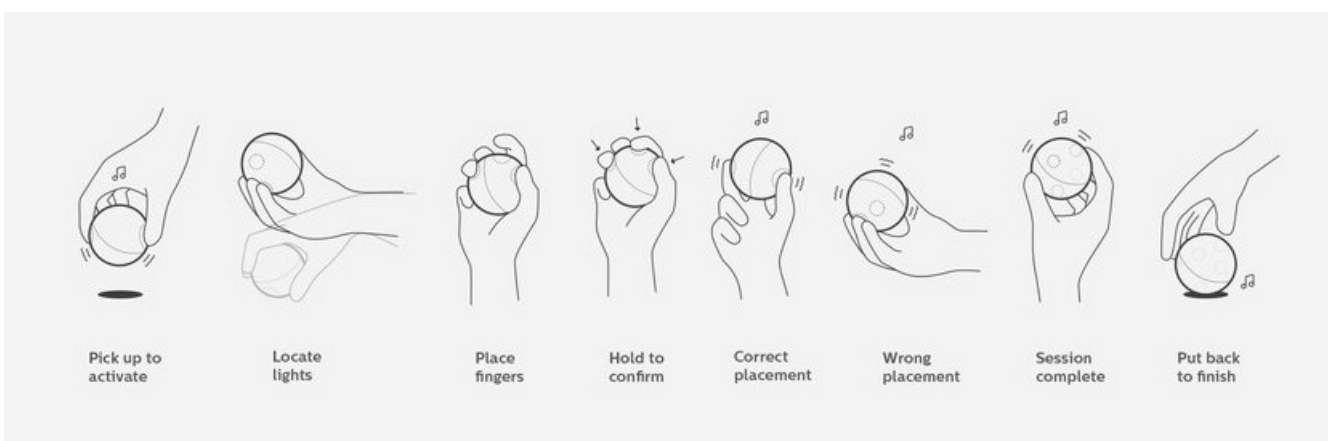
WIM, terapia interativa

O projeto WIM nasceu na Suécia, no *Umeå Institute of Design*, partiu do desenvolvimento de um equipamento de reabilitação do doente de AVC em casa. O WIM é um kit de recuperação da motricidade fina que permite ao doente iniciar o seu processo de reabilitação logo após o acidente, não estando diretamente dependente da presença do profissional para a prática do exercício.

Através de estímulos sensoriais, luzes orientadoras, sons e vibrações, a interação do produto com o utilizador torna-se mais interativa, abordando todos os sentidos e permitindo adaptar a utilização dos estímulos às necessidades do utilizador.

24. Equipamento WIM, instruções de utilização

Fonte, <https://designwards.core77.com/Interaction/74152/WIM-Interactive-stroke-therapy> (accessed março 2023)



O equipamento é composto por uma pulseira de leitura de atividade muscular de ação passiva, que gera feedback remoto para o fisioterapeuta, e ainda por um componente de treino ativo (figura 25) que vai sendo ajustado ao progresso do paciente (figura 26).

A possibilidade de realização de exercício de forma remota permite manter uma maior consistência e diminuir o tempo de reabilitação do doente. Os exercícios podem ser realizados diversas vezes ao dia quando o equipamento avisa através de vibração e luz que está pronto para retomar o treino.

A criação de equipamentos não estigmatizada, é um fator importante no design de novos equipamentos para doentes de AVC, atendendo ao facto de que estes se encontram em condições vulneráveis, WIM foi desenhado para ser um equipamento de aparência, materiais e dimensões discretas. A sua utilização não requer a intervenção de terceiros, incentivando a força de vontade e autonomia do paciente (Holmsten et al, 2018).

25. Equipamento WIM, componentes do equipamento

Fonte, <https://designawards.core77.com/Interaction/74152/WIM-Interactive-stroke-therapy> (accessed março 2023)



66

26. Equipamento WIM, progressão do equipamento








Fonte, <https://designawards.core77.com/Interaction/74152/WIM-Interactive-stroke-therapy> (accessed março 2023)



5.5. Análise comparativa

Através da leitura dos casos de estudo apresentados procedeu-se a uma análise comparativa como forma de identificar quais os equipamentos de uso corrente no processo de reabilitação do doente de AVC, quais os materiais e tecnologias mais utilizadas e perceber a inovação tecnológica que começa a surgir nesta área.

Os casos de estudo no contexto da investigação possibilitaram uma primeira análise do mercado onde se insere o projeto desenvolvido, permitindo comparar formas de resposta aos problemas e às necessidades vigentes no período em que foram criados. Reconhece-se como tecnologia emergente soluções que optem pelo desenvolvimento de equipamentos *user-friendly*, que transmitam segurança e vontade de serem utilizados pelo indivíduo, como é exemplo a inserção da vertente lúdica nas sessões de treino através da *gamification*, destaca-se também a procura de autonomia em produtos que permitam ao paciente assumir o controlo do seu processo de reabilitação, não estando dependente da disponibilidade dos serviços e sessões presenciais, assim como da presença de terceiros nas sessões de reabilitação.

Produto / Serviço	Dados	Área de intervenção	Dimensões
	RT 600 Restorative Therapies, Estados Unidos da América	Reabilitação motora Membros inferiores	Comprimento, 165 cm Largura, 58,5 cm Altura, 125 cm Peso, 289 kg
	ARTROMOT K1 Steven and Mitchell Rales, Estados Unidos da América, 1995	Reabilitação motora Membros inferiores e anca	Comprimento, 96 cm Largura, 35 cm Altura, 23 a 56 cm Peso, 11 kg
	SYMBIO Brandon Comer, 2020	Reabilitação motora Membros inferiores e anca	Escala ajustável às dimensões do utilizador
	NOKIA ARA Rik Oudenhoven, Finlândia, 2019	Reabilitação motora Joelho	Diâmetro ajustável ao membro do utilizador
	WIM Jenny Holmsten, Thomas Helmer, Suécia, 2018	Reabilitação Membros superiores	Objetos de pequena dimensão
	SWORD HEALTH Virgílio Bento, Portugal, 2015	Condições musculoesqueléticas	Cintas ajustáveis às dimensões do utilizador
	CLYNX Joana Pinto, Gonçalo Chambel, Portugal, 2018	Reabilitação física e cognitiva	Comprimento, 5 cm Largura, 15 cm Altura, 5 cm

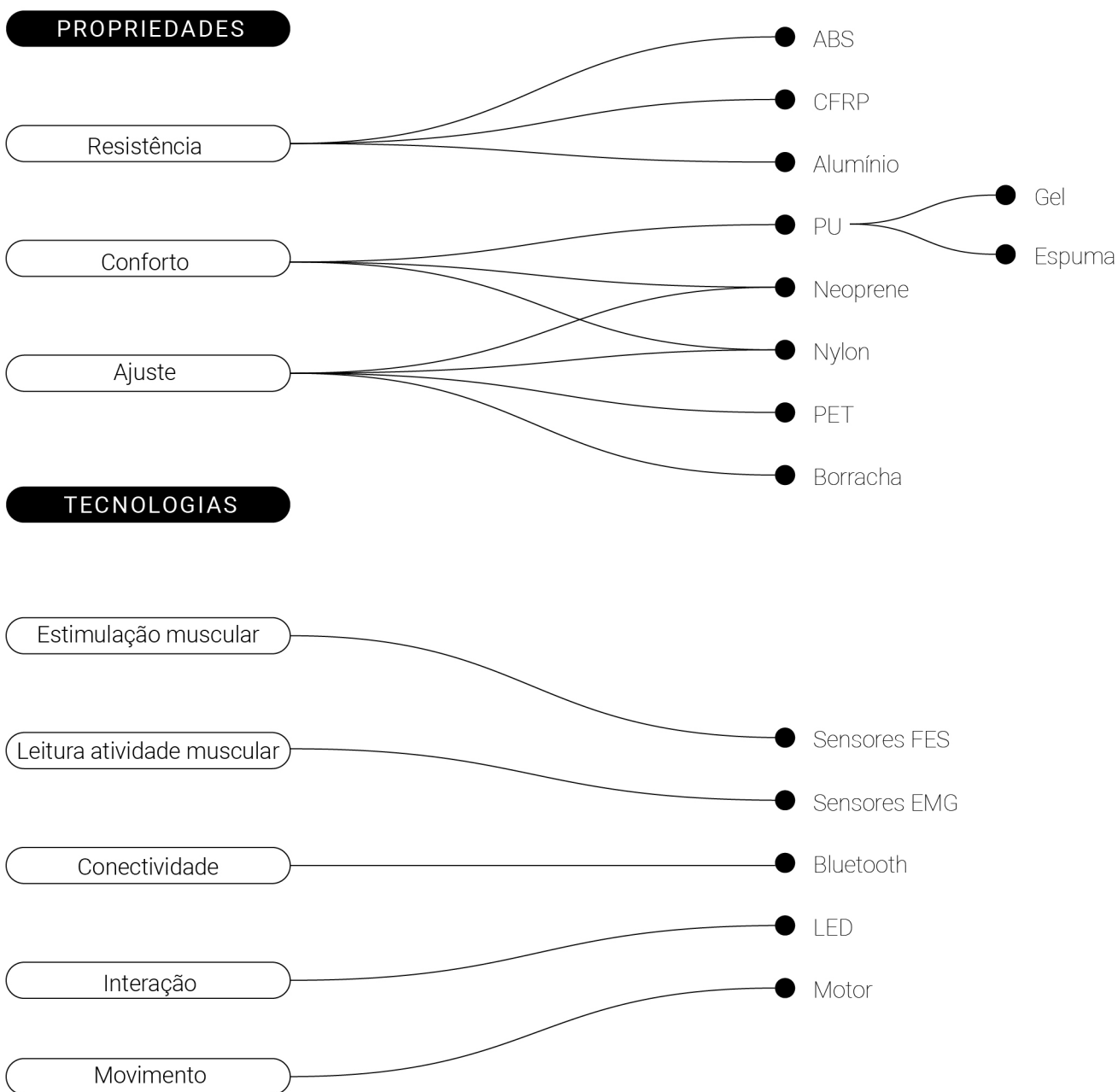
Materiais	Tecnologias	Vantagens	Desvantagens
Aço, Alumínio, Poliestireno, Poliuretano	FES Conexão <i>wireless</i>	Sistema ajustável a cada utilizador, estimula até 16 grupos musculares diferentes; complexidade de funcionamento;	Equipamento dispendioso, de grandes dimensões (não permite a deslocação do mesmo para diferentes locais);
ABS, POM, Poliuretano, Poliamida, Alumínio, Aço Inoxidável, Latão	Circuitos FR4 Chip de informação	As suas dimensões permitem a sua utilização em casa, permite a reabilitação indolor a nível articular numa fase precoce da lesão;	Pouco acessível a nível de custo (+5000 €), a aparência do equipamento não é <i>user-friendly</i> ;
Kevlar, compósito de Fibra de Aramida e Resina Epóxis	Sensor MPU-9250	Materiais de longa durabilidade, resistência, permite ao utilizador iniciar o próprio exercício de forma segura evitando quedas e acidentes;	Peso do equipamento pode significar um entrave à simulação do movimento natural de marcha, não progride com o doente e as suas necessidades;
Poliuretano, Polipropileno, Nylon	Sensores IMU, EMG	Não é necessário a presença de um profissional, recuperação rápida e fácil, feedback do exercício de reabilitação online, e personalizado;	Necessidade de utilização de um smartphone ou tablet, pode ser um entrave para a população mais idosa;
Poliuretano, Polipropileno, Nylon	Sensores IMU, EMG <i>Gamification</i>	Equipamento que permite a auto-reabilitação, interação com o utilizador através de estímulos sensoriais (luzes, sons e vibrações);	A realização dos movimentos sugeridos não substitui o contacto com o profissional na reabilitação, só complementa;
Nylon, ABS	Sensores de leitura de movimento <i>Gamification</i>	Não é necessário a presença de um profissional, sessões personalizadas com acompanhamento remoto através de <i>app</i> ;	Contacto com profissionais apenas por via remota (desvantagem para a população mais idosa);
-	Sistema de vídeo equipado com sensores de movimento <i>Gamification</i>	Não é necessário a presença de um profissional, sessões domiciliares personalizadas e lúdicas;	Contacto com profissionais apenas por via remota (desvantagem para a população mais idosa);

06

Tecnologia e inovação no design para a saúde

Propriedades e tecnologias, materiais, tecnologias

6.1. Propriedades e tecnologias



6.2. Materiais

ABS

Considerado um polímero termoplástico, oferece resistência à abrasão, ao choque e embate, ao calor e aos produtos químicos sendo esterilizável. Tem uma grande aplicabilidade nas indústrias de canalização e automóvel pelas suas propriedades. É geralmente fabricado através de moldes ou de processos aditivos de impressão 3D.

CUSTO



RESISTÊNCIA



CFRP

Um polímero termoplástico, quando reforçado com fibra de carbono, é lhe conferido uma alta resistência à tensão e durabilidade. A associação de uma matriz polimérica às fibras de carbono através de moldes, torna possível a liberdade formal dos produtos. Fabricado através de um processo de pultrusão, isto é, o material é continuamente reforçado com fibras e impregnado com resina. A função das fibras longas é aquando do processo de injeção de molde, criar uma superfície consistente, que posteriormente irá melhorar as propriedades mecânicas do material. Peso reduzido dos produtos, leva a uma melhor performance e rendimento. A fibra de carbono é um material altamente resistente aos impactos, por vezes superior a alguns metais. É termoestável, impermeável e esterilizável (Tefera, O.)

COMPOSIÇÃO

Fibra de carbono + matriz polimérica

75

CUSTO



RESISTÊNCIA



28.Cadeira de rodas em CFRP

Fonte, https://www.motioncomposites.com/en_intl/support-and-education/technology?__from_store=en_ca, (accessed fevereiro 2023)

Alumínio

CUSTO



RESISTÊNCIA



O alumínio é um dos materiais mais versáteis utilizados na indústria. Através de diferentes tratamentos térmicos ou mecânicos, este adquire diferentes propriedades. Apresenta uma baixa resistência mecânica, ou seja, uma baixa resistência à deformação e à fratura. É um material económico com baixos custos de fabricação e que pode ser infinitamente reciclável. Usado na indústria médica em diversos equipamentos pelos baixos custos de substituição de peças e pela leveza do material aplicado em produtos como canadianas.

PU, espuma e gel

CUSTO



O PU é um material versátil, flexível e resistente, permite uma grande variedade de durezas, tamanhos e formatos. Cerca de 40% do poliuretano é transformado em espuma através da adição de um agente insuflador. A superfície que resulta desta adição, porosa e elástica caracteriza-se pela sua resistência ao impacto e capacidade de isolar o ruído.

As espumas de PU aplicadas a objetos do quotidiano permitem sobretudo a criação de superfícies confortáveis, como colchões, sofás, cadeiras, entre outros. O gel de PU utilizado na indústria do calçado para palmilhas absorve o impacto do pé no chão, permitindo a continuidade da ação por um tempo prolongado (Ashby, M., Johnson, K., 2013).

76

29. Espuma de PU

Fonte, *Research Foam por Media.Work Studio*, https://www.behance.net/gallery/132898409/Research-Foam?tracking_source=for_you_feed_user_published (accessed fevereiro 2023)



30. Sola em gel de PU

Fonte, <https://www.riemot.com/products/riemot-mens-anti-fatigue-gel-insoles-cushioning-replacement-inserts-for-work-boots-shoes>, (accessed fevereiro 2023)



Neoprene + Nylon

O neoprene foi criado em 1930 como alternativa à borracha, através do elastômero Policloropreno. É caracterizado pela sua capacidade elástica, sem deformação, pela flexibilidade e ajuste das peças principalmente na indústria têxtil, pela impermeabilidade, resistência térmica, elétrica e mecânica. (Faith, K. et al, 2016)

Na indústria médica é aplicado em equipamento ortopédico de imobilização e proteção, em meias elásticas, pulsos, tornozelos, entre outros. A compressão feita pelo material promove a circulação do sangue nas zonas afetadas, reduzindo a rigidez e inflamação dos tecidos.

CUSTO



RESISTÊNCIA



31. Calçado em Neoprene

Fonte, <https://www.ssense.com/en-us/men/product/sunnei/ssense-exclusive-orange-and-beige-1000chiodi-sneakers/13134711>, (accessed fevereiro 2023)

PET + Borracha + Algodão

O PET é um polímero termoplástico que quando usado em conjunto com borracha natural forma um suporte elástico, de alta resistência e baixa deformação. Utilizado no fabrico de cintas, elásticos de musculação, braceletes, entre outros. A sua capacidade elástica permite a compressão e imobilização de um objeto ou aparelho junto ao corpo.

CUSTO



32. Bracelete elástica

Fonte, Child Tracker por Slim Design, <https://slimdesign.com/train-track/>, (accessed fevereiro 2023)

6.3. Tecnologias

Sensores FES

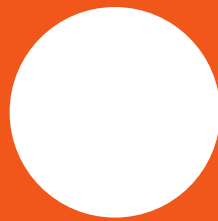
O cérebro é responsável por enviar sinais elétricos a partir dos nervos que fazem com que os músculos se movam. Quando se verifica a ocorrência de um AVC, muitas vezes os nervos deixam de transmitir a informação entre si. FES é uma tecnologia que utiliza corrente elétrica de forma a provocar a contração de um músculo, através de pequenos eletrodos inseridos em autocolantes que se colocam sobre a pele. A electroestimulação muscular permite restabelecer movimentos, funções e forças, diminuir dor e desconforto, assim como a espasticidade. (Roy, M., Musselman, K., 2021)

Sensores EMG

Os sensores eletromiográficos detetam sinais elétricos provenientes da atividade muscular. Semelhante aos sensores FES, utilizam-se na forma de pequenos autocolantes que se colocam sobre o músculo de forma a identificar a intensidade da atividade do mesmo. Em caso de AVC estes sensores permitem a leitura muscular nas diferentes fases do processo de reabilitação, permitindo ao fisioterapeuta o acompanhamento remoto do doente e personalização das sessões através do *biofeedback* fornecido.

Bluetooth

Como verificado anteriormente serviços de reabilitação remota pressupõe a existência de uma interface de ligação entre o doente e o terapeuta. A colocação de sensores FES e EMG num equipamento necessita de um aparelho que recebe a informação e a disponibiliza ao profissional de saúde. A colocação de um chip Bluetooth no aparelho revela-se então essencial na transferência de dados para um tablet ou smartphone e disponibilização dos mesmos numa interface acessível ao paciente e ao terapeuta.

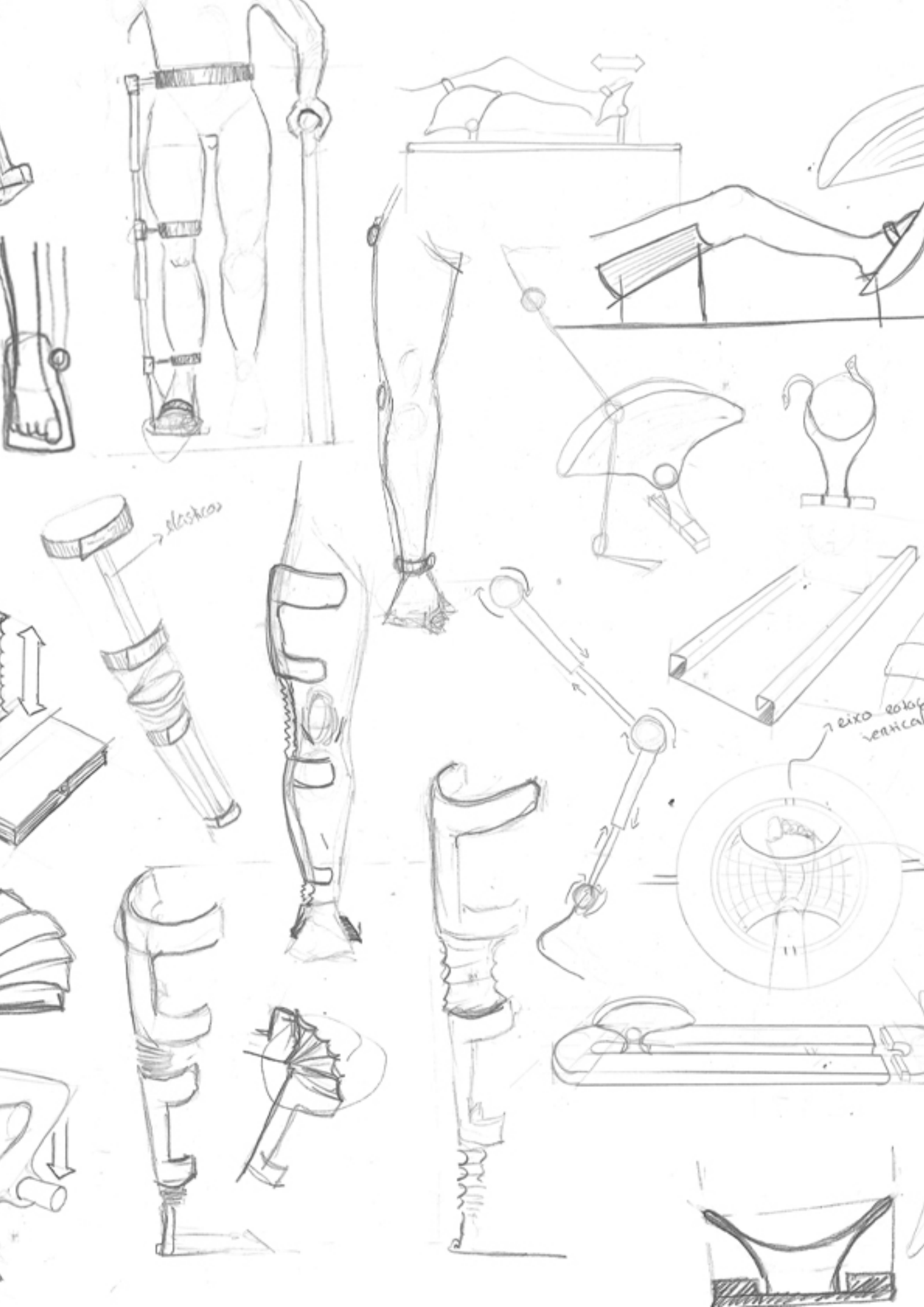


07

Primeira iteração

Estudo preliminar, inquéritos por entrevista, testes de usabilidade





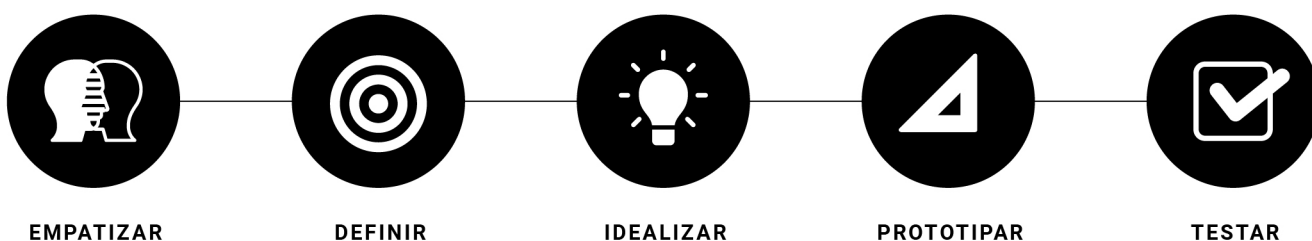
7.1. Estudo preliminar

Como visto anteriormente a metodologia do *design thinking* aplicada ao campo da saúde, visa a procura de ideias e soluções que garantam o bem-estar dos utilizadores, esta prática tem sido usada como forma de criar, transformar e melhorar equipamentos, ambientes e métodos de trabalho, proporcionando o aparecimento de novas ideias e perspetivas de atuação neste campo. (Ku, Lupton, 2020)

33. Esboços de conceito

Fonte, investigadora, 2022

87



Recorrendo a esta metodologia, o presente projeto foi desenvolvido tomando por base um projeto piloto realizado pela autora de outubro a janeiro de 2021 no âmbito da unidade curricular de Design de Produto e Serviços III, este partia da identificação de uma oportunidade de projeto no contexto sociocultural circundante, com o qual se denotasse algum tipo de proximidade. Numa primeira fase projetual, procedeu-se à análise e experimentação do protótipo. Realizado como forma de aferir possíveis alterações necessárias, de forma a evoluir para uma segunda iteração de produto melhorada.

34. Metodologia Design Thinking

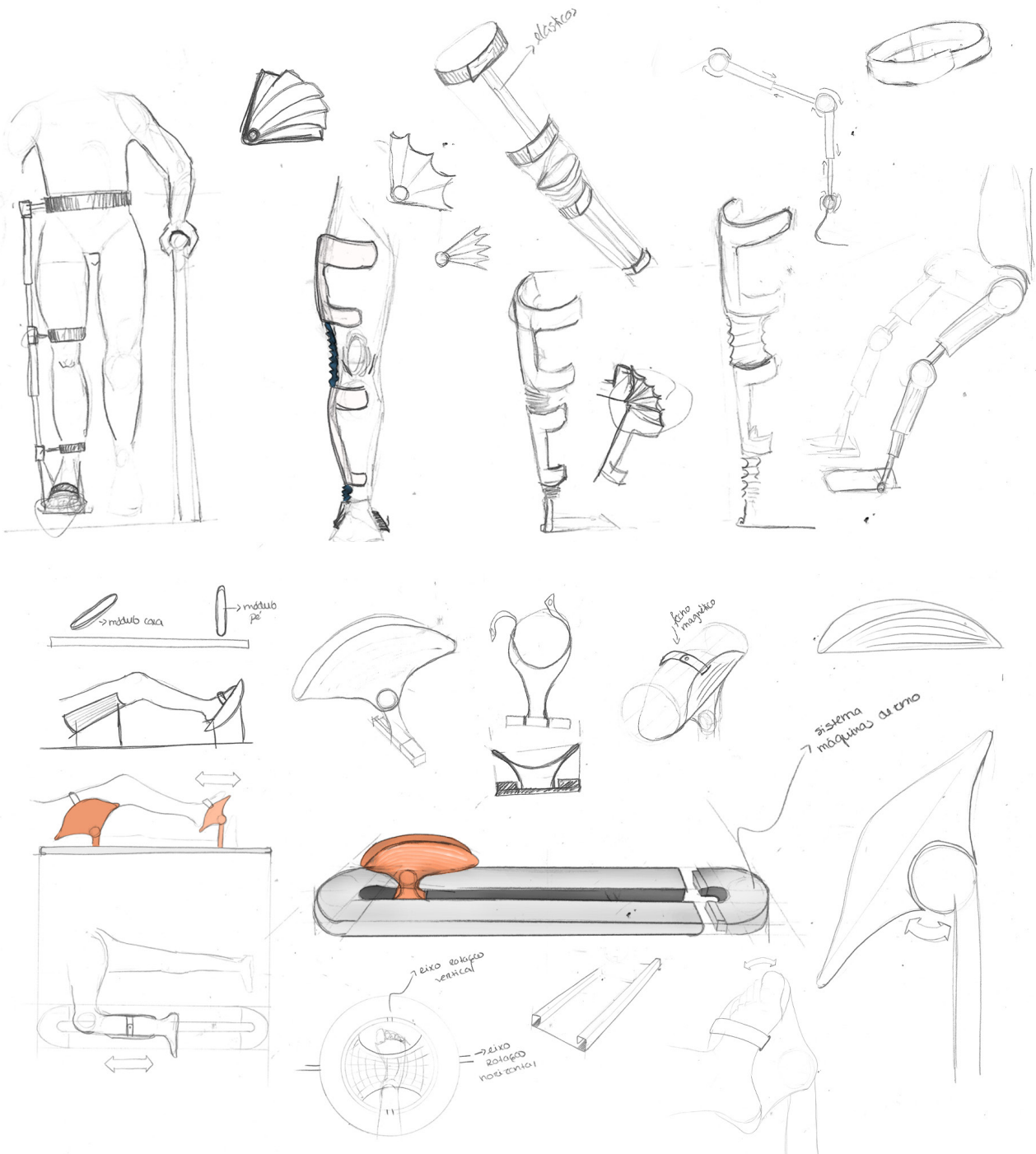
Fonte, Investigadora por com base, <https://www.interaction-design.org/literature/topics/design-thinking>, (accessed dezembro 2022)

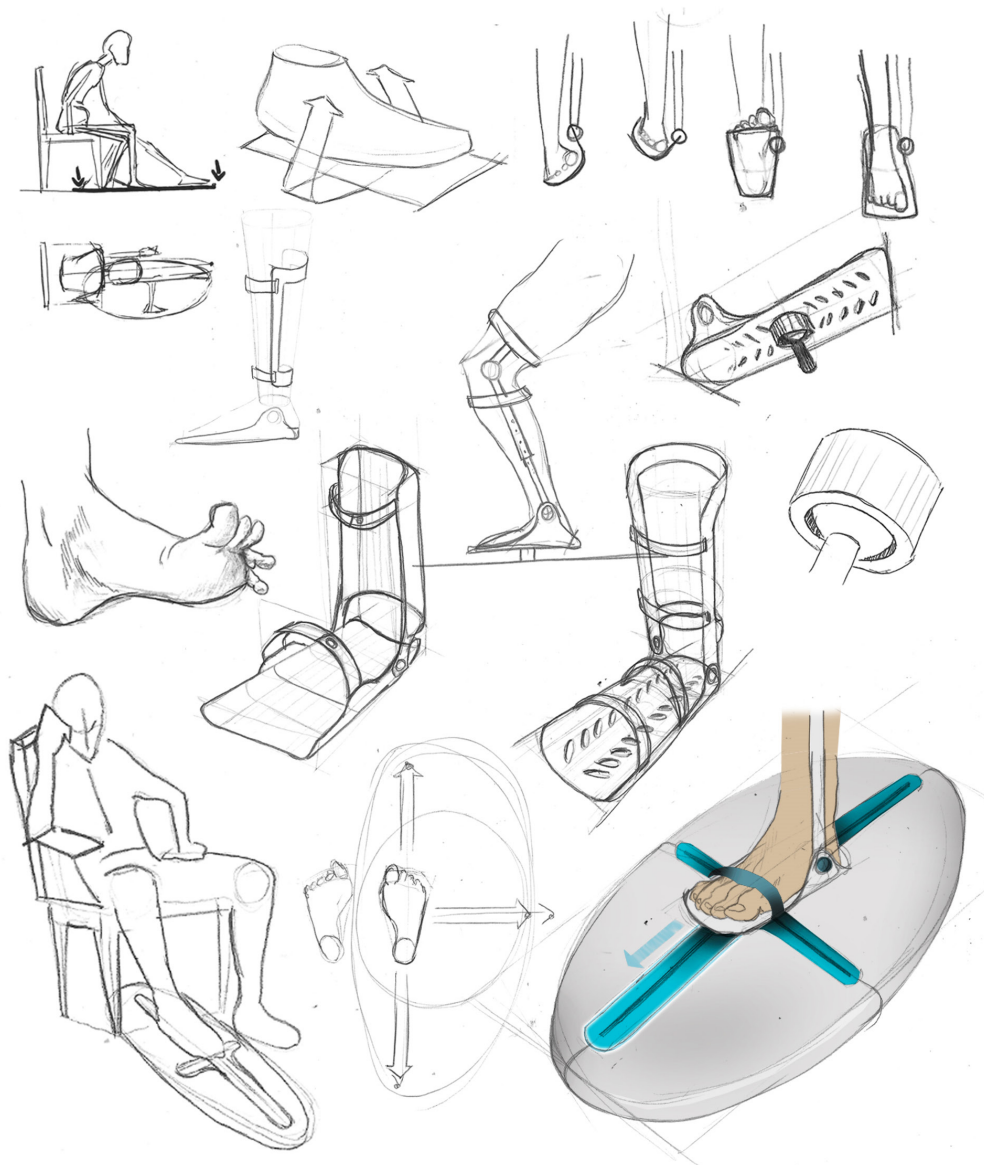
Desenho de conceito

Através de máquinas de fisioterapia para uso doméstico individual, denota-se um aumento das horas de exercício do doente, que permite acelerar o processo de reabilitação, diminuir o encargo dos terapeutas e familiares, desenvolver autonomia e independência no doente durante o processo de reabilitação e ainda a redução de custos no tratamento e acompanhamento do doente, uma vez que não existe deslocação nem do doente, nem do profissional de saúde. A máquina projetada simula movimentos que noutra contexto necessitam do auxílio do profissional de saúde presencialmente, a força mecânica associada e os sensores de movimento incorporados, permitem a leitura e auxílio do exercício de reabilitação à distância.

35. Esboços de conceito

Fonte, investigadora, 2022





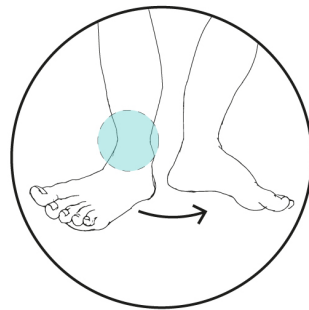
36. Esboços de conceito

Fonte, investigadora, 2022

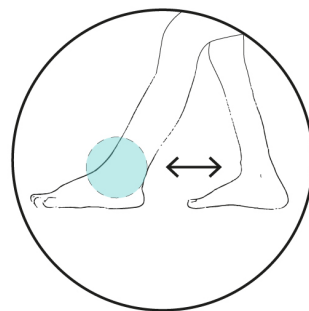
Numa fase inicial procurou-se entender de que forma os membros inferiores poderiam obedecer a determinados movimentos trabalhados no treino de reabilitação, sem o auxílio presencial do profissional de saúde. Projetou-se uma estrutura exterior à perna, com foco em três pontos essenciais de rotação da locomoção do ser humano, sendo eles o tornozelo, o joelho e a articulação da bacia. É necessário, após o AVC, reeducar o cérebro a fazer determinados movimentos, movimentos estes que só se tornam possíveis através do recurso a tecnologias mecânicas que obriguem a rotação desses pontos. No desenvolvimento deste conceito surgiram alguns fatores críticos de sucesso, uma vez que é um equipamento de reabilitação e não para uso permanente, pressupõe-se retirar gradualmente o equipamento do dia a dia consoante a evolução do paciente. Surgiu a questão do equipamento numa fase avançada em que a força mecânica já exerce menos influência nos movimentos, não constitui pelo seu peso um entrave à locomoção do indivíduo. Por ser um equipamento de reabilitação individual poderá também não ser pertinente e seguro a utilização em pé do equipamento, uma vez que estas pessoas estão ainda a recuperar o seu equilíbrio e força nos membros inferiores.

Refletindo sobre as condicionantes de mobilidade dos doentes de AVC, de forma a garantir a segurança do utilizador aquando da utilização do equipamento, foi projetada uma alternativa em que o indivíduo se encontra sentado, em repouso, com a perna dobrada num ângulo de 90°, quando inserido o pé na base determinada. A base de apoio ao pé pretende ser ajustável às diferentes fisionomias dos utilizadores, procurando a adaptabilidade a indivíduos do percentil 5 ao percentil 95, para isto revela-se necessário o ajuste à altura poplíteia assim como ao comprimento do pé. As bandas de segurança auxiliam o suporte do equipamento ao membro inferior. As tiras de apoio e fixação garantem a posição relativa do corpo em relação à máquina.

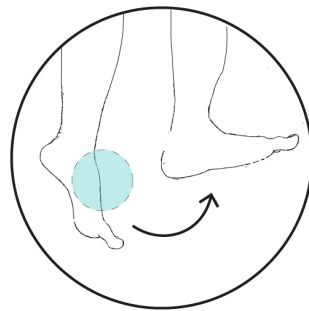
Facultado pelo fisioterapeuta e ortopedista, Bruno Nunes, um plano de treino básico do membro inferior, reconhece-se a importância da realização de três movimentos base do membro inferior na recuperação do doente de AVC, conforme representado na figura 37.



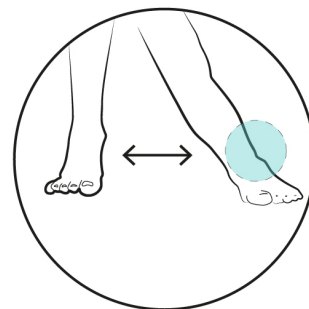
Rotação do tornozelo



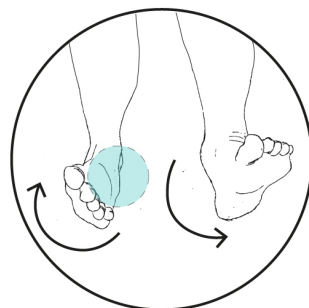
Deslocação frontal e à retaguarda



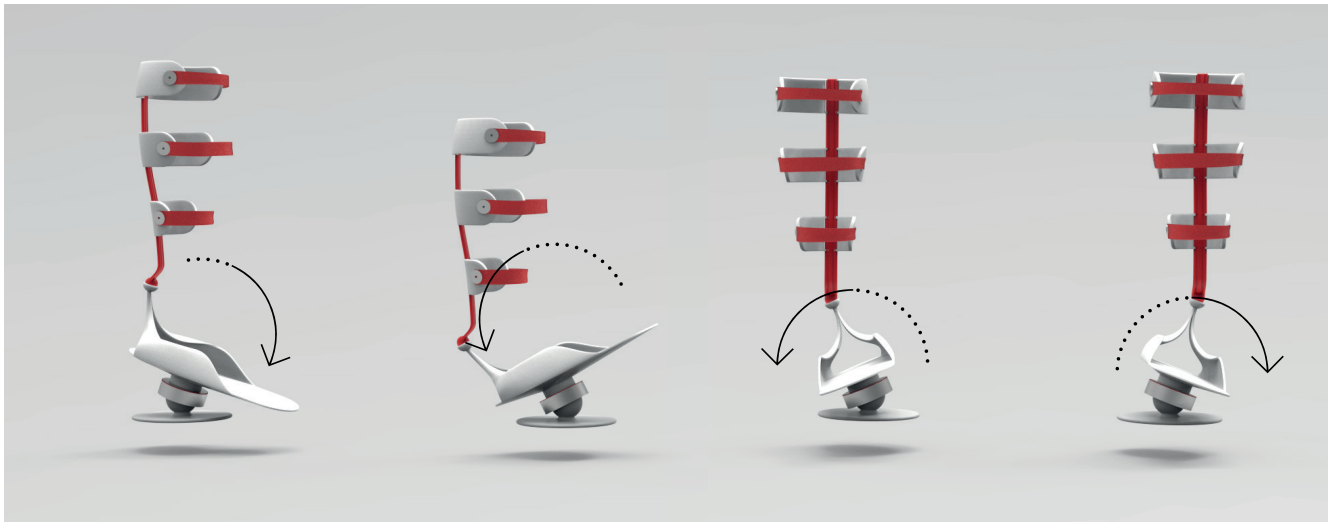
Flexão Plantar / Dorsiflexão



Deslocação lateral do pé



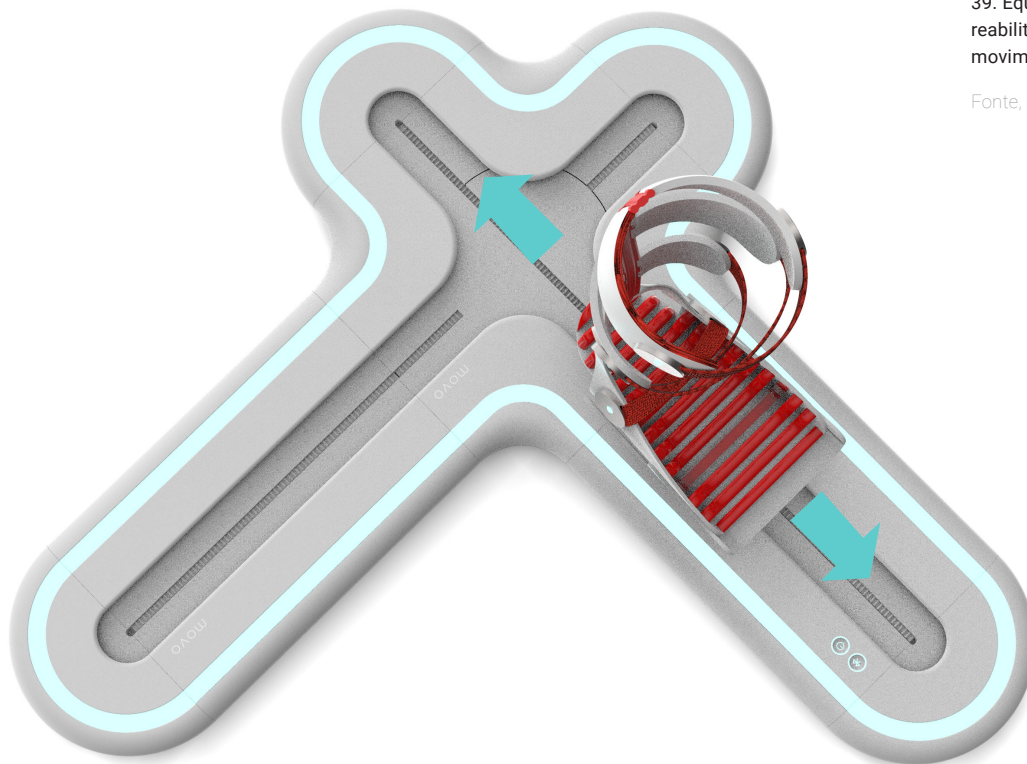
Inversão | Eversão do tornozelo



Esta base em forma de cruz pretende replicar os movimentos base na reabilitação de um doente de AVC: deslizamento do pé para os lados esquerdo e direito mantendo o ângulo de 90° da perna, movimentação do pé para frente e para trás conforme ilustrado na figura 39. É ainda relevante a rotação do tornozelo, desta forma projetou-se um suporte esférico que permite a rotação controlada num ângulo de 360°. De forma a procurar estimular também a parte neurológica e sensorial do doente, assim como melhorar a interação intuitiva do utilizador com o equipamento, recorreu-se à utilização de luzes guia que indicam a direção do movimento, adotando o vermelho para direção contrária e a cor azul para a direção correta.

38. Equipamento adaptado aos movimentos de reabilitação do pé

Fonte, investigadora, 2022



39. Equipamento de reabilitação, sentido de movimento

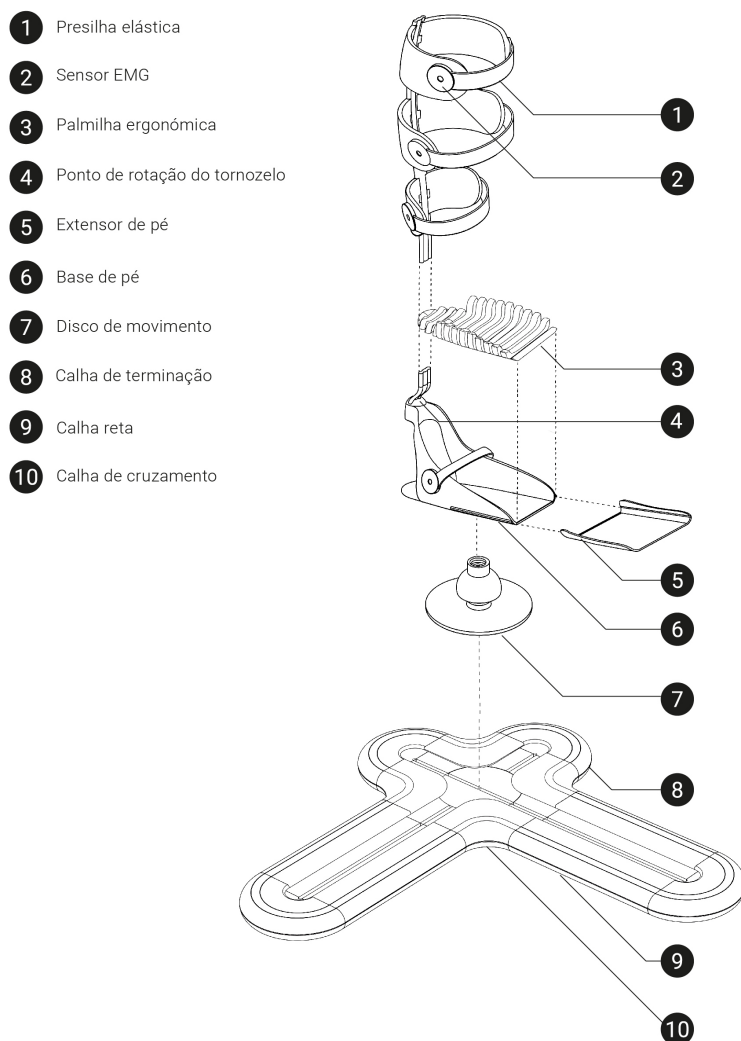
Fonte, investigadora, 2022

Modularidade e progressão

Desenhar um equipamento direcionado para o tratamento de patologias físicas exige a constante adaptação, medição e retificação do equipamento de forma a ajustar-se às diferentes fisionomias dos doentes. Deve, portanto, seguir-se um método de construção e desenho que se adapte aos diferentes percentis do Homem. No presente projeto procurou-se criar uma estrutura de reabilitação dos membros inferiores que, em simultâneo, permita o movimento natural do pé e mantenha o membro numa posição relativa fixa ao resto do corpo.

A modularidade do equipamento permite a devida adaptação às necessidades do doente e à prescrição médica de treino que lhe foi atribuída, concede ainda a possibilidade de progressão no tratamento através da substituição de módulos da base caso as necessidades deste se alterem e conseqüentemente os exercícios que deve realizar.

Projetou-se assim uma calha composta por vários módulos com encaixes (cruzamentos, linhas retas e finalizações) que permitem a deslocação do pé no espaço e simulam o auxílio e instruções que presencialmente seriam fornecidas pelo profissional.

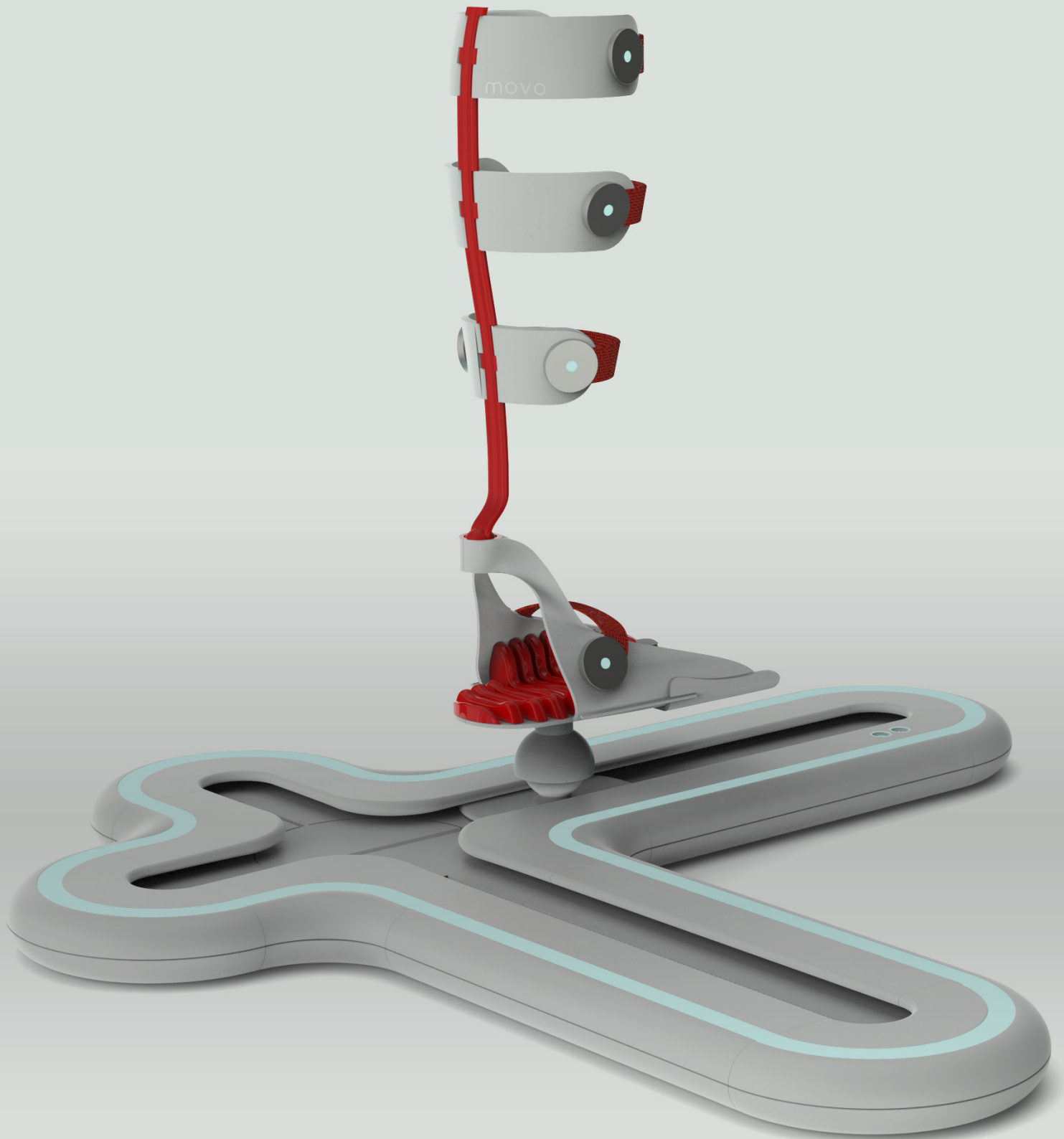


40. Axonometria explodida, os componentes

Fonte, investigadora, 2023

41. Render de visualização do equipamento

Fonte, investigadora, 2022





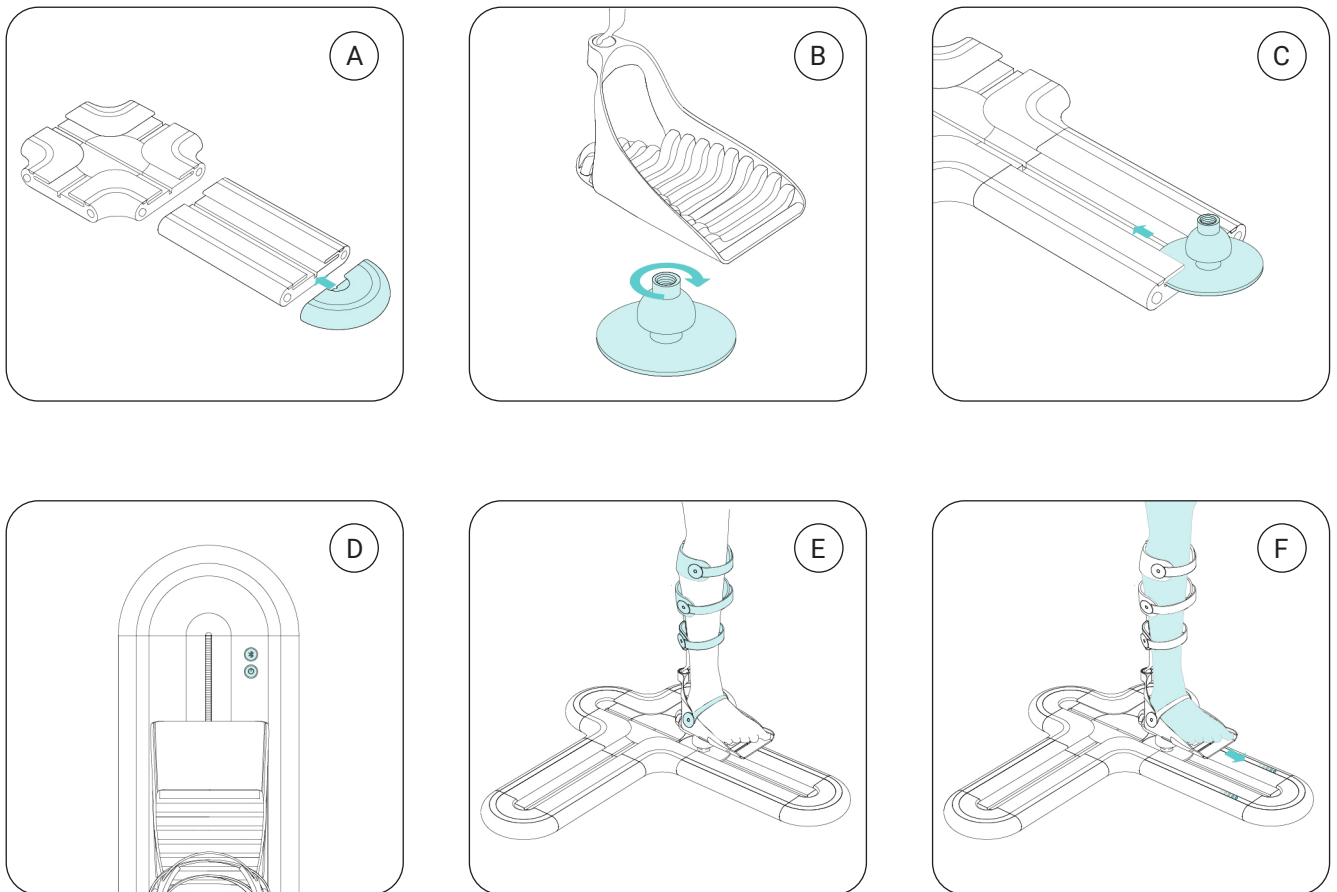
Funcionamento

A montagem do equipamento inicia-se com a junção dos módulos da base (A) (8, 9, 10), através de um sistema de rosca juntam-se o disco de movimento (7) e a base de pé (6), por uma das extremidades das peças que compõem a calha base do objeto (B), insere-se o disco de movimento, que funciona como o módulo de transição do movimento entre a base e o pé do indivíduo, composto por uma rótula esférica, permite a rotação do módulo de base do pé, conforme ilustrado na figura 42.

42. Calha de base, detalhe de conexão

Fonte, investigadora, 2022

Deve nesta fase ligar-se o equipamento e conectá-lo com um smartphone, com auxílio do cuidador o doente deve depois colocar o pé na base e proceder ao ajuste correto das presilhas elásticas à perna, assim que o ajuste estiver correto, a luz que se encontra no botão passará de vermelho a azul. Assim que o equipamento estiver ajustado, estará pronto para começar o exercício de treino, seguindo as luzes guia.



95

O movimento do módulo superior sobre a calha é possível devido a uma correia dentada posicionada numa ranhura no centro de cada calha, que transporta o disco de movimento ao longo do módulo base. Uma luz azul acende e move-se através da calha de luz, como forma de guiar o movimento do paciente, quando este realiza um movimento diferente daquele que foi solicitado, uma luz vermelha surge indicando que não está a realizado corretamente a tarefa.

43. Instruções de montagem do equipamento

Fonte, investigadora, 2023

Maquetização

De forma a permitir a validação ergonómica e dimensional do equipamento foi realizado um protótipo teste. Através das tecnologias de impressão 3D. Neste processo é utilizado filamento de um material termoplástico sólido em bobine (PLA, ABS, ...) empurrado através de um bocal aquecido que o derrete. O material é depositado ao longo de um caminho determinado, camada sobre camada, até se obter o objeto final.

Os objetos resultantes de processos de FDM têm excelentes capacidades mecânicas, térmicas e químicas. As principais vantagens deste método de impressão são o bom acabamento superficial e a possível impressão de textura, no entanto é um método de impressão mais lenta que SLA, o tamanho e complexidade das peças influencia o tempo de impressão e não permite o detalhe pormenorizado das peças a imprimir.

Foram elaborados diversos modelos de teste, em poliestireno extrudido, como forma de aferir as dimensões de extensão necessárias para o módulo da base, conforme retrata a figura 44, após definidas as dimensões foi elaborado um protótipo funcional em MDF para testar os movimentos e extensão do membro inferior. Todas as peças, à exceção da calha, foram produzidas em impressão 3D. A calha por sua vez foi moldada através de poliestireno extrudido, apenas um dos módulos exemplo, que foi eletrificado para inserir a iluminação pretendida para acompanhamento do doente (figura 46).

44. Prototipagem em poliestireno extrudido

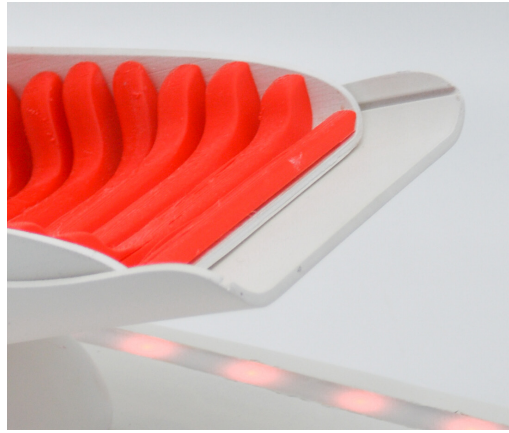
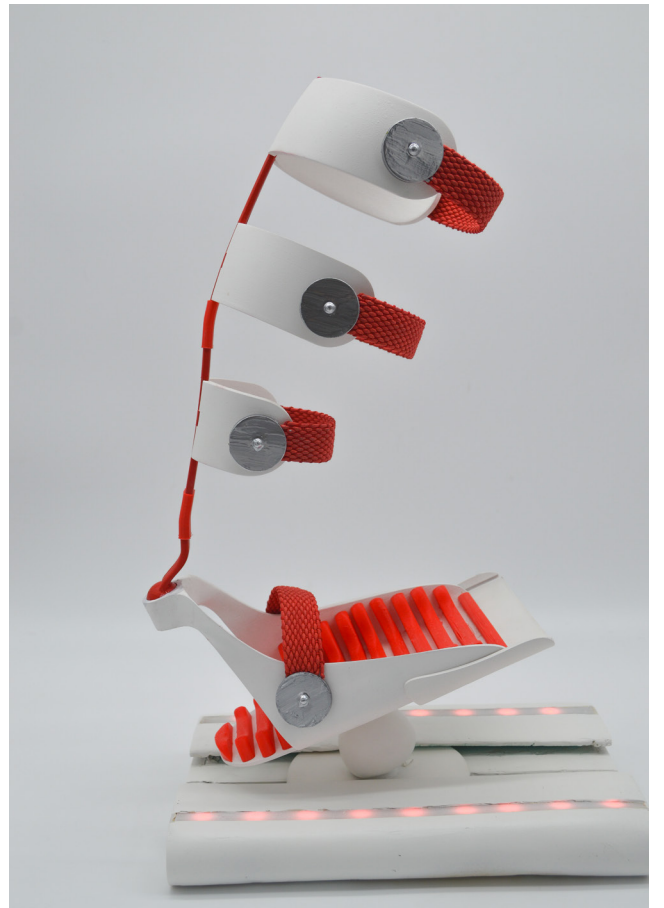
Fonte, investigadora, 2022

45. Prototipagem em MDF

Fonte, investigadora, 2022

96



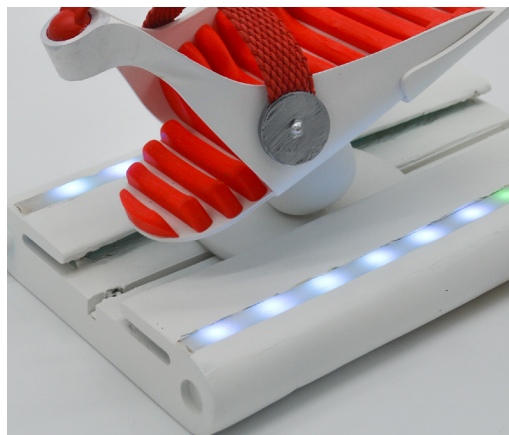
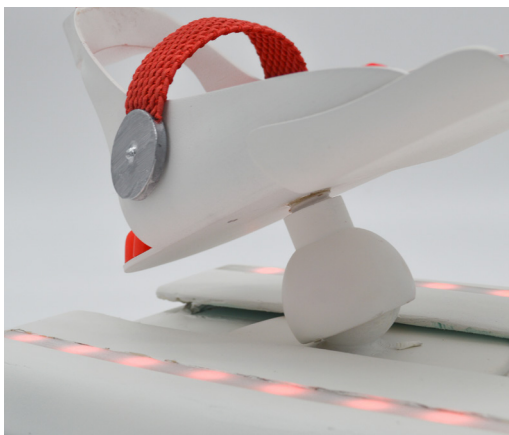


46. Maquete Final, vistas laterais

Fonte, investigadora, 2022

47. Maquete final, detalhes aproximados, haste principal, palmilha ergonômica e extensor de pé, disco de movimento, aplicação de LED

Fonte, investigadora, 2022



7.2. Inquéritos por entrevista

Com o intuito de validar o protótipo realizado na fase anterior com especialistas na área de Medicina Física e de Reabilitação, foi identificada uma representante para o efeito. Para esta entrevista foi redigido um guião de questões específicas, a consultar no apêndice C1.

Antecedeu a entrevista final, uma entrevista piloto com um voluntário exterior à área do design, que permitiu o ajuste do guião ao tempo de duração definido e a todos os termos utilizados que poderiam não ser de fácil compreensão.

Sofia Fatela Pinto exerce funções de Técnica Especialista (Técnica de Diagnóstico e Terapêutica - Fisioterapeuta) no hospital Garcia de Orta em Almada, desde 1997. Compõe ainda o corpo docente da Escola Superior de Saúde Egas Moniz como professora adjunta. Ao longo da sua carreira têm-se vindo a especializar naquela que acredita ser a sua verdadeira vocação, a reabilitação neurológica.

Análise de resultados

Esta entrevista permitiu uma melhor compreensão a nível da adequação do objeto às condicionantes do doente de AVC, assim como uma revisão nos movimentos necessários à sessão de treino. A fase de análise foi organizada em dois tópicos distintos referentes à reabilitação do doente de AVC e ao campo do Design de Produto. A transcrição da entrevista encontra-se disponível para consulta no apêndice C2.

- Reabilitação de AVC

Após ocorrer o AVC, a fisioterapia deve intervir de imediato, no entanto o tratamento vai evoluindo e progredindo, como tal os exercícios que se realizam nos dois dias após o AVC, não serão os mesmos que passado quatro ou cinco dias, mesmo que o estado do doente não se altere, o cérebro tem também de ter o seu tempo para se organizar, e gradualmente aumenta-se a exposição do doente a estímulos sensoriais.

O cérebro humano é composto por milhões de neurónios conectados por uma rede neuronal, a informação que passa de neurónio para neurónio, denominamos de informação sensorial, desde como o corpo do indivíduo está no espaço, se está sentado ou em pé, se tem calor ou frio. Quando esta informação chega ao cérebro, este manda executar determinadas tarefas, como esticar o braço porque quer pegar num copo para beber água. O cérebro em milésimos de segundo consegue pensar na distância a que está o copo, que músculos vai ter de utilizar para o alcançar, a força que terá de fazer dependendo da quantidade de água que estiver no copo. Quando ocorre um AVC verifica-se a interrupção desta transmissão de informação, através da fisioterapia denota-se um aumento do estímulo sensorial para que os neurónios se voltem a conectar.

Em sessões de reabilitação de doentes de AVC não se trabalham movimentos isolados de partes do corpo, mas sim movimentos que realizamos no nosso dia a dia. No entanto, a fisioterapeuta realça a importância do equipamento apresentado, no intervalo entre sessões presenciais, se este o preparar para o movimento do passo, desta forma vai garantir aquilo que foi ganho durante a sessão.

A profissional identifica o fator da depressão como sendo dos maiores entraves ao tratamento e resistência dos doentes ao mesmo, quando encaram as dificuldades e limitações que enfrentam desmotivam, e tem de haver um constante incentivo e feedback das pessoas que o rodeiam.

Se não ocorrer um contato imediato e atempado com a Fisioterapia e Reabilitação, as complicações e dificuldades vão aumentando e torna-se cada vez mais difícil o doente recuperar determinadas valências. Os músculos quando não são trabalhados perdem a capacidade de manter a elasticidade, atrofiam, ficam mais magros, mais curtos e deixam de conseguir fazer determinados movimentos, como colocar o pé no chão para ficar na posição ortostática. De forma a evitar tais consequências torna-se essencial o trabalho constante mesmo quando existe uma interrupção do tratamento.

A profissional salientou o facto de em clínicas convencionais e hospitais do SNS, não existir capacidade de resposta para o doente ter a frequência de sessões necessárias, até mesmo após o período obrigatório de paragem depois dos 4 meses legislados, o doente perde por vezes capacidades e objetivos que tinha conquistado porque não há um trabalho em casa que o mantenha na sua condição.

A profissional destacou que durante o período da pandemia os doentes que acompanhavam e os novos doentes que precisavam de auxílio, receberam dos profissionais apoio, a título individual, através de videochamadas dos próprios telemóveis, para não perder progresso já alcançado, uma vez que o SNS não assegura quaisquer serviços à distância para estes momentos.

- DESIGN DE PRODUTO

Segundo a profissional, o movimento direcionado pela calha de base não era o mais indicado, uma vez que não simulava o movimento do membro inferior na marcha. Não era um movimento útil, para tal acontecer o pé teria de levantar e pousar, teria de haver mais movimento e trabalho a nível do joelho e anca. De forma a trabalhar apenas o pé este deve encontrar-se conectado a uma base estática, os movimentos passam a ser realizados com base na rotação do tornozelo e extensão, flexão dorsal e plantar do pé.

Sofia Pinto legitimou a existência de uma força mecânica progressiva, assim que o doente começar a mostrar progressos, o fisioterapeuta deve conseguir diminuir esta força, mesmo que o doente ao início esteja a mostrar alguma resistência ao movimento ou até falta de iniciativa ao realizar o mesmo, estará na mesma a trabalhar a elasticidade do músculo. Esta força mecânica deve surgir acompanhada por sensores que meçam a força exercida pelo utilizador e comuniquem diretamente com o fisioterapeuta, assim como sensores eletromiográficos de leitura de atividade muscular que possibilitem feedback do treino.

De forma a criar um incentivo ao exercício, combater a falta de vontade e desmotivação do doente, durante e após a sessão, deve haver diversos momentos de biofeedback para leitura do doente, de maneira a cativar, o equipamento deve ainda incorporar ritmo, cores e luzes estimulantes.

Quando analisados os vários módulos do equipamento, surgiu uma questão relativa à palmilha ergonómica (3), caso se verifique a utilização do equipamento por um indivíduo com maior tamanho de pé, o extensor de pé (5) terá de abrir e o estímulo fornecido pela base do pé terá de transmitir a mesma informação que na parte anterior do pé, que no protótipo realizado não acontece.

Os pontos de fixação devem permanecer semelhantes aos apresentados, perto do joelho, na tíbia e também ao nível da parte anterior do pé.

Tópicos relevantes com vista ao refinamento de conceito

1. Necessidade de aumentar os estímulos sensoriais;

2. Melhorar a qualidade de vida dos doentes no pós AVC e dos seus cuidadores;

3. Equipamento essencial para uso no intervalo de sessões presenciais;

4. Constante incentivo e feedback;

5. Pé conectado a uma base estática, os movimentos passarão a ser realizados com base na rotação do tornozelo e extensão, flexão dorsal e plantar do pé;

6. Força mecânica progressiva;

7. Sensores eletromiográficos de leitura de atividade muscular que o possibilitem feedback do treino;

8. Para cativar o doente o equipamento deve ainda incorporar ritmo, cores e luzes;

9. Palmilha deve dar a mesma informação em toda a superfície;

10. Pontos de fixação no joelho, na tibia e também a nível da parte anterior do pé.

7.3. Testes de usabilidade

Seleção do grupo

Inicialmente previu-se a aplicação do teste a dois grupos distintos de utilizadores de forma a comprovar possíveis constrangimentos de utilização em diferentes contextos:

_ GRUPO A: composto por 5 utilizadores com fisionomias e medidas antropométricas diferenciadoras, como forma de testar a utilização e ajuste do equipamento a diferentes percentis.

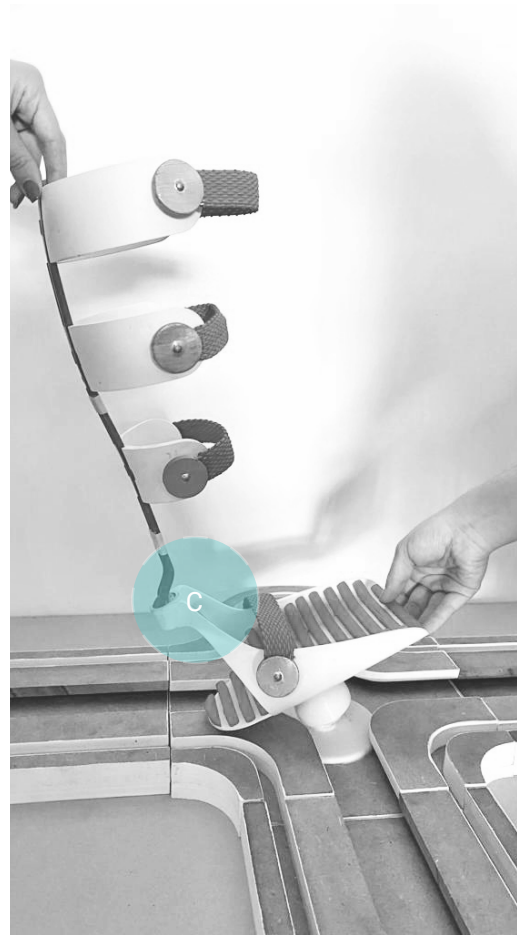
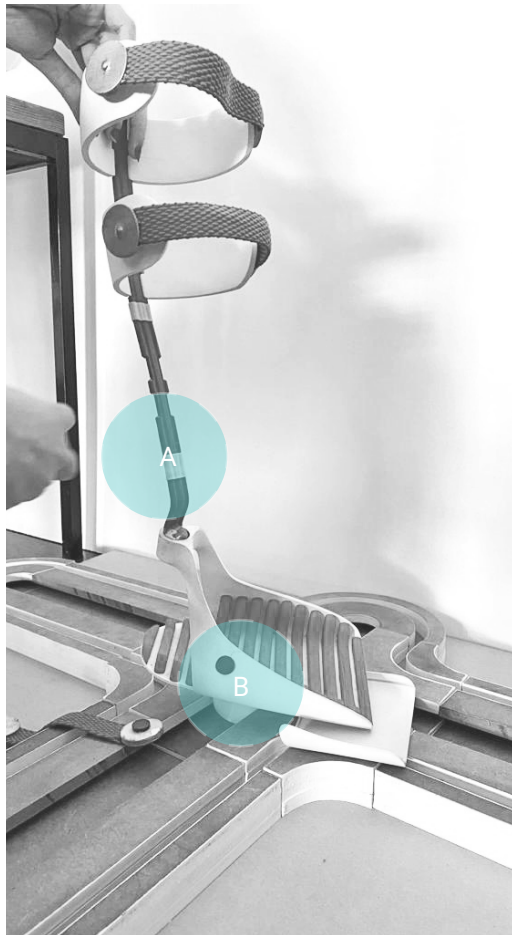
_ GRUPO B: composto por 5 utilizadores com limitações de movimento, conseqüentes de um AVC, tanto no membro inferior, como possíveis constrangimentos a nível da mão, como forma de testar a preparação e ajuste do aparelho pelo próprio utilizador.

No entanto, a fragilidade do protótipo não permitia a testagem por doentes de AVC, por não existir um controlo da força e dos movimentos, também por este não se encontrar mecanizado.

Os testes foram aplicados apenas ao grupo A, como forma de testar dimensões ergonómicas e alcance de indivíduos com diferentes medidas antropométricas. O guião de teste pode ser consultado no apêndice D1.

Registo de medição dos inquiridos

	Altura total	Altura poplíteia	Comprimento do pé
A.	163 cm	38 cm	23 cm
B.	176 cm	42 cm	27 cm
C.	158 cm	35 cm	21 cm
D.	185 cm	44 cm	28 cm
E.	191 cm	46 cm	31 cm



48. Fotografias de teste realizado com indicação dos principais constrangimentos

Fonte, investigadora, 2022

Análise e resultados

Na generalidade o protótipo apresentou falhas a nível do suporte e ligações a nível de resistência estrutural (A, B, C). A montagem revelou-se de fácil entendimento, apesar de não existirem constrangimentos a nível cognitivo e da motricidade dos indivíduos testados. Após a montagem e preparação do equipamento, seguiu-se o ajuste ao membro inferior nos quais o comprimento fixo da tira de ajuste não respondia corretamente às dimensões dos utilizadores, por vezes ficava largo e outras demasiado justo.

Quando instruídos a iniciar o movimento de avançar o pé, denotou-se a existência de desconforto em todos os testados no módulo base do pé (6), ao movimentar o equipamento, este exerce pressão no tendão de Aquiles, causando dor e desconforto (D). A imobilização da parte frontal do pé revela-se necessária para manter a posição correta do mesmo ao longo dos exercícios (E). Em situações em que o indivíduo apresentou uma estatura menor, a altura total do módulo superior revelou ser demasiado elevada criando dor e desconforto na cavidade poplíteia (F).

O comprimento total da calha de base revelou-se grande em estaturas menores, o utilizador não conseguia alcançar o final do percurso, no entanto em estaturas superiores, revelou ter a medida necessária à extensão total do movimento.

A presença de uma luz guia de indicação de direção e velocidade revelou-se essencial na compreensão do movimento e na realização do mesmo.

Tópicos relevantes com vista ao refinamento de conceito

-
1. Estrutura reforçada e ancorada a um ponto fixo da base;
-
2. Ajuste deve ser feito com cintas elásticas;
-
3. Evitar a colocação de partes duras em locais de dobra, como tornozelo e tendões;
-
4. Imobilização total do pé;
-
5. Haste principal mais curta e ajustável à altura poplíteia;
-
6. Colocação de luz guia ao exercício.

08

Segunda iteração

Refinamento do conceito, equipamento, maquetização, auscultação de especialistas





8.1. Refinamento do conceito

O culminar da investigação resulta da análise de informação recolhida na fase de enquadramento teórico e da validação ergonômica (por utilizadores selecionados para efeitos de testagem) e funcional (por um profissional da área de um protótipo resultante de uma primeira iteração).

49. Esboços de conceito

Fonte, investigadora, 2022

O AVC representa no nosso país, como referido anteriormente, uma das principais causas de morte e incapacidade, com tendência de crescimento nos próximos anos inerente ao envelhecimento da população, a falta de apoios, serviços e equipamentos de reabilitação representam uma oportunidade de cooperação entre a engenharia biomédica, a Medicina Física de Reabilitação e o Design.

No seguimento da validação do primeiro protótipo desenvolvido, foram identificadas melhorias fundamentais no equipamento no que concerne ao funcionamento, conforto, segurança e interação com o doente, com vista a contribuir de forma positiva para o processo de reabilitação do doente de AVC.

Atendendo ao facto de que a interação física entre o doente e o profissional se demonstra fundamental, principalmente, na fase aguda e subaguda do pós-AVC, uma vez condicionada pela disponibilidade, vagas e custos do serviço, revela-se premente melhorar o tempo de contacto do doente com equipamentos de reabilitação e fisioterapia de forma a garantir o sucesso da recuperação.

O equipamento projetado procura colmatar a falta de exercício nos intervalos entre sessões de reabilitação garantindo o trabalho contínuo dos músculos de forma a não perderem a sua elasticidade e não ocorrerem encurtamentos.

Matriz de Stakeholders

O mapeamento de *stakeholders* permite a identificação dos intervenientes, indivíduos, grupos e / ou organizações e, os seus interesses, preocupações e influência no problema.

Os pacientes de AVC e as suas famílias constituem os principais *stakeholders* na reabilitação pós-AVC, os beneficiários. Têm interesse direto em receber um tratamento de qualidade, atempado, e eficaz dos serviços de reabilitação. As suas preocupações são a acessibilidade, o custo e um tratamento personalizado centrado no paciente.

Identificam-se como intervenientes no sistema de reabilitação os profissionais de saúde, hospitais, centros de saúde, de reabilitação e de cuidados de doentes, o governo e agências reguladoras, empresas farmacêuticas e de equipamentos médicos.

A sociedade assume também lugar de destaque na criação de estratégias de prevenção, sensibilização e reconhecimentos atempado dos sintomas.

Matriz de *stakeholders* a consultar no apêndice A.

Perfil do utilizador

O doente de AVC apresenta constrangimentos em ambas as dimensões físicas e psicológicas. A patologia a nível físico compromete os movimentos e reações do indivíduo de um lado do corpo, geralmente contrário ao derrame. A alteração repentina na perda de funções neurológicas, embora, por vezes temporária, obriga o indivíduo a recorrer ao auxílio de familiares e cuidadores para a realização de AVD. A perda súbita de independência do doente, causa muitas vezes sentimentos adversos e depressivos, que podem até comprometer o tratamento e a reabilitação nos primeiros três meses cruciais na recuperação.

Falamos, portanto, de indivíduos com dificuldades de mobilidade e motricidade unilaterais, que resultam em dificuldade no manuseamento de objetos e interação com os mesmos. A nível cognitivo e comportamental o doente de AVC apresenta, geralmente, constrangimentos sensoriais, tácteis, térmicos e de dor, dificuldade em realizar sequências de movimentos e de reconhecer objetos das AVD, problemas na expressão oral e escrita e na interpretação de informação. Todos estes fatores resultam num sentimento de incerteza e insegurança que carece de constante feedback aquando a realização de uma tarefa.

Revela-se essencial a incorporação da estimulação sensorial no equipamento, através da luz, de sons, e na diferenciação de texturas e cores nos diversos componentes.

Mapeamento do serviço e touchpoints

Com o intuito de inserir o produto desenhado no mercado da fisioterapia e reabilitação remota, surgiu a necessidade de criar um serviço que o acompanha e planeia o percurso de experiência do utilizador. A reabilitação de um doente de AVC é um processo que se encontra em constante evolução e progressão consoante as necessidades do utente. É uma atividade temporária de curta ou média duração que exige a utilização com determinados equipamentos num período de tempo específico. A disponibilização temporária do equipamento ao doente, reflete-se na redução de custos, uma vez que este não tem de adquirir o produto, e evita o descarte e ou obsolescência de um produto de utilização temporária. (consultar *Sustainable Business Model Canvas*, apêndice B)

A criação de um serviço remoto de reabilitação exige a criação de uma plataforma de contato entre o doente (utilizador), a máquina (equipamento) e o profissional de saúde (operador). Para o efeito criou-se uma interface digital que disponibiliza toda a informação do doente e do seu tratamento, permitindo a comunicação direta com o profissional de saúde, a geração de *biofeedback* em direto para posterior análise de resultados, a consulta dos planos de sessões de treino, assim como a frequência da realização das mesmas.

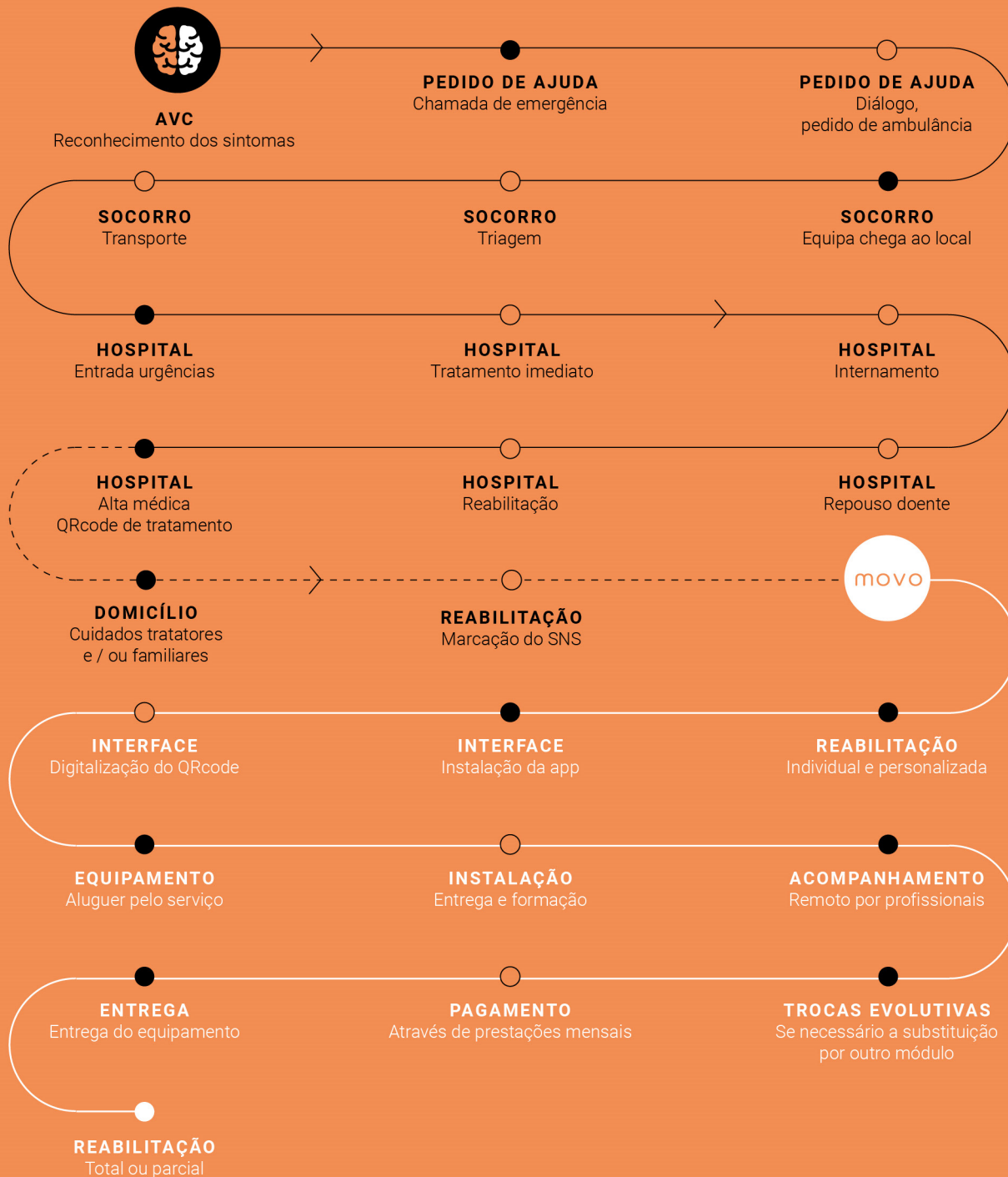
Como guia na realização do exercício, a aplicação dispõe de um modo de atividade, que através que um grafismo simples indica o movimento que deve ser realizado pelo paciente, indicando quando se verifica a realização de algum erro e elogia, em caso contrário, incentivando sempre o doente a continuar a trabalhar no seu processo de reabilitação de forma autónoma.

50. Interface MOVO

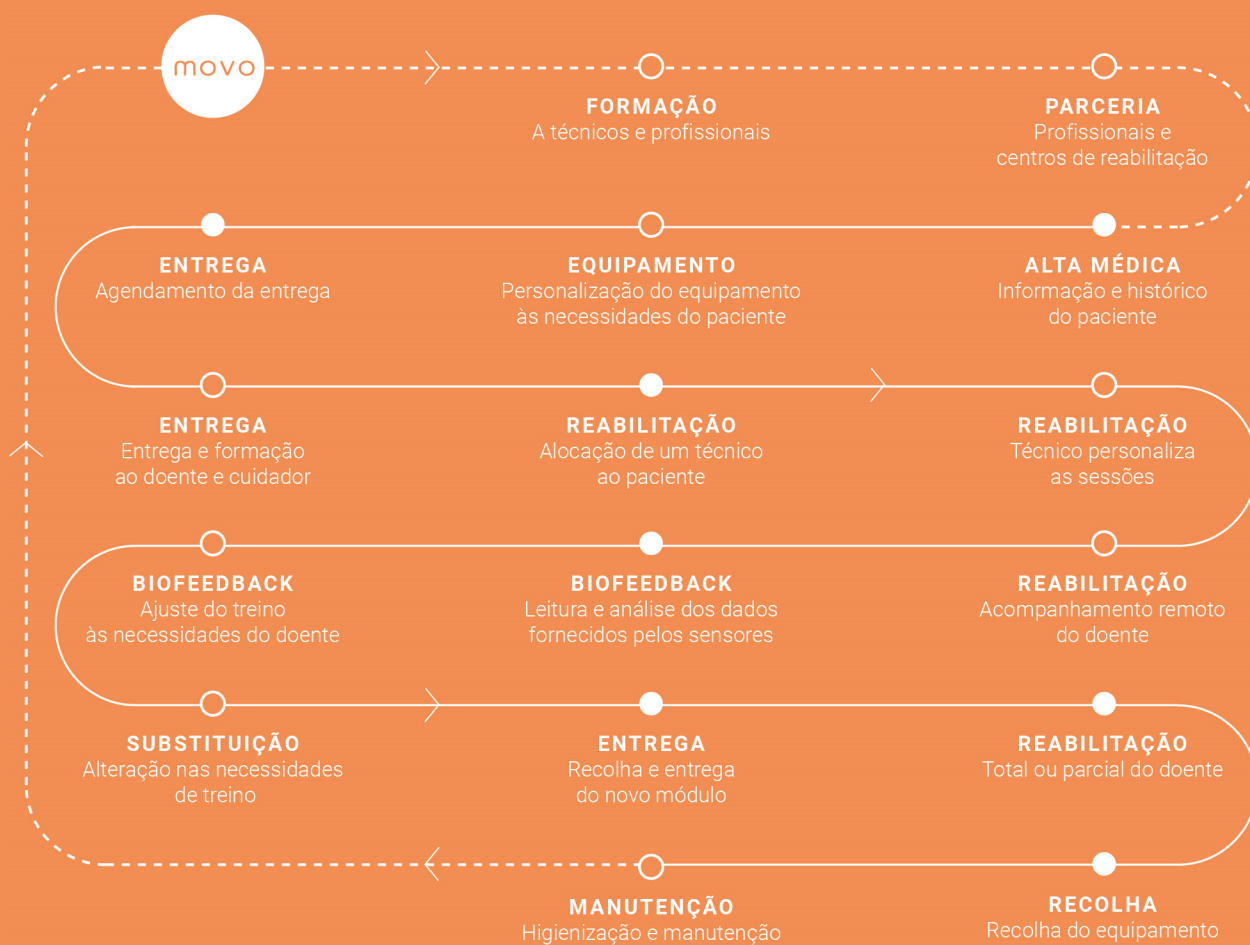
Fonte, *investigadora*, 2022



User journey do serviço, o percurso do paciente

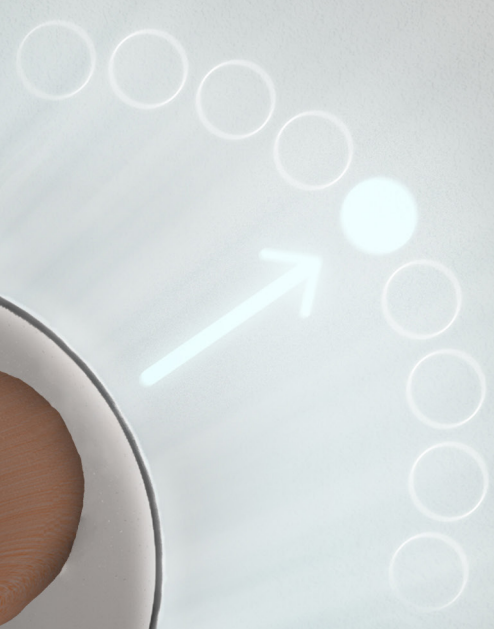
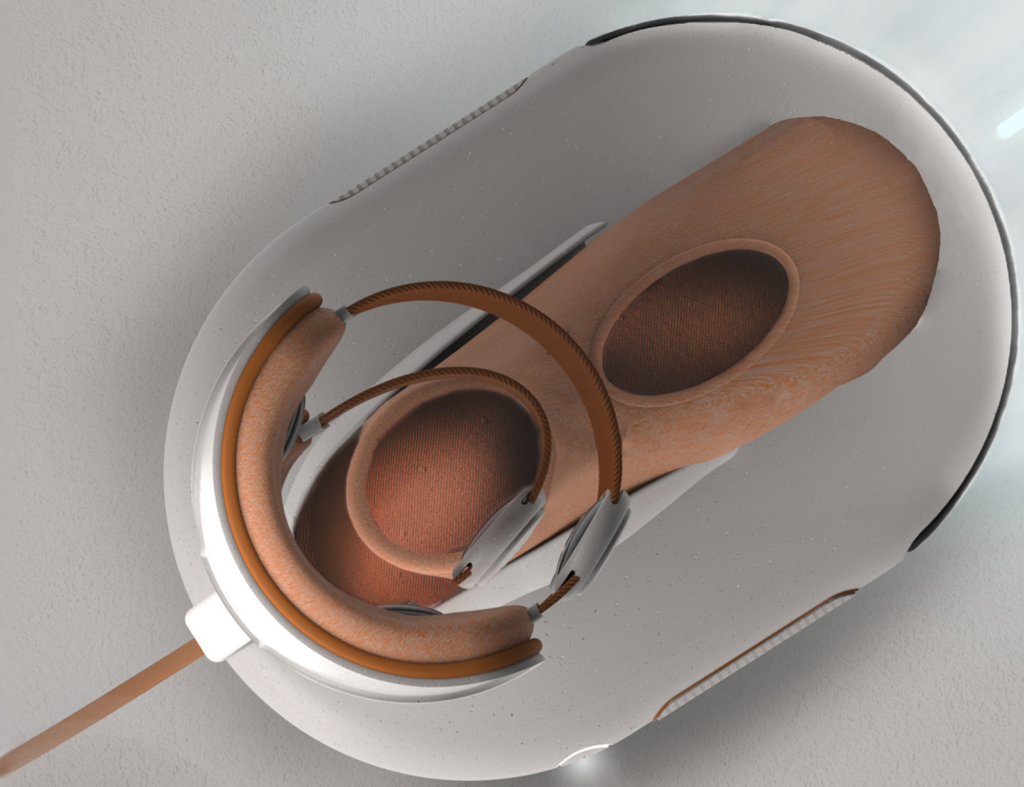


User journey do serviço, o percurso do operador



52. User journey do serviço, o percurso do operador

Fonte, investigadora, 2023

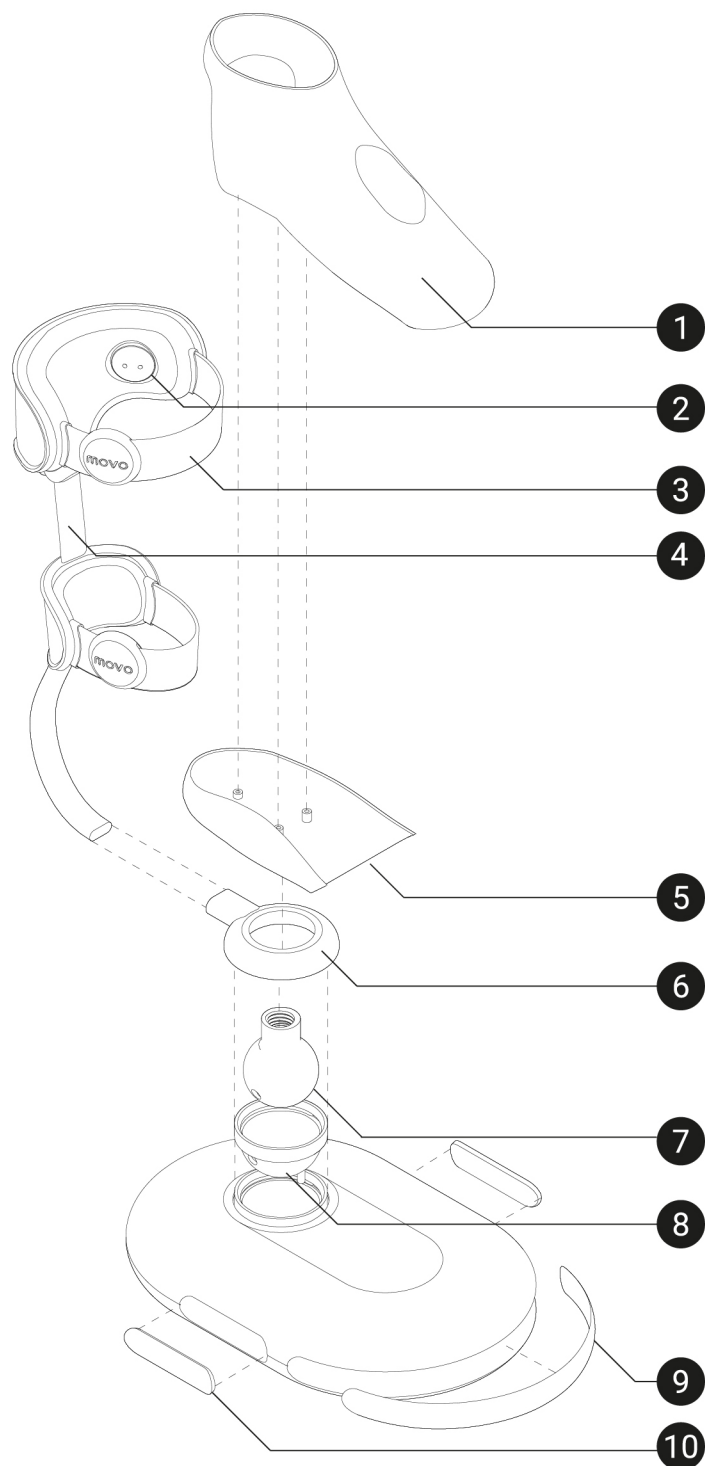




8.2. Equipamento

Componentes

- 1 Meia elástica de imobilização do pé
- 2 Sensor EMG / FES
- 3 Presilha elástica
- 4 Haste principal
- 5 Base pé
- 6 Suporte de haste
- 7 Rótula de movimento
- 8 Copo de encaixe
- 9 Ecrã
- 10 Grip da base

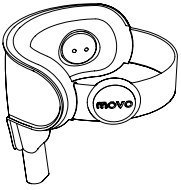


53. Equipamento, sistema de projeção, dimensão da perna

Fonte, investigadora, 2022

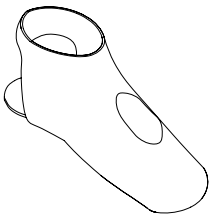
54. Axonometria explodida

Fonte, investigadora, 2022

Material**Função**

ABS
Esponja de PU
Sensores
PET + Borracha + Algodão

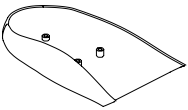
Ajuste do equipamento à perna
Incorpora os sensores de MCG e FES



Neoprene + Nylon
Gel de PU
ABS

Meia elástica que mantém o pé com a imobilização necessária ao realizar os exercícios

120



ABS

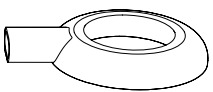
Base do pé, fixa à rótula de movimento através de uma rosca



CFRP

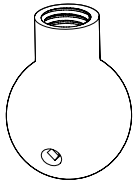
Haste principal que mantém a posição relativa da perna em relação ao movimento do pé

Sujeita a alguma pressão do membro inferior exige uma maior resistência do material



ABS

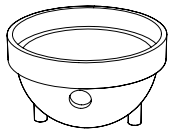
Fixa a rótula de movimento através de uma rosca interior e serve de suporte à haste principal

Material**Função**

ABS

Ajuste do equipamento à perna

Incorpora os sensores de MCG e FES



ABS

Funciona como base à rótula de movimento

A sua perfuração permite a entrada dos eixos motorizados que farão rodar a rótula

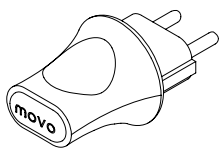


ABS

PET + Borracha

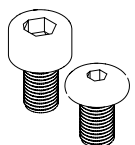
Sistema de projeção

Motor de rotação da rótula de movimento



ABS

Ficha perfurada com vista ao fácil manuseamento apesar dos constrangimentos verificados a nível da motricidade fina

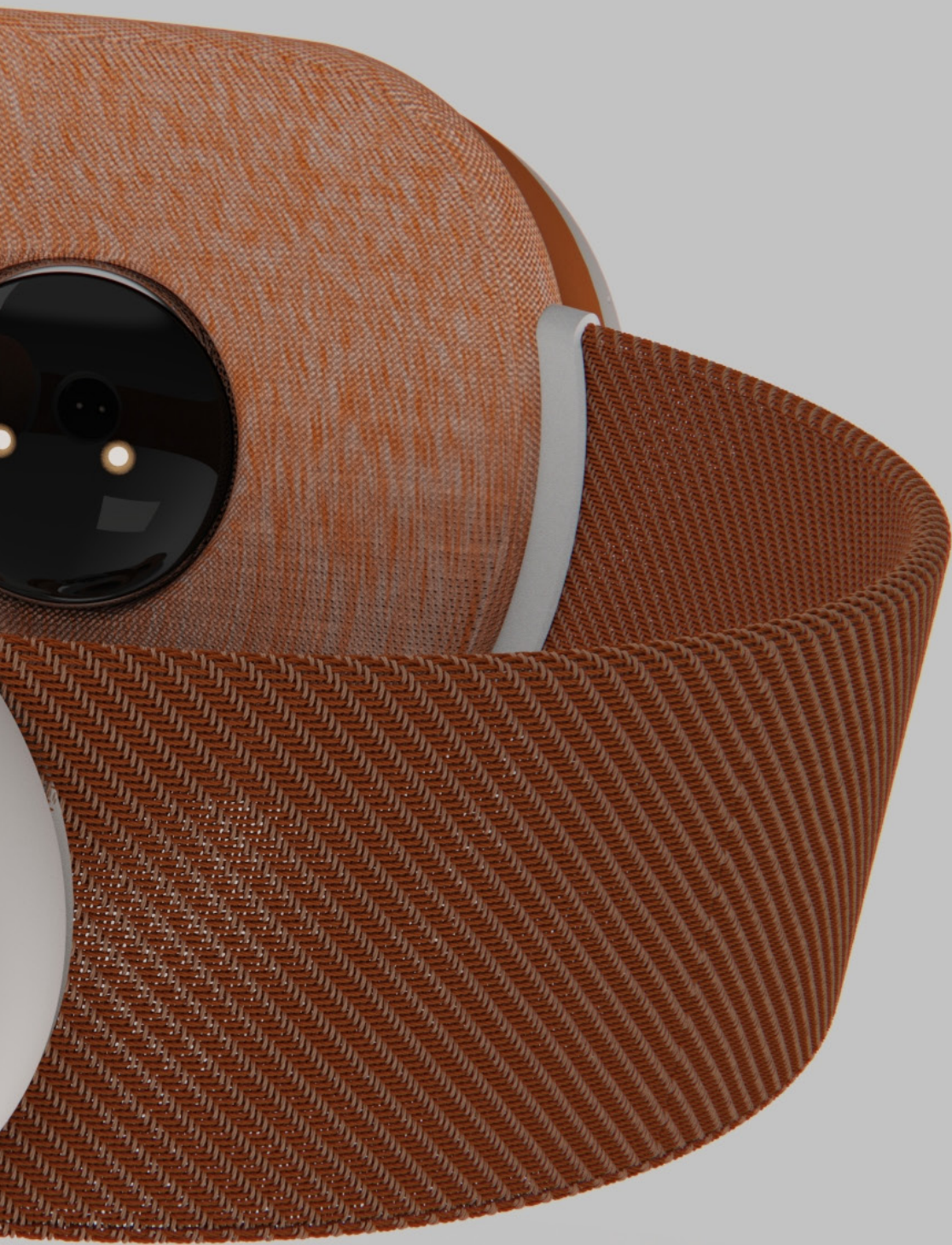


Aço inoxidável

Suporte e fixação de peças



movo





Funcionamento

A montagem do equipamento inicia-se com a colocação da rótula de movimento (7) no copo de encaixe (8), fixa de seguida pelo suporte da haste (6) através de uma rosca interior impercetível. A haste é encaixada no seu suporte, já com os fixadores de perna colocados, estes são compostos por dois sensores cada um, um para a leitura da atividade muscular EMG e outro de electroestimulação, FES.

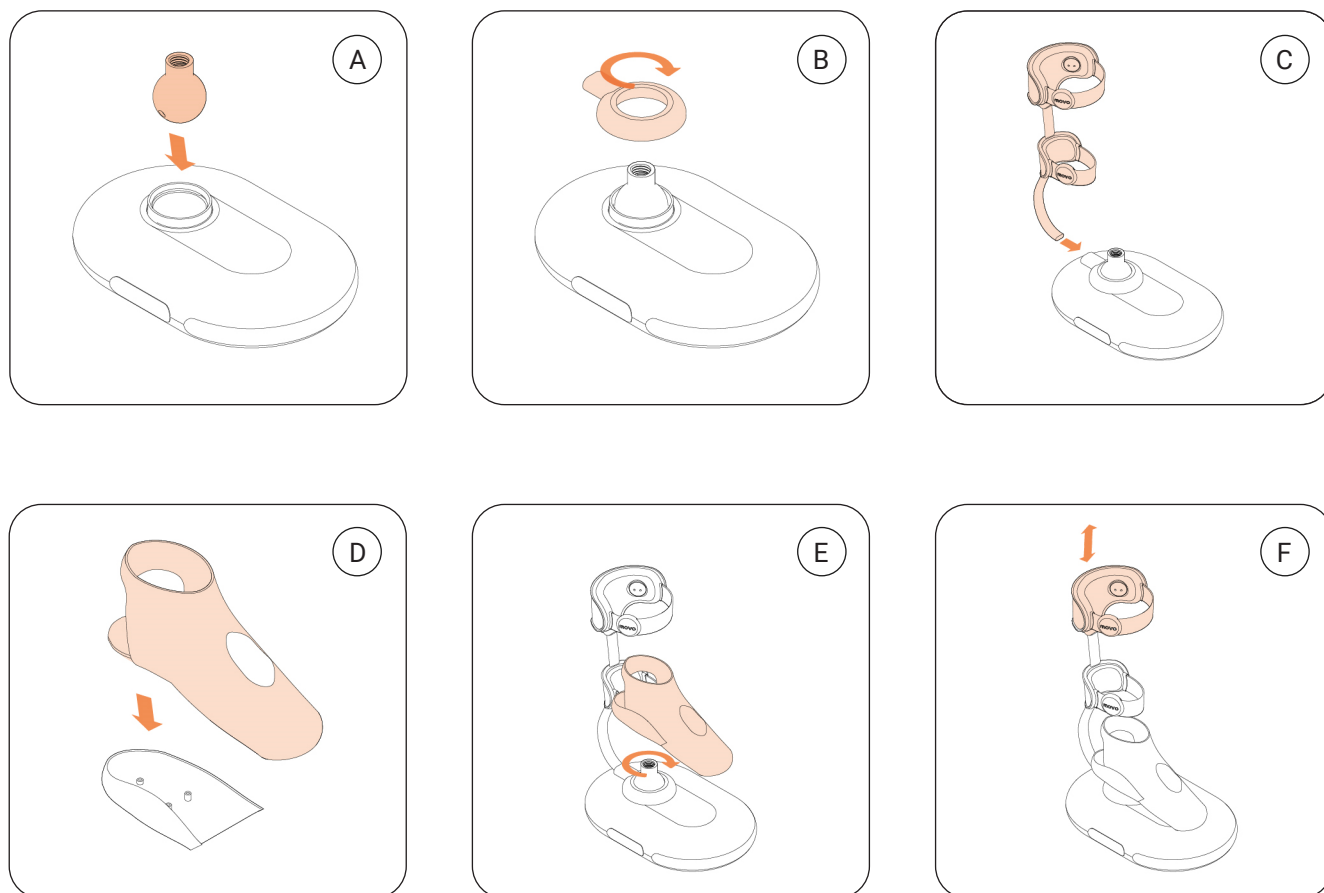
55. Detalhe do equipamento

Fonte, investigadora, 2023

56. Detalhe haste retrátil

Fonte, investigadora, 2023

A meia elástica (1) é composta por uma palmilha de gel reforçada com uma base rígida de forma a permitir o encaixe da mesma na base do pé (5). Em conjunto, estes dois módulos, são fixos à rótula de movimento através de uma rosca colocada na parte inferior da base.



125

O ajuste da altura de colocação do suporte da perna na haste principal é feito por um sistema retrátil com três posições, tomando por base a medida da altura poplíteia do percentil 5 ao 95, permitindo o uso do mesmo equipamento a indivíduos com diferentes medidas antropométricas.

57. Instruções de montagem do equipamento

Fonte, investigadora, 2023

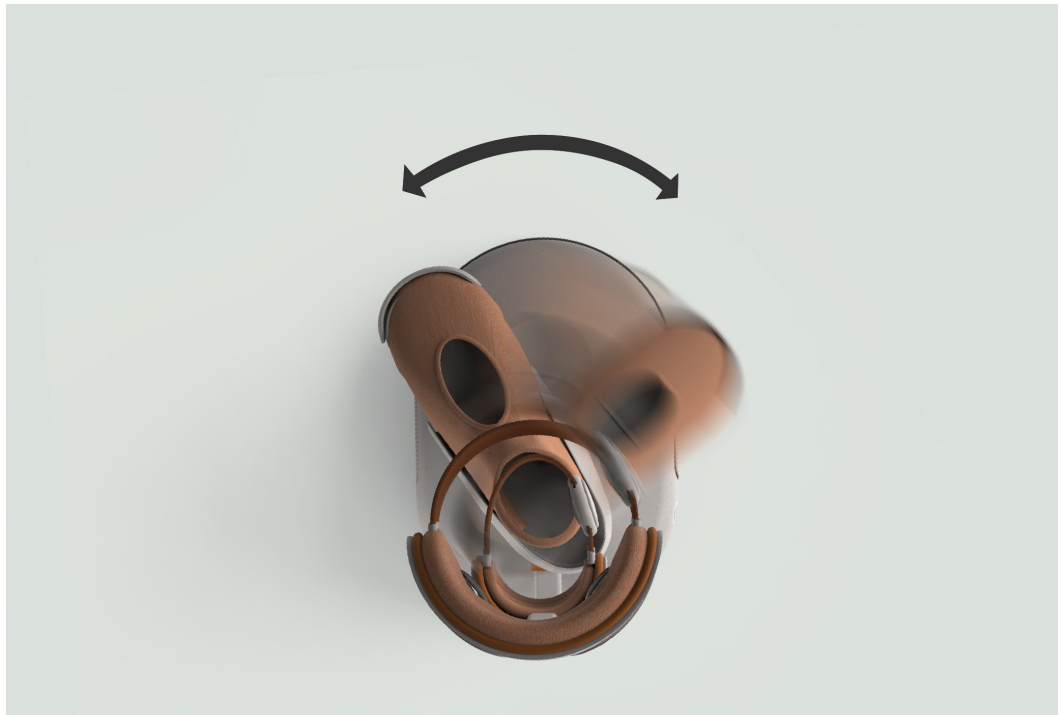
A haste principal de suporte exige uma estrutura reforçada para suportar os módulos de encosto e ajuste à perna, uma vez que vai estar sujeita a uma pressão adicional resultante do espasticismo e a recusa inicial do movimento natural do membro.

Os movimentos

Uma vez realizada a validação do primeiro protótipo concluiu-se que o equipamento a projetar representaria um complemento às sessões de fisioterapia presencial. Atendendo a este facto, não se considera necessária a realização de todos os movimentos anteriormente representados na figura 37. O equipamento Movo destina-se à reabilitação do pé através do movimento de rotação do tornozelo e da flexão dorsal e plantar do pé, com vista a evitar encurtamentos dos músculos e garantir que não existe um retrocesso no intervalo entre sessões presenciais.

58. Movimento de rotação do tornozelo

Fonte, *investigadora*, 2023

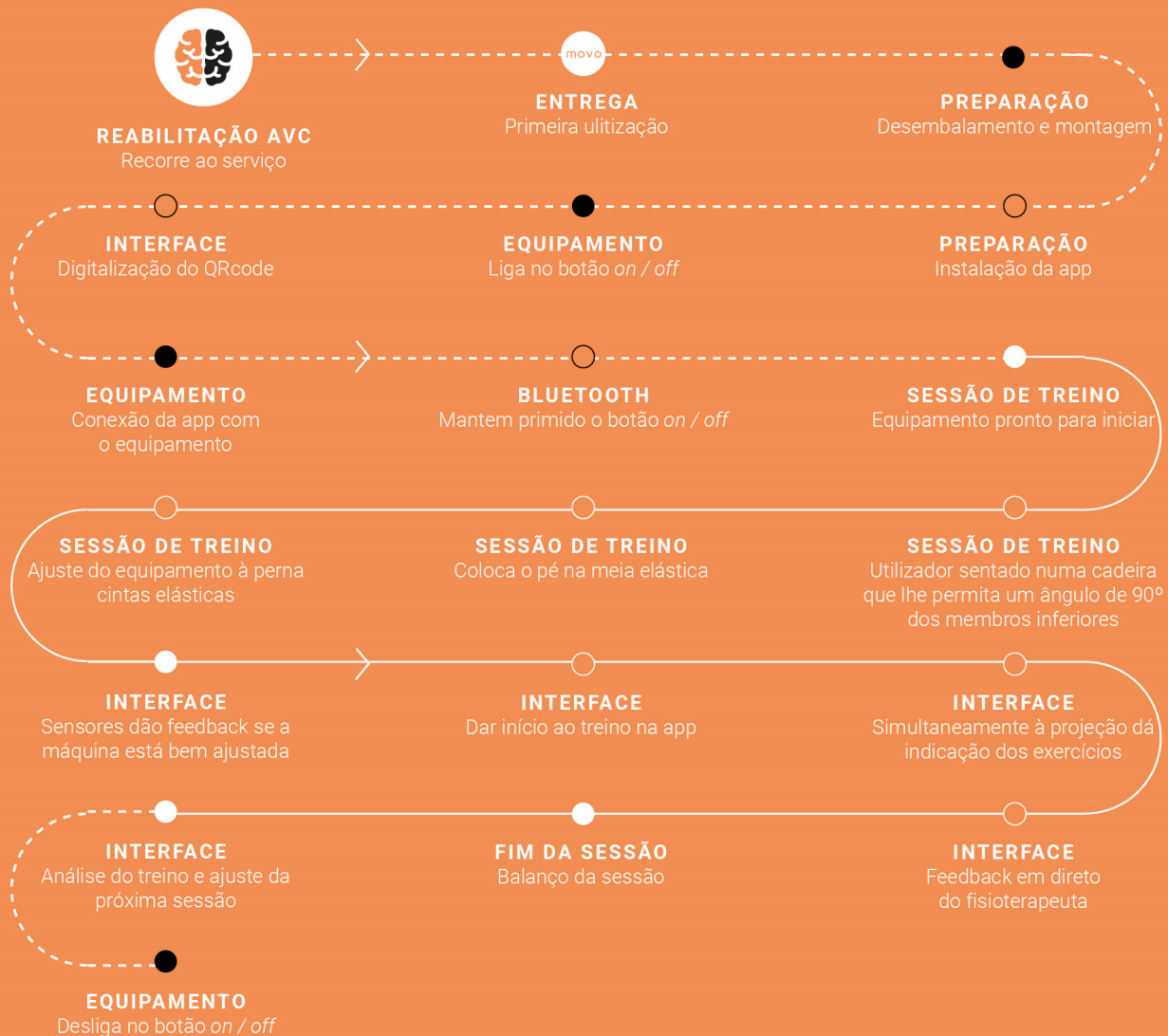


59. Movimento de flexão dorsal plantar do pé

Fonte, *investigadora*, 2023



User journey do produto





8.3. Maquetização

A prototipagem da segunda iteração à semelhança do que sucedeu na primeira, foi feita através de processos de prototipagem rápida, que permitem uma testagem sucessiva de diversos mecanismos e formas detalhadas e funcionais. Apenas o módulo da meia elástica (1) e o forro acolchoado dos suportes de pernas foram confeccionados em tecido de lycra e neoprene.

Uma vez que a maquete não se encontra funcional a nível mecânico torna-se impossível a validação da mesma com o público real a que se destina. No entanto, nesta fase de projeto esta maquete permitiu uma sessão com fisioterapeutas que aferiram as formas, movimentos e mecanismos propostos.

61. Componentes maquete

Fonte, investigadora, 2023



62. Protótipo final, detalhe de ajuste e sensores

Fonte, investigadora, 2023



63. Protótipo final, detalhe ajuste de altura poplíteia

Fonte, investigadora, 2023



64. Protótipo final, detalhe sistema de rotação

Fonte, investigadora, 2023

65. Protótipo final, vista geral do equipamento

Fonte, investigadora, 2023



8.4. Auscultação de especialistas

Na fase final de projeto recorreu-se à auscultação de especialistas de forma a validar o modelo desenvolvido. Através de uma sessão presencial acompanhada por uma maquete do modelo, estiveram presentes dois profissionais do ramo da fisioterapia, Bruno Nunes e Beatriz Graça.

Através de um momento inicial de apresentação do projeto, equipamento e serviço, os profissionais entraram em contato com um protótipo do equipamento, ainda sem os acabamentos pretendidos para o produto final, onde se avaliou o funcionamento e o alcance dos movimentos, assim como o conforto e ajuste do equipamento ao membro do utilizador. A partir de um guião, a consultar no apêndice F, os profissionais expuseram a sua opinião relativamente ao projeto, a sua pertinência, funcionamento geral e recomendações para futuras iterações.

As intervenções dos participantes foi registada através da gravação de áudio e destacou-se de seguida passagens relevantes para avaliação do projeto.

“Atualmente, uma das partes mais desafiantes para a concretização de um plano de exercícios realizado em casa é a existência de motivação extrínseca, como uma aplicação, ou algo que interligue o fisioterapeuta e o paciente apesar da distância física e temporal. O projeto apresentado pela Beatriz consegue colmatar estas falhas e também está formatado para ser individualizado consoante as necessidades do utente. Potencia também o uso de carga corporal muito importante para a população alvo.” (Beatriz Graça, 2023)



134

66. Protótipo em teste

Fonte, investigadora, 2023

Identificado, pela profissional, como principal entrave no tratamento de doentes de AVC, a motivação dos mesmos na realização de AVD e sessões de tratamento revelou-se pertinente a intervenção do projeto no processo de recuperação do doente, através de um equipamento de utilização individual.

A utilização de uma aplicação de acompanhamento remoto permite melhorar a comunicação entre o doente e o profissional de saúde, de forma a ultrapassar a barreira da distância física e temporal, inerente à escassez de vagas e de sessões presenciais de reabilitação. Revela-se ainda uma mais valia na avaliação do progresso do doente e personalização do tratamento às necessidades do mesmo.

“A recuperação neurológica é uma das áreas com mais potencial de crescimento e desenvolvimento de novos aparelhos inteligentes que possam ser produzidos em massa para facilitar e acelerar a reabilitação. É também a área e contexto de trabalho mais desafiante da Fisioterapia, pois contempla o sistema mais abrangente e diversificado do nosso organismo. Podendo ser altamente influenciado pelo próprio cliente como pelo meio socio-económico-cultural.

Após a pandemia do Covid-19, verificou-se a necessidade de desenvolver novos produtos e serviços que vão de encontro às novas exigências da sociedade e do meio que nos rodeia. Surge atualmente a oportunidade de desenvolvimento de produtos de atuação remota que melhorem a interação e experiência dos utilizadores com os produtos.

A reabilitação neurológica foi identificada um dos ramos com maior potencial de desenvolvimento de novos produtos que auxiliem os doentes. A investigação constante na área permite a descoberta de novas vertentes de tratamento e reeducação do cérebro.

O projeto MOVVO desenvolvido pela Beatriz vem demonstrar uma boa leitura das necessidades que existem nesta área, onde existe cada vez mais investimento e desenvolvimento de produtos que nos podem ajudar.

O protótipo tem um bom raciocínio por detrás, no entanto devido à heterogeneidade das populações e do próprio tipo de diagnóstico neurológico verifica-se uma dificuldade na abrangência do exercício destinado a um elevado número de clientes.

Bruno revela terem sido bem identificadas e mapeadas as necessidades de intervenção na área, no entanto alerta para a heterogeneidade do público alvo que o projeto procura alcançar, isto é, a complexidade do AVC e a forma como este afeta de maneira diferente cada indivíduo, pode comprometer a abrangência dos exercícios propostos pelo equipamento.

O equipamento como complemento a sessões de fisioterapia presencial revela ser uma ajuda que promove e garante a continuidade de um percurso positivo, sem se verificarem retrocessos na reabilitação devido ao intervalo de tempo entre sessões presenciais.

Áreas como os ajustes à morfologia do membro, a lateralidade e o tipo de AVC são coisas a ter em conta, pois levam a diferentes necessidades emergentes no processo de reabilitação. Torna-se fundamental a segmentação dos graus de mobilidade do aparelho, de forma a garantir a eficácia e o ajuste do equipamento às necessidades graduais do paciente.

A abordagem e recurso a estímulos sensoriais como a existência de uma aplicação e a própria projeção das instruções do exercício pela máquina revelam ser um bom complemento à ação pela forma como captam a atenção do utilizador e comunicam durante o exercício.

Foram bem identificados os pontos de suporte e ajuste do equipamento ao pé, no entanto, em casos mais extremos talvez se revelasse necessário a colocação de mais uma cinta de ajuste na zona do ante pé. (Bruno Nunes, 2023)

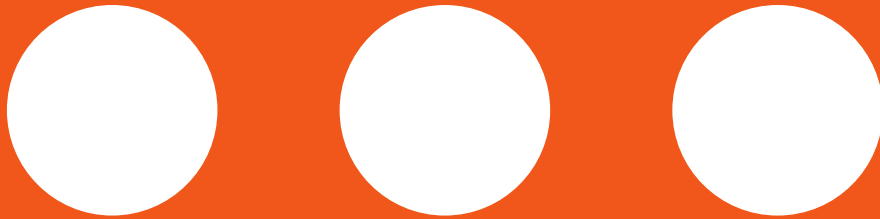
Foi salientada, pelo profissional, a importância do diagnóstico pós-AVC na prescrição e personalização dos exercícios de tratamento, são fatores a considerar a lateralidade, isto é a afetação, esquerda ou direita, da mobilidade causada pelo acidente, assim como o tipo de AVC. Estes fatores despoletam diferentes necessidades e etapas de tratamento que devem ser tidas em conta.

O recurso a estímulos sensoriais, através da luz, do som, das cores e dos próprios materiais utilizados demonstram-se fundamentais na comunicação entre o serviço, a máquina e o doente. A utilização de uma linguagem visual, através da cor, permite uma leitura e interpretação da informação mais intuitiva e de fácil entendimento.

No geral, segundo a opinião de ambos os fisioterapeutas, o projeto MOVVO procurou identificar as principais dificuldades do processo de reabilitação do doente de AVC, propondo uma solução com potencial, que, com o apoio das sugestões de melhoria apontadas na sessão, poderá servir de base à transformação do panorama de tratamento do doente de AVC em Portugal.

Em suma, é uma área em expansão que deve ser investigada. Onde existe muito potencial e onde este produto poderá ter sucesso com as respetivas otimizações.” (Bruno Nunes, 2023)

Por estas razões penso que este projeto seria uma ótima iniciativa no panorama nacional na recuperação em utentes neurológicos.” (Beatriz Graça, 2023)



09

Conclusões

Considerações finais, disseminação da investigação

9.1. Considerações finais

O bom design resulta do desenvolvimento interdisciplinar de um produto centrado no homem (Norman, 1998), através de uma determinada situação que ocorre no meio envolvente, o designer analisa de que forma a interação, produto ou serviço pode ser alterada e melhorada com vista ao bem-estar da sociedade.

O design aliado a outras disciplinas procura encontrar soluções inovadoras e criativas para problemas centrados no utilizador. No âmbito do design para a saúde, tal como em outras situações, pretende-se a adaptação, integração, participação e contributo de todos os intervenientes, dada a complexidade e natureza das temáticas.

(...) It's time for a change. It is time to break out of the segregation that keeps the various disciplines tightly locked in their own boxes. It is time for a post-disciplinary revolution. (...) The disciplines have to work as a team throughout the entire development process, together making the necessary tradeoffs to better satisfy the needs of the customer and the company. This means that industrial designers, as well as everyone else involved in the product development process, must learn to be team players, doing what is best for the company and the product rather than focusing on any single aspect or feature of the product.” (Norman, 1999)⁴

T.L. ⁴É tempo de mudar. É tempo de romper com a segregação que mantém as várias disciplinas firmemente fechadas nas suas próprias caixas. É tempo de uma revolução pós-disciplinar. (...) As disciplinas têm de trabalhar em equipa ao longo de todo o processo de desenvolvimento, cumprindo os requisitos necessários para melhor satisfazer as necessidades do cliente e da empresa. Isto significa que os designers industriais, bem como todos os outros envolvidos no processo de desenvolvimento de produtos, têm de aprender a trabalhar em equipa, fazendo o que é melhor para a empresa e para o produto, em vez de se concentrarem num único aspeto ou característica do produto.

O AVC é uma das principais causas de morte e dependência em Portugal, agravada em 2020, pela ocorrência da pandemia Covid-19 que se alastrou à escala mundial com fortes repercussões a nível económico, político e social.

Para a realização deste projeto, revelou-se necessário compreender o contexto de reabilitação do doente de AVC, os intervenientes no processo, as diferentes etapas e constrangimentos verificados durante o tratamento.

A presente dissertação teve como base as lacunas identificadas no processo de reabilitação do doente de AVC, que o atrasam e, conseqüentemente, resultam no agravamento dos sintomas e dependência no pós-AVC. Estas encontram-se maioritariamente relacionadas com falta de frequência de sessões de fisioterapia, dificuldade de acesso a serviços privados e falta de apoios económicos ao tratamento destes doentes. Todos estes fatores intensificaram-se durante o período da pandemia, pela necessidade de isolamento da população, a priorização de doentes infetados com o vírus, o medo de contrair o vírus no recurso aos serviços de saúde e a falta de profissionais alocados ao tratamento de doentes de AVC.

No desenvolvimento desta dissertação foi utilizada uma metodologia mista de base qualitativa. Numa primeira parte, a fase exploratória, a revisão da literatura e a análise de casos de estudo permitiram o enquadramento teórico da problemática, bem como as tendências de mercado atuais e projetos na área da inovação. Uma vez considerada a influência do contexto pandémico no processo de reabilitação, por se tratar de acontecimentos recentes, a investigação e dados neste âmbito são ainda parcos, no entanto, destaca-se a necessidade e tendência de criação e investigação de equipamentos remotos, de forma a não se cometerem os mesmos erros do passado em situações futuras.

A investigação resultou no desenvolvimento de um equipamento de reabilitação através de duas iterações, um primeiro estudo preliminar, que permitiu a validação através de testes de usabilidade e um inquérito por entrevista, e uma segunda iteração, de reformulação do modelo considerando os resultados obtidos na fase anterior.

Após inquérito por entrevista ficou clara a necessidade de intervenção do design no campo da fisioterapia e reabilitação. Foram identificados os principais constrangimentos do doente de AVC e a suas necessidades, assim como os principais entraves no acesso a estes serviços. Para além das limitações económicas e / ou físicas dos doentes, o período de isolamento decorrente da pandemia, cancelou sessões de tratamento presenciais, levou à diminuição da procura de serviços de fisioterapia e a dificuldades de comunicação entre o profissional e o doente. A fisioterapia no SNS foi gradualmente reposta, no entanto os danos, quando não tratados atempadamente, tornam-se irreversíveis ou de difícil recuperação.

Quando se projeta na área da saúde é fundamental identificar as principais características e constrangimentos dos utilizadores. Dependendo da área do cérebro onde decorre a lesão, verificam-se diversas perturbações e limitações funcionais e neurológicas que alteram o quadro psicológico da vítima. A dependência de cuidadores e serviços de reabilitação resultam na diminuição de autoestima e força de vontade no indivíduo.

O design pode contribuir para o processo de reabilitação do doente de AVC, de forma que este se realize de forma mais autónoma, através da criação de um equipamento de reabilitação remota para uso individual que considere os constrangimentos do utilizador e proponha alternativas que permitam a experiência de interação do equipamento com o doente.

O intervalo de tempo entre sessões de fisioterapia, e o período regulamentado para a reabilitação de AVC em fase aguda, realçam a problemática do tempo e da influência que este tem no processo de reabilitação. Melhorar e acelerar o processo de recuperação implica o aumento das horas de contato do paciente com o exercício, entre sessões presenciais e remotas.

Para desenhar um equipamento de reabilitação do pé que promova a independência e autonomia do doente, com vista a restabelecer a sua autoestima e capacidade funcional, revelou-se imperativo enfatizar a dificuldade de mobilidade e de motricidade unilateral, assim como a falta de perceção e resposta a estímulos sensoriais, e incorporar formas de fácil entendimento, leitura e manuseamento pelo utilizador.

O projeto MOVO resultou na criação de um equipamento de fisioterapia remota do pé aliado a um serviço de aluguer do equipamento, que permite a diminuição dos custos de tratamento e a reutilização do mesmo equipamento para diferentes utentes, uma vez que este se assume como um produto de utilização destinada apenas a um período de tempo.

Neste projeto, um serviço de fisioterapia remota, implica a geração de feedback mútuo entre o doente, a máquina e o profissional de saúde, exigindo a necessidade de uma interface mediadora da comunicação entre as partes. Sensores FES e EMG fazem a leitura da atividade muscular e emitem estimulação para os músculos necessários aos exercícios. O profissional por sua vez analisa a *biofeedback* do utente, verificando o nível de atuação da atividade muscular, personaliza a quantidade de estimulação necessária, personaliza o exercício às necessidades do utente e mapeia o seu progresso no processo de reabilitação. Através da app o doente pode consultar o seu progresso e as sessões de treino necessárias, controlar as ações do equipamento e acompanhar em tempo real as instruções para o exercício que realiza. A app permite um canal de comunicação direta entre o paciente e o profissional de saúde.

Considerando-se respondidas as questões de investigação e objetivos definidos na fase exploratória, apesar do equipamento ter resultado de uma longa e pormenorizada investigação e processo projetual, como nota crítica, pode dizer-se que ficou por explorar pormenorizadamente o funcionamento mecânico do equipamento. Também se identificou

como maior dificuldade no decorrer da investigação a testagem do produto com doentes de AVC, por este não se encontrar mecanizado, não foi possível validar as ações e interações entre a máquina e o utilizador real. Mas também se reconhece que esse ensaio carecia de um estudo ergonómico e funcional fundamentado, que não foi possível realizar no intervalo de tempo desta investigação. Considera-se, no entanto, que se deixam reunidas as condições para numa futura investigação desenvolver a mecânica e testagem do produto. Acima de tudo espera-se que estejam lançados os alicerces para que uma possível implementação do produto proposto seja realizada de forma a alcançar um produto humanizado, passível de melhorar a qualidade de vida do paciente de AVC.

De acordo com a auscultação de especialistas realizada, o MOVVO é um projeto que responde a algumas das questões mais desafiantes da reabilitação neurológica. A possibilidade de devolver ao paciente a sua autonomia e um papel ativo na sua própria recuperação é um contributo importante para a sua motivação e daqueles que o rodeiam.

9.2. Disseminação da investigação

A disseminação desta investigação revela-se essencial para cumprir o seu propósito e objetivo de melhorar a qualidade de vida do doente de AVC. Os resultados obtidos com a presente dissertação serão divulgados entre a comunidade científica a nível nacional e internacional para servir de apoio e base a futuras dissertações que com este tema estejam relacionadas. Pretende-se a promoção do protótipo final e investigação em plataformas de portfólio online (*Behance* e *LinkedIn*) como forma de criar oportunidades de trabalho e visibilidade junto de empresas e possíveis investidores.

Elementos pós-textuais

Referências bibliográficas, Bibliografia, Apêndices

Referências bibliográficas

Amarenco, P., Lavallée, P. C., Monteiro Tavares, L., Labreuche, J., Albers, G. W., Abboud, H., Anticoli, S., Audebert, H., Bornstein, N. M., Caplan, L. R., Correia, M., Donnan, G. A., Ferro, J. M., Gongora-Rivera, F., Heide, W., Hennerici, M. G., Kelly, P. J., Král, M., Lin, H.-F., ... Wong, L. K. S. (2018). Five-Year Risk of Stroke after TIA or Minor Ischemic Stroke. *New England Journal of Medicine*, 378(23). <https://doi.org/10.1056/nejmoa1802712>

Ashby, M.F., Johnson, K., 2013. *Materials and Design: The Art and Science of Material Selection in Product Design: Third Edition*, Elsevier Inc.

Bernhardt J, Hayward KS, Kwakkel G, Ward NS, Wolf SL, Borschmann K, Krakauer JW, Boyd LA, Carmichael ST, Corbett D, Cramer SC. Agreed definitions and a shared vision for new standards in stroke recovery research: The Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable taskforce. *Int J Stroke*. 2017 Jul;12(5):444-450

Bobath, B. (1990). *Hemiplegia no Adulto: Avaliação e Tratamento*. São Paulo: Editora Manole.

Bohlin, M., Oudenhoven, Rik, director. *Field Research*, UMEA Sports Medicine, 2018, <https://www.rikoudenhoven.com/nokia-ara> (consultado a 17 fevereiro 2022).

Bonsiepe, G. (1992). *Teoria e Prática do Design Industrial*. (1ª edição 1975) Lisboa: Centro Português de Design

Bonsiepe, Gui (1998) *Interface: An Approach to Design*, Maastricht, Jan Van Eyck Akademie

Castro, I. (2013). *ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL EM PORTUGAL: REABILITAÇÃO*.

Chaves, L. (2020) «O impacto da pandemia por COVID-19 nos doentes com Acidente Vascular Cerebral: Revisão Narrativa de Literatura», *Revista Portuguesa de Enfermagem de Reabilitação*. Porto, Portugal

Correia, M., Silva, M. R., Matos, I., Magalhães, R., Lopes, J. C., Ferro, J. M., & Silva, M. C. (2004). Prospective community-based study of stroke in Northern Portugal: Incidence and case fatality in rural and urban populations. *Stroke*, 35(9). <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000137606.34301.13>

Cross, N. (2006). *Designerly Ways of Knowing*, London: Springer

Direcção-Geral de Saúde. Via Verde do Acidente Vascular Cerebral no Adulto (2017). <http://nocs.pt/wp-content/uploads/2017/10/i023807.pdf>

Entidade Reguladora da Saúde (2021) 'Direitos e deveres dos utentes dos serviços de saúde'. Lisboa. Disponível em: https://www.ers.pt/media/sfbd4x2h/publica%C3%A7%C3%A3o-ers_direitos-e-deveres.pdf

Faith K., Kerry, W., Nithikul, N., *Crafting Textiles in the Digital Age*. (2016). Reino Unido: Bloomsbury Publishing. FERREIRA, C., (2010), *Entrelinhas do design e engenharia biomédica*

Ferro, J. (2019), "Acidente vascular cerebral: o que fazer?", 2019, consultado a 9 de abril de 2021, disponível em <https://www.hospitaldaluz.pt/pt/guia-desaude/dicionario-de-for-design>. Boca Raton, FL: CRC press

Ferro, José et al (2008). *Recomendações para o Tratamento do AVC Isquémico*, Lisboa. in The European Stroke Organization (ESO) Executive Committee and the ESO Writing Committee.

Fonseca, L. (2021) O AVC É a principal causa de Morte E incapacidade em Portugal, SPMI. Disponível em: <https://www.spmi.pt/o-avc-e-a-principal-cao-de-morte-e-incapacidade-em-portugal/> (Accessed: 18 June 2022).

Holmsten, J., Helmer, T. (2018) *Wim - interactive stroke therapy* - by Jenny Holmsten & thomas helmer / core77 design awards, Core77. Disponível em: <https://designawards.core77.com/Interaction/74152/WIM-Interactive-stroke-therapy> (Accessed: 18 January 2023).

Krippendorff, K. (2006). *The Semantic Turn, a new foundation*

Ku, B., Lupton, E. (2020). *Health Design Thinking*. In *Health Design Thinking*. <https://doi.org/10.7551/mitpress/14494.001.0001>

Laurel, B. (2003). *Design Research Methods and Perspectives*. Cambridge Massachusetts: The MIT Press

Lee, J.W., Ostrowski, A., ... Seifert, C., 2019. Idea generation in biomedical engineering courses using Design Heuristics. *European Journal of Engineering Education* 44, 360–378.

Lopes, A. Primeiro Bastonário dos FISIOTERAPEUTAS defende autonomia de Gestão dos Recursos Disponíveis (2021) *Saúde Mais*. Disponível em: <https://www.saudemais.tv/>

noticia/36422-primeiro-bastonario-dos-fisioterapeutas-defende-autonomia-de-gestao-dos-recursos-disponiveis (Accessed: 18 November 2022).

Luvizutto, G. J., Souza, L. A. P. S. d. (2022). Reabilitação Neurofuncional: Teoria e Prática. Brasil: Thieme Revinter.

Luz, P. (2021) "A vida (ainda mais difícil em pandemia) depois de um AVC", consultado a 30 de dezembro de 2021, disponível em <https://www.dn.pt/sociedade/avida-ainda-mais-dificil-em-pandemia-depois-deum-avc-13518462.html>

Oliveira, Catarina da Silva et al (2003). Acidente Vascular Cerebral. Portugal: Revista Sinais Vitais, nº49, Julho.

O' Sullivan, Susan (1993). Avaliação e Tratamento. São Paulo: Editora Manole.

Oudenhoven, R., Nokia Ara (2020) Rik Oudenhoven. Disponível em: <https://www.rikoudenhoven.com/nokia-ara> (Accessed: 18 January 2023).

Markus, H. S., & Brainin, M. (2020). COVID-19 and stroke-A global World Stroke Organization perspective. *International journal of stroke : official journal of the International Stroke Society*, 15(4), 361–364.

Martins, Maria Manuela (2002). Uma Crise Acidental na Família: O doente com AVC., Coimbra: Edição Formasau - Formação e Saúde, Lda.

Ministério da Saúde (2007). Proposta de Requalificação das Urgências – Esclarecimentos adicionais. Comunicado nº 1. António Marques. Lisboa

Morris, P.L.P., Robinson, R.G. and Samuels, J. (1993) 'Depression, introversion and mortality following stroke', *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*

Norman, D. A. (1998). *The Design of Everyday Things*. MIT Press Editions

Norman, D. A. (1999) "Time for a Change: Design in the Post-Disciplinary Era," *Innovation*, vol. 18 nº 2

Prestes, R.C.; Bertol, L. S.; Silva, F. P.; Batista, V. J.; Kindleinjunior, W. Desenvolvimento de dispositivos personalizados para adequação postural sentada. In: Congresso Internacional de Pesquisa em Design, 9, 2010, São Paulo. Anais do IX Congresso Internacional de Pesquisa em Design. São Paulo

Qureshi, A.I. et al. (2020) 'Management of acute ischemic stroke in patients with COVID-19 infection: Report of an international panel', *International Journal of Stroke*

Roy M., Musselman, K., *Physical Rehabilitation: Functional Electrical Stimulation (FES)* Alberta Health Services, 2021

Rudd, AG & Bladin, C & Carli, P & Silva, DA & Field, Thalia & Jauch, Edward & Kudenchuk, P & Kurz, MW & Lærdal, T & Ong, Marcus & Panagos, Peter & Ranta, A & Rutan, C & Sayre, MR &

Schønau, Lisbet & Shin, SD & Waters, D & Lippert, Freddy. (2020). Utstein recommendation for emergency stroke care. *International Journal of Stroke*.

Silva, A.(2020), "Nunca desistir do doente na reabilitação pós avc", 2020, consultado a 9 de abril de 2021, disponível em <https://www.hpbn.pt/noticias-eeventos/noticias/nunca-desistir-do-doente-na-reabilita%C3%A7%C3%A3oap%C3%B3s-avc-saude/A/45/acidente-vascularcerebral-o-que-fazer>

Teprel , ARTROMOT - K1: Mobilização do joelho / ANCA: CPM (2019) Teprel. Disponível em: <https://teprel.pt/produto/artromot-k1/> (Accessed: January 2023).

Terefa, O. (no date) Wheelchair technology: Motion composites, Wheelchair Technology | Motion Composites. Available at: https://www.motioncomposites.com/en_intl/support-and-education/technology?__from_store=en_ca (Accessed: February 2023).

Bibliografia

Amarenco, P., Lavallée, P. C., Monteiro Tavares, L., Labreuche, J., Albers, G. W., Abboud, H., Anticoli, S., Audebert, H., Bornstein, N. M., Caplan, L. R., Correia, M., Donnan, G. A., Ferro, J. M., Gongora-Rivera, F., Heide, W., Hennerici, M. G., Kelly, P. J., Král, M., Lin, H.-F., ... Wong, L. K. S. (2018). Five-Year Risk of Stroke after TIA or Minor Ischemic Stroke. *New England Journal of Medicine*, 378(23). <https://doi.org/10.1056/nejmoa1802712>

Ashby, M.F., Johnson, K., 2013. *Materials and Design: The Art and Science of Material Selection in Product Design: Third Edition*, Elsevier Inc.

155

Bernhardt J, Hayward KS, Kwakkel G, Ward NS, Wolf SL, Borschmann K, Krakauer JW, Boyd LA, Carmichael ST, Corbett D, Cramer SC. Agreed definitions and a shared vision for new standards in stroke recovery research: The Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable taskforce. *Int J Stroke*. 2017 Jul;12(5):444-450

Bobath, B. (1990). *Hemiplegia no Adulto: Avaliação e Tratamento*. São Paulo: Editora Manole.

Bohlin, M., Oudenhoven, Rik, director. *Field Research*, UMEA Sports Medicine, 2018, <https://www.rikoudenhoven.com/nokia-ara> (consultado a 17 fevereiro 2022).

Bonsiepe, G. (1992). *Teoria e Prática do Design Industrial*. (1ª edição 1975) Lisboa: Centro Português de Design

Bonsiepe, Gui (1998) *Interface: An Approach to Design*, Maastricht, Jan Van Eyck Akademie

Branco, N., "Cuidados continuados integrados: estudo de um caso", Lisboa, 2010

Castells, Manuel (2007) *A Sociedade em Rede – A Era da Informação*:

Castro, I. (2013). *ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL EM PORTUGAL: REABILITAÇÃO*.

Chen, Y., Abel, K. T., Janecek, J. T., Chen, Y., Zheng, K., & Cramer, S. C. (2019). Home-based technologies for stroke rehabilitation: A systematic review. In *International Journal of Medical Informatics* (Vol. 123, pp. 11–22). Elsevier Ireland Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2018.12.001>

Chaves, L. (2020) «O impacto da pandemia por COVID-19 nos doentes com Acidente Vascular Cerebral: Revisão Narrativa de Literatura», *Revista Portuguesa de Enfermagem de Reabilitação*. Porto, Portugal

Correia, M., Silva, M. R., Matos, I., Magalhães, R., Lopes, J. C., Ferro, J. M., & Silva, M. C. (2004). Prospective community-based study of stroke in Northern Portugal: Incidence and case fatality in rural and urban populations. *Stroke*, 35(9). <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000137606.34301.13>

Cross, N. (2006). *Designerly Ways of Knowing*, London: Springer

Cruz, D., Zanona, A., *Reabilitação Pós-AVC: Terapia Ocupacional e Interdisciplinaridade*. (2023).

Direcção-Geral de Saúde. *Via Verde do Acidente Vascular Cerebral no Adulto* (2017). Disponível em: <http://nocs.pt/wp-content/uploads/2017/10/i023807.pdf>

Domingues, A., "O Regresso ao Domicílio do Utente com AVC: Potenciais Contributos do Enfermeiro Especialista em Enfermagem de Reabilitação", Lisboa, 2016

Dormer, P. (1995). *Os significados do Design Moderno*, Lisboa: Centro Português de Design, Economia, Sociedade e Cultura, Lisboa, Edição Fundação Calouste Gulbenkian

Entidade Reguladora da Saúde (2021) 'Direitos e deveres dos utentes dos serviços de saúde'. Lisboa. Disponível em: https://www.ers.pt/media/sfbd4x2h/publica%C3%A7%C3%A3o-ers_direitos-e-deveres.pdf

Faith K., Kerry, W., Nithikul, N., *Crafting Textiles in the Digital Age*. (2016). Reino Unido: Bloomsbury Publishing. FERREIRA, C., (2010), *Entrelinhas do design e engenharia biomédica*

Ferro, J. (2019), "Acidente vascular cerebral: o que fazer?", 2019, consultado a 9 de abril de 2021, disponível em <https://www.hospitaldaluz.pt/pt/guia-desaude/dicionario-de-for-design>. Boca Raton, FL: CRC press

Ferro, José et al (2008). *Recomendações para o Tratamento do AVC Isquémico*, Lisboa. in *The European Stroke Organization (ESO) Executive Committee and the ESO Writing Committee*.

Ferro, J. *Acidente Vascular Cerebral (AVC): Hospital da luz, Acidente vascular cerebral (AVC) | Hospital da Luz*. Disponível em: <https://www.hospitaldaluz.pt/pt/dicionario-de-saude/acidente-vascular-cerebral-o-que-fazer-> (Accessed: 18 June 2022).

Fonseca, L. (2021) O AVC É a principal causa de Morte E incapacidade em Portugal, SPMI. Disponível em: <https://www.spmi.pt/o-avc-e-a-principal-caoa-de-morte-e-incapacidade-em-portugal/> (Accessed: 18 June 2022).

Gillen, G. (2015). Stroke rehabilitation. In Stroke Rehabilitation. <https://doi.org/10.1016/C2012-0-02658-0>

Grigolato, L., Filippi, S., Cantarella, D., Lione, R., Moon, W., Rosso, S., Meneghello, R., Concheri, G., & Savio, G. (2021). Concept selection and interactive design of an orthodontic functional appliance. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 15(1). <https://doi.org/10.1007/s12008-020-00743-z>

Handen, B. L. (1991). The influence of social support factors on the well-being of the elderly. In P. A. Wisocki (Org.), *Handbook of clinical behavior therapy with the elderly client* (pp. 121-139). Nova York: Plenum.

Hanington, B., Martin, B., 2012. Universal Methods of Design: 100 Ways to Explore Complex Problems, Develop Innovative Strategies, and Deliver Effective Design So, in: *Universal Methods of Design: 100 Ways to Explore Complex Problems, Develop Innovative Strategies, and Deliver Effective Design So*. Quarto Publishing Group USA

Holmsten, J., Helmer, T. (2018) Wim - interactive stroke therapy - by Jenny Holmsten & thomas helmer / core77 design awards, Core77. Disponível em: <https://designawards.core77.com/Interaction/74152/WIM-Interactive-stroke-therapy> (Accessed: 18 January 2023).

Iftexhar, A. (2004). Source : STANDARD HANDBOOK OF BIOMEDICAL ENGINEERING AND DESIGN CHAPTER 12. *Standard Handbook of Biomedical Engineering and Design*, 1–17.

Krippendorff, K. (2006). *The Semantic Turn, a new foundation*

Ku, B., Lupton, E. (2020). Health Design Thinking. In *Health Design Thinking*. <https://doi.org/10.7551/mitpress/14494.001.0001>

Landwehr, P., 2007. *Empathic Design vs. Empathetic Design: A History of Confusion*.

Laurel, B. (2003). *Design Research Methods and Perspectives*. Cambridge Massachusetts: The MIT Press

Lee, J.W., Ostrowski, A., ... Seifert, C., 2019. Idea generation in biomedical engineering courses using Design Heuristics. *European Journal of Engineering Education* 44, 360–378.

Lopes, A. Primeiro Bastonário dos FISIOTERAPEUTAS defende autonomia de Gestão dos Recursos Disponíveis (2021) Saúde Mais. disponível em: <https://www.saudemais.tv/noticia/36422-primeiro-bastonario-dos-fisioterapeutas-defende-autonomia-de-gestao-dos-recursos-disponiveis> (Accessed: 18 November 2022).

Luvizutto, G. J., Souza, L. A. P. S. d. (2022). *Reabilitação Neurofuncional: Teoria e Prática*. Brasil: Thieme Revinter.

Luz, P. (2021) "A vida (ainda mais difícil em pandemia) depois de um AVC", consultado a 30 de dezembro de 2021, disponível em <https://www.dn.pt/sociedade/avida-ainda-mais-dificil-em-pandemia-depois-deum-avc-13518462.html>

Ødeggard, N. B., Myrhaug, H. T., Dahl-Michelsen, T., & Røe, Y. (2021). Digital learning designs in physiotherapy education: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Education*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02483-w>

Oliveira, Catarina da Silva et al (2003). Acidente Vascular Cerebral. Portugal: Revista Sinais Vitais, nº49, Julho.

O' Sullivan, Susan (1993). Avaliação e Tratamento. São Paulo: Editora Manole.

Oudenhoven, R., Nokia Ara (2020) Rik Oudenhoven. Disponível em: <https://www.rikoudenhoven.com/nokia-ara> (Accessed: 18 January 2023).

Maldonado, T. (1999). Design Industrial. Lisboa: Edições 70.

Markus, H. S., & Brainin, M. (2020). COVID-19 and stroke-A global World Stroke Organization perspective. *International journal of stroke : official journal of the International Stroke Society*, 15(4), 361–364.

Martins, Maria Manuela (2002). Uma Crise Acidental na Família: O doente com AVC., Coimbra: Edição Formasau - Formação e Saúde, Lda.

Ministério da Saúde (2007). Proposta de Requalificação das Urgências – Esclarecimentos adicionais. Comunicado nº 1. António Marques. Lisboa

Morris, P.L.P., Robinson, R.G. and Samuels, J. (1993) 'Depression, introversion and mortality following stroke', *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*

Norman, D. A. (1998). *The Design of Everyday Things*. MIT Press Editions

Norman, D. A. (1999) "Time for a Change: Design in the Post-Disciplinary Era," *Innovation*, vol. 18 nº 2

Prestes, R.C.; Bertol, L. S.; Silva, F. P.; Batista, V. J.; Kindleinjunior, W. Desenvolvimento de dispositivos personalizados para adequação postural sentada. In: Congresso Internacional de Pesquisa em Design, 9, 2010, São Paulo. Anais do IX Congresso Internacional de Pesquisa em Design. São Paulo

Qureshi, A.I. et al. (2020) 'Management of acute ischemic stroke in patients with COVID-19 infection: Report of an international panel', *International Journal of Stroke*

Roy M., Musselman, K., *Physical Rehabilitation: Functional Electrical Stimulation (FES)* Alberta Health Services, 2021

Rudd, AG & Bladin, C & Carli, P & Silva, DA & Field, Thalia & Jauch, Edward & Kudenchuk, P &

Kurz, MW & Lærdal, T & Ong, Marcus & Panagos, Peter & Ranta, A & Rutan, C & Sayre, MR & Schønau, Lisbet & Shin, SD & Waters, D & Lippert, Freddy. (2020). Utstein recommendation for emergency stroke care. *International Journal of Stroke*.

Sequeira, C. - Cuidar de Idosos com Dependência Física e Mental. Coimbra, Quarteto Editora, 2007

Sife, W. (2020). After Stroke. In *After Stroke*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315870052>

Silva, A.(2020), "Nunca desistir do doente na reabilitação pós avc", 2020, consultado a 9 de abril de 2021, disponível em <https://www.hpbn.pt/noticias-eeventos/noticias/nunca-desistir-do-doente-na-reabilita%C3%A7%C3%A3oap%C3%B3s-avc-saude/A/45/acidente-vascularcerebral-o-que-fazer>

SNS (2017) Inem encaminhou 2.586 doentes para a via Verde do acidente vascular cerebral, INEM. Disponível em: <https://www.inem.pt/2017/10/30/inem-encaminhou-2-586-doentes-para-a-via-verde-do-acidente-vascular-cerebral/> (Accessed: 02 March 2022). <https://www.stroke.org/en/about-stroke/stroke-risk-factors/stroke-risk-factors-not-within-your-control>

Stinear, C. M., Lang, C. E., Zeiler, S., & Byblow, W. D. (2020). Advances and challenges in stroke rehabilitation. In *The Lancet Neurology* (Vol. 19, Issue 4, pp.348–360). Lancet Publishing Group. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(19\)30415-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30415-6)

Teprel , ARTROMOT - K1: Mobilização do joelho / ANCA: CPM (2019) Teprel. Available at: <https://teprel.pt/produto/artromot-k1/> (Accessed: January 2023).

Terefa, O. (no date) Wheelchair technology: Motion composites, Wheelchair Technology | Motion Composites. Available at: https://www.motioncomposites.com/en_intl/support-and-education/technology?__from_store=en_ca (Accessed: February 2023).

Teasell, R., Salbach, N. M., Foley, N., Mountain, A., Cameron, J. I., Jong, A. de, Acerra, N. E., Bastasi, D., Carter, S. L., Fung, J., Halabi, M. lou, Iruthayarajah, J., Harris, J., Kim, E., Noland, A., Pooyania, S., Rochette, A., Stack, B. D., Symcox, E., ... Lindsay, M. P. (2020). Canadian Stroke Best Practice Recommendations: Rehabilitation, Recovery, and Community Participation following Stroke. Part One: Rehabilitation and Recovery Following Stroke; 6th Edition Update 2019. *International Journal of Stroke*, 15(7), 763–788. <https://doi.org/10.1177/1747493019897843>

Teasell, R. ; Bayona, N. ; Heitzner, J. - Clinical Consequences of Stroke, In Evidence-base review of stroke rehabilitation. 2009.

Truelsen, T., Begg, S., Mathers, C., (2000)The global burden of cerebrovascular disease. *Global Burden of Disease*

Wade DT, Collen FM, Robb GF, Warlow CP. Physiotherapy intervention late after stroke and mobility. *Bmj*. 1992. Pubmed Central PMCID.

Zimmerman, G. - Velhice – aspectos biopsicossociais. Brasil, Artmed, 2005

<https://www.medicalexpo.com/pt/prod/restorative-therapies/product-86357556461.html>, consultado a 16 fevereiro 2022

<https://www.brandoncomer.org/symbio>, consultado a 16 de fevereiro 2022

Apêndices

Matriz *Stakeholders*, *Business Model Canva*, inquéritos por entrevista, transcrição da entrevista, testes de usabilidade, desenhos técnicos

Índice de apêndices

Matriz Stakeholders	A
Sustainable Business Model Canvas	B
Inquéritos por entrevista	C
C1 Guião de entrevista	
C2 Transcrição entrevista	
Testes de usabilidade	D
D1 Formulário base	
D2 Formulários preenchidos	
Desenhos técnicos	E
E1 Desenhos primeira iteração, medidas gerais	
E2 Desenhos segunda iteração, vistas e cortes	
Guião Auscultação de Especialistas	F

MERCADO / SOCIEDADE

TECNOLOGIAS / PRODUTOS

BENEFICIÁRIOS		Quem são?	O que tem de ter?	O que pode ter?	SOLUÇÕES	Produtos	Tecnologias e materiais
	Doente AVC		Reabilitação rápida Acessibilidade dos serviços	Conforto Intuitivo / fácil utilização Autonomia	<p>Campanha de sensibilização para identificação de sintomas de AVC e para a ação rápida no pedido de socorro.</p> <p>Educação e consciencialização para a necessidade de um tratamento de reabilitação atempado.</p>	Equipamentos de adaptação às AVD; bancos de banho, cadeiras de rodas, cintos de segurança, canidarianas, ...	Alumínio, elásticos, ABS
	Cuidador (familiar ou não)		Evolução e desenvolvimento do doente	Maiores autonomia do doente e consequentemente do cuidador			
	Famílias		Independência Maior acessibilidade dos serviços	Comunicação direta com o profissional de saúde			
	Sociedade		Capacidade de resposta Reabilitação da população inativa	Maior orçamento para adquirir equipamentos Apoios sociais e acessibilidade dos serviços			

UTILIZADORES		Quem são?	O que tem de ter?	O que pode ter?	SOLUÇÕES	Produtos	Tecnologias e materiais
	Doente de AVC		Supervisão dos profissionais Segurança Ergonomia Exercício especializado para patologia do doente	Conforto Intuitivo e fácil utilização Autonomia	<p>Máquinas que possam utilizar sozinho c/ interface de treino personalizado</p> <p>Vídeos explicativos, de formação na interface (espaço dedicado ao cuidador)</p> <p>Equipamento modular, cada módulo corresponde à necessidade do utente no momento</p>	Equipamento de treino físico personalizado e de tamanhos universais. Passadeiras, bicicletas de treino, E-fit infinity RT600 FES Artromot K1 Clynx / Sword Health	Impulshift technology, eletroestimulação FES Sensores EMG e ECG Cámaras infravermelhos Material respirável, antibacteriano, e de fácil higienização Sistema de reabilitação remoto Interface digital
	Famílias / cuidadores		Formação Disponibilidade Força de vontade	Feedback Tempo Livre Menos deslocações a centros de reabilitação			
	Profissionais de saúde (Fisioterapeutas, enfermeiros, ...)		Equipamento adaptável a diversas fisionomias, patologias e exercícios Tratamento personalizado Assegurar a segurança e eficácia do serviço	Melhoria da resistência dos equipamentos Acompanhamento remoto Maior disponibilidade			

MERCADO / SOCIEDADE

TECNOLOGIAS / PRODUTOS

Quem são?	O que tem de ter?	O que pode ter?	SOLUÇÕES	Produtos	Tecnologias e materiais
OPERADORES	Cuidadores / familiares	Garantir segurança Fácil utilização	Mais apoio para adquirir equipamentos Mais formação na área Remuneração dos cuidadores	Bolas Elásticos Barras paralelas Halteres Passadeiras de corrida	
	Hospitais	Operação económica e eficiente	Maior orçamento para melhoria dos equipamentos e aquisição de novos		
	Centros de cuidados continuados / lares	Taxa de sucesso do serviço de reabilitação	Maior disponibilidade dos profissionais		
	Centros / clínicas de reabilitação	Equipamento que mobilize o máximo de profissionais (1 por doente)	Apoio a mais utentes em simultâneo Personalização do tratamento	Maior disponibilidade dos fisioterapeutas	

PRESCRITORES					
Ministério da Saúde	Conhecimento das ocorrências de AVC e das necessidades dos doentes	Mobilização de meios	Melhorar a comunicação entre serviços de saúde públicos e privados.	Programação de agenda do SNS	Leitura do cartão de cidadão e respetivo número de utente Base de dados informatizada
	Verbas disponíveis para dar respostas aos doentes de AVC	Rapidez na tomada de decisão, legislação, burocracias			
Sistema Nacional de Saúde	Igualdade de oportunidades	Base de dados atualizada dos doentes	Partilha de informação e dados dos doentes numa cloud comum a ambos os setores.		
	Acesso facilitado ao mercado	Base geral de informação conjunta entre o público e o privado			
Serviço de Saúde Privado	Disponibilidade dos equipamentos e serviços Verbas disponíveis	Base geral de informação conjunta entre o público e o privado		Clynx / Sword Health	Sistema de reabilitação remota de acompanhamento do doente Sensores de leitura eletromiográfica

MERCADO / SOCIEDADE

TECNOLOGIAS / PRODUTOS

Quem são?		O que tem de ter?	O que pode ter?	SOLUÇÕES	Produtos	Tecnologias e materiais
PROMOTORES		Seguros de saúde	Garantir o tratamento atempado do doente de AVC Verbas disponíveis	Maior acessibilidade; principalmente à população idosa	Plataformas digitais Cartões com chip Acesso a base de dados do indivíduo enquanto cidadão, históricos de rendimentos, bens, ...	Smartphones, computadores
		ONGs		Maior promoção e angariação de fundos		
		Segurança Social / Estado		Aumento das verbas e apoios disponíveis ao doente		
		ADSE / Estado		Aumento das parcerias e disponibilidade imediata		

VENDEDOR		Stock constante	Disponibilização temporária dos equipamentos	Disponibilização de produtos diretamente ao beneficiário		Catálogos
Fisaude				Websites Lojas / Showrooms		Suportes físicos ou digitais
Mipmed	Atualização dos produtos		Preços competitivos			

FABRICANTE		Capacidade de produção	Abertura de feedback por parte dos doentes e profissionais	Modularidade do equipamento permite a substituição e arranjo mais eficiente e sustentável (cos equipamentos		Máquinas industriais de produção
Beurer						Processos de fabricação aditiva, pultrusão, soldagem, moldagem,...
Hocoma			Materiais sustentáveis			
Aidflex		Resposta às necessidades do doente	Materiais e tecnologias que garantam a higienização do equipamento			
Gloreha						
Sensing Future						
Icora						

SUSTAINABLE BUSINESS MODEL CANVAS

<p style="text-align: center;">PLANET ECOSYSTEM</p> <p>INPUTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Packaging •Plataforma Digital •Serviço remoto (Menos deslocações) • Aluguer temporário do equipamento <p>OUTPUTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Menor impacto ecológico 	<p style="text-align: center;">KEY PARTNERS</p> <ul style="list-style-type: none"> •Serviço Nacional de saúde (SNS) •Câmaras municipais •Transportadoras •Pagamentos online (Visa, Paypal, Mbway, Mastercard) •Indústria Produtora •Associação Portuguesa de doentes de AVC •Centro de Reabilitação de Alcoitão 	<p style="text-align: center;">KEY ACTIVITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> •Gestão e distribuição de produtos •Criação e gestão da plataforma •Comunicação •Hardware •Desenvolvimento do produto •Desenho do equipamento •Montagem do equipamento 	<p style="text-align: center;">VALUE PROPOSITION</p> <p>Serviço de aluguer de equipamentos de fisioterapia para uso individual, com interface de acompanhamento remoto do doente.</p> <p>Através de máquinas de fisioterapia para uso doméstico individual, demota-se um aumento das horas de exercício do doente, que permite acelerar o processo de reabilitação, diminuir o encargo dos tratadores e familiares, desenvolver autonomia e independência no doente durante o processo de reabilitação, a redução de custos no tratamento e acompanhamento do doente, uma vez que não existe deslocação nem do doente, nem do profissional de saúde.</p> <p>As nossas máquinas simulam um vasto leque de movimentos que no outro contexto necessitam do auxílio do profissional de saúde presencialmente, a força mecânica associada e os sensores de movimento incorporados, permitem a leitura e auxílio do exercício de reabilitação à distância.</p>	<p style="text-align: center;">CUSTOMER RELATIONSHIPS</p> <ul style="list-style-type: none"> •Campanha de sensibilização para doentes de AVC •Plataforma de venda online •App de gestão e personalização de treino 	<p style="text-align: center;">CUSTOMER SEGMENTS</p> <ul style="list-style-type: none"> •Câmaras municipais •Centros de Saúde •Hospitais •Centros de reabilitação e fisioterapia •Doentes de AVC e as suas famílias •Lojas especializadas 	<p style="text-align: center;">SOCIAL ECOSYSTEM</p> <p>INPUTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Rápida reabilitação •Incentivo à população ativa <p>OUTPUTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Melhoria da qualidade de vida •Rentabilização de tempo •Tecnologia na vida quotidiana •Comunicação rápida entre profissionais e utentes
<p style="text-align: center;">KEY RESOURCES</p> <ul style="list-style-type: none"> •Físico, espaço para armazenar produtos e distribuir •Digitais, Plataforma •Humanos, técnicos especializados e dedicados a interagir e esclarecer dúvidas aos utilizadores 			<p style="text-align: center;">CHANNELS</p> <ul style="list-style-type: none"> •Loja online •App de gestão e personalização de treino •Redes sociais •Publicidade outdoor •Publicações locais •Centros de Fisioterapia 	<p style="text-align: center;">REVENUE STREAMS</p> <ul style="list-style-type: none"> •Venda de produtos •Serviço de manutenção da plataforma digital •Instalação do produto 		
<p style="text-align: center;">COST STRUCTURE</p> <ul style="list-style-type: none"> •Recursos humanos •Contabilidade •Plataforma digital •Fornecedores 			<p style="text-align: center;">REVENUE STREAMS</p> <ul style="list-style-type: none"> •Venda de produtos •Serviço de manutenção da plataforma digital •Instalação do produto 			

MOVO | EQUIPAMENTO DE REABILITAÇÃO INDIVIDUAL

INQUÉRITOS POR ENTREVISTA | GUIÃO

NOVEMBRO'22

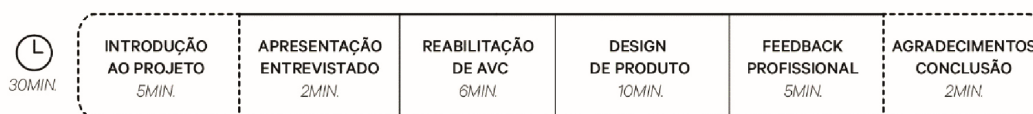
A presente entrevista surge no âmbito do projeto final de mestrado em design de produto. A união entre o design e a engenharia biomédica é o primeiro passo para a produção de novas ferramentas, aplicações e instrumentos para utilizar em diferentes procedimentos médicos e atuar sobre diversas patologias, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida tanto dos profissionais de saúde como dos utentes. Pretende-se com a presente entrevista a avaliação da pertinência do tema, assim como do primeiro protótipo do projeto Movo, de forma a legitimar a ideia a desenvolver.

MOVO | EQUIPAMENTO DE REABILITAÇÃO INDIVIDUAL

Em 2020, em prol da pandemia do covid-19, todos tivemos de aprender a viver numa nova realidade, estudar, trabalhar, comunicar à distância. Ao nível da saúde esta distância manifestou-se sobretudo em atrasos no atendimento de doentes, sobrelotação de hospitais, adiamento de consultas e tratamentos, acabou por ser a distância também decisiva em questões de vida ou morte.

A Movo apresenta-se como uma solução disruptiva neste mercado, um serviço de fisioterapia remoto, que permite o acompanhamento do doente à distância. Pretende promover a autonomia e independência de doentes em processo de reabilitação das capacidades motoras através da criação de equipamento de fisioterapia para uso individual e em contexto doméstico.

QUESTIONÁRIO



*A entrevista terá a duração de 30min;

APRESENTAÇÃO DO ENTREVISTADO

_ Deve agora proceder-se a uma breve apresentação do entrevistado, que função desempenha, quantos anos de experiência tem na área, que contato tem com os possíveis utilizadores.

REABILITAÇÃO DE AVC

_ No pós AVC, em que momento deve intervir a especialidade de Fisioterapia?

_ Após o AVC, como deve ser feito o encaminhamento e acompanhamento do doente no âmbito da reabilitação?

_ Quais são os primeiros passos a tomar no processo de reabilitação do doente de AVC?

_ Quais são os principais entraves que o doente de AVC geralmente apresenta no exercício da reabilitação?

_ Como é feita a personalização e adaptação do exercício às necessidades dos doentes?

_ Quais são os equipamentos geralmente utilizados para estes exercícios?

_ No período pandémico com início em 2020, sentiu que houve algum atraso, dificuldade ou até falta de disponibilidade por parte dos profissionais e até mesmo dos doentes, na prestação atempada de serviços de reabilitação?

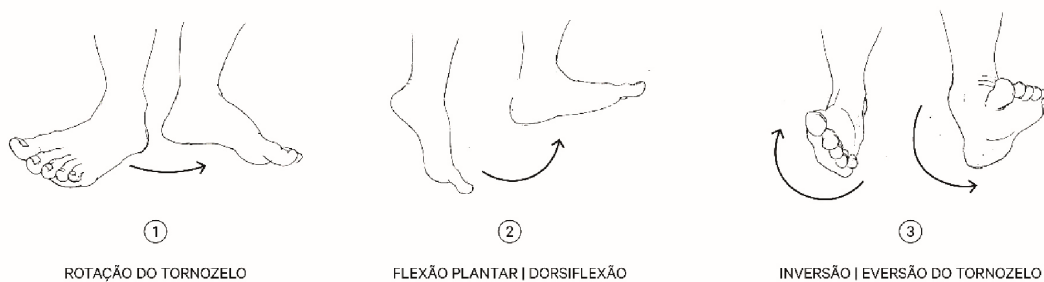
DESIGN DE PRODUTO

_ Quais são os movimentos que devem ser realizados como forma de restabelecer a mobilidade do membro inferior?

_ Acredita ser possível a montagem do produto por doentes de AVC?

_ O objeto apresenta os elementos necessários para o ajuste, correto e confortável, ao membro inferior?

_ Quais devem ser os pontos de fixação necessários para garantir a utilização e realização correta do exercício?



_ Pretende-se com o equipamento a realização dos seguintes movimentos apresentados, assim como a deslocação do pé longitudinalmente e transversalmente.

_ Acredita ser suficiente para a reabilitação inicial do doente?

_ Qual é a importância dos estímulos visuais e auditivos no tratamento do doente?

_ Uma luz de cor azul irá agora surgir, de forma a guiar os movimentos que deve seguir com o membro inferior.

_ Considera a presença de uma luz guia essencial para indicar ao utilizador a direção do movimento que este deve assumir?

_ Considera que o comprimento da calha de base do equipamento condicionou o movimento do membro inferior?

_ Existe a possibilidade de a calha correr apenas numa só direção?

FEEDBACK DO PROFISSIONAL

_ O que faria para melhorar o protótipo?

OBRIGADA PELA COLABORAÇÃO!

Se ficou com alguma questão relacionada com o equipamento ou estiver interessado em saber mais, pode entrar em contato comigo!

(Início da gravação da entrevista)

Entrevistadora: A minha máquina ia simular os movimentos como se tivesse um fisioterapeuta a fazer estes exercícios às pessoas. Ia ser composto, então por esta calha, que são vários módulos e, portanto, daria para mudarmos a direção se necessário. Esta serve de base para colocar o pé com as correias para prender e também para ajustar ao tamanho do pé da pessoa. Vão ser inseridos aqui nos fechos uns sensores que confirmam se está tudo bem e ajustado ao pé, para então se iniciar o exercício.

Entrevistada: E isso é feito em pé?

Entrevistadora: Sentado.

Entrevistada: Eu ia-lhe dizer que isso de pé nunca iria ser possível. E qual seria a progressão?

Entrevistadora: Não lhe sei responder ainda, foi um protótipo de um mês, ainda há muitas coisas a limar.

Entrevistada: O que é que está aqui na planta do pé?

Entrevistadora: É uma palmilha para ajustar ao tamanho do pé, seria num material mais flexível, para garantir o conforto.

Entrevistada: É que aquela vai até ao fim e aqui não vai.

Entrevistadora: Sim porque isto é uma patilha que abre para ajustar a base ao comprimento do pé do doente.

Entrevistada: Conforme o pé for maior ou menor, não é? É que não pode dar esta informação numa parte do pé e na outra não dar ok? Porque nós quando colocamos, colocamos o pé todo no chão e fazemos estes movimentos na marcha, e a informação sensorial que vem, nestes doentes é extremamente importante não haver alterações, tem que ser muito parecido com aquilo que fazemos durante o andar.

Entrevistadora: Queria tentar também perceber aqui um bocadinho os pontos de fixação que são importantes...

Entrevistada: Então é assim, tens de manter um aqui, outro mais perto desta articulação, da tibia antárctica, porque é onde são realizados alguns dos movimentos. Outros já são mais a nível do pé. Como é que fazes a torção? Eu vou buscar os meus óculos senão eu não consigo ver nada.

Entrevistadora: Esses movimentos seriam... É a máquina que faz e o doente acompanha ou é... Eu também queria perceber neste momento o que é importante, eu no início pensei que devia ser uma coisa progressiva, no início dá mais apoio ao doente e depois vai largando... Isso também seria controlado pelo fisioterapeuta a força que a máquina fazia, ...

Entrevistada: Ou a ajuda que a máquina daria?

Entrevistadora: Sim... A minha ideia inicial era haver aqui uma correia dentada que fazia mover este módulo de baixo, portanto este módulo aqui também é controlado e dá para ver o que a pessoa deve fazer, não é um movimento solto como está agora.

Entrevistada: A minha questão é porque... Se deixarmos isto solto e colocarmos aqui o pé do doente ele vai andar a dançar, não vai fazer isoladamente os movimentos que nós pretendemos, e isso não tem interesse.

Entrevistadora: Sim mas a ideia é estar sempre preso, foi só nesta fase de protótipo.

Entrevistada: Sim ok, a perna está presa cá em cima, mas se puseres aqui um pé de uma pessoa com AVC eles não conseguem direcionar isto e fazer o que queremos. Por exemplo se nós quisermos que o doente só faça isto, limitarmos de maneira que o doente só faça isto, façome entender?

Entrevistadora: Sim, sim.

Entrevistada: Era só para o doente fazer de forma correta aquilo que nós queremos. E concordo plenamente contigo sim, numa fase inicial mais passiva, que é o próprio dispositivo a fazer o próprio movimento, que é muito importante para manter a elasticidade dos músculos, mesmo que o doente não consiga fazer, ou estar a fazer passivamente estes movimentos dos pés vai fazer com que os músculos não percam a elasticidade e não haja encurtamentos. Por vezes isso ainda vai complicar mais a nossa intervenção, quando ele começa a ativar, quando ele começa a utilizar os músculos dele para fazer os movimentos, haver também uma forma do fisioterapeuta ir diminuindo essa ajuda da própria máquina para que o doente cada vez torne-se mais autónomo.

Entrevistadora: Ainda estou a pesquisar alguns sensores a nível muscular que dê para o fisioterapeuta perceber a força que o doente está a fazer também na máquina.

Entrevistada: Sim, há, isso há, nós neste momento na fisioterapia tem-se estado a desenvolver muito a robótica, a robótica tem estado a usar dois sistemas, ou um sistema em que só tem um efetor e isso tu podes procurar e eles têm muito. Eu vi um dispositivo há pouco tempo, mas era para o membro superior, em que ele também fazia assim movimentos e ele próprio tinha uns sensores que faziam a leitura eletromiográfica dos músculos, portanto para além da perna estar colocada num braço robótico, ele depois tinha uns sensores que eram colocados na pele em determinados sítios que ele depois fazia a leitura da actividade elétrica dos músculos. Quando os músculos trabalham têm uma atividade elétrica aumentada, quando não trabalham é quase nula. E isso pode ser controlado perfeitamente pelo fisioterapeuta.

Entrevistadora: Que era importante neste caso para gerar feedback para o fisioterapeuta...

Entrevistada: E até mesmo para o doente, para ele perceber se é ele que está a fazer ou não, de uma forma mais lúdica, no sentido... mais cores, mais sons, ... Ou então fazer uma coisa que ele tenha um dispositivo que forneça um feedback visual e marque até onde é que ele está a

fazer, se tem que fazer mais, com mudanças de cor, ...

Entrevistadora: Eu também tinha aqui nesta maquete que fiz, ia ser toda em LED, para indicar ao doente com luz a direção que deve seguir no movimento. Portanto aqui os estímulos visuais.

Entrevistadora: Não sei se me estou a fazer entender, quando tu só queres que o doente faça isto, ele vai tentar fazer e só vai fazer até aqui, ele não vai conseguir nunca fazer isto, pouco a pouco com o treino poderá chegar, dar um feedback ao doente para ele tentar mais um bocadinho, tanto para este movimento como para este, chamamos um biofeedback visual aos doentes...

Entrevistadora: Pode ser por exemplo numa aplicação móvel?

Entrevistada: Sim desde que esteja à frente dele para poder visualizar. Isto são ideias... Não sei se é fácil ou difícil de fazer para mim é muito fácil dizer quero isto ou aquilo.

Entrevistadora: Eu também tinha aqui outra questão, se é necessário esta calha ser assim em forma de cruz ou só direita?

Entrevistada: Se queres só os movimentos do pé, nem precisa de ter calha pode ser só um segmento parado, agora se tu tentares que depois passe a fazer parte da marcha, mas aí não é só o pé, tem a componente do joelho, o pé tem de levantar do chão e a calha vai fazer com que o pé deslize, não é um movimento funcional. Ninguém anda a arrastar os pés.

Entrevistadora: Na primeira entrevista que fiz indicaram-me exercícios em que o doente se encontrava sentado e o pé movia assim para a frente, para trás e para os lados.

Entrevistada: Nós não fazemos isso.

Entrevistadora: Então mais vale ser uma coisa fixa que não deslize?

Entrevistada: Sim, porque aí não trabalha o pé, quando tu mandas fazer isto já está a ativar o quadríciclo (9.40) e já é mais joelho do que propriamente pé, o pé é passivo aqui, e quando fazes isto já trabalhas adutores e abdutores são músculos que não têm nada a ver com o pé, o pé é o efetor do movimento, mas quem faz o movimento são os músculos mais proximais, nestes doentes acho difícil estares a fazer esses movimentos isolados.

Entrevistadora: Então mais vale ser uma coisa fixa que trabalhe mais a nível do pé. Assim já me vai simplificar aqui um bocadinho mais. E acha que seria possível o doente conseguir montar o equipamento sozinho?

Entrevistada: Eles vão sempre precisar de uma ajuda na segunda pessoa, nem que seja um familiar, nós fazemos o ensino ao familiar e o familiar monta. O ajustar à perna era importante ser com o velcro, tem o velcro preso e depois temos o outro sítio onde prende e a pessoa já sabe o que tem de fazer. Eu só tenho uma dúvida aqui. Este movimento é feito pela parte platoprar (?) do pé, nós temos muitas articulações no pé, já viu algum esqueleto do pé?

Entrevistadora: Sim claro, mas não está assim tão presente que consiga visualizar...

Entrevistada: Ok então vamos lá ver, temos aqui um pé, a articulação principal do pé é esta, que é entre os ossos da perna, temos dois ossos aqui a tibia e o perónio que se vai ligar a vários ossos do pé, o movimento de flexão e extensão plantar faz nesta articulação, mas depois este movimento de eversão e inversão, o calcâneo fica fixo e esses movimentos são a meio do pé, não são realizados nessa articulação, percebe o que quero dizer? Nós podemos ensinar o doente a fazer isto, mas isto não vai ser inversão e eversão do pé isoladamente, eu não sei quem vai ser o seu júri mas isto não está correto, para isso teria que esta parte aqui ter um dispositivo que rode apenas esta parte da frente.

Entrevistadora: Mas que nestes exercícios tem que estar fixa, correto?

Entrevistada: Sim exatamente, tem que estar fixa. Deixa ver se eu consigo mostrar... Isto é a flexão dorsal e plantar, estes são os tais movimentos de inversão e eversão do pé, em que o calcâneo está fixo, é só mesmo a zona do antepé, a zona anterior ao pé que faz o movimento tanto de inversão como de eversão e não na tibia antársica.

Entrevistadora: Então já implica também outro ponto de fixação para esta parte do ante pé.

Entrevistada: Sim exatamente, E depois há outro movimento que é o movimento de pronação e supinação, que me parece muito isto, mas isto não é no pé, mais uma vez isto é a anca a rodar, que o pé não tem este movimento, tem isto, tem a tal inversão e eversão na parte anterior do pé e tem esta que é a chamada pronação e supinação do pé que é muito parecida com inversão e eversão do pé.

Entrevistadora: Sempre trabalhou com doentes no ramo da neurologia?

Entrevistada: Não, quando tirei o curso trabalhei todos os doentes e mais alguns, mas depois fui escolhendo, fui procurando o que realmente queria, julgava que era doente com fraturas, estive a trabalhar no hospital do Outão em setúbal que era só de orto traumatologia, mas achei que não era para mim, depois estive em São José muito tempo e foi aí que encontrei mesmo a área em que gostava de trabalhar e estou aqui há 20 anos. Nós no AVC não trabalhamos movimentos isolados, porque o doente não tem um problema no pé, tem um problema na cabeça e é o estímulo do cérebro que não vem para os músculos, o que nós pretendemos arranjar é o cérebro dessa pessoa, como é que nós o fazemos? Através dos movimentos, eu vou-te explicar assim de uma forma que explico aos meus alunos, de uma forma muito simples, claro que é mais complexo do que isto, mas..

Entrevistadora: Tenho aqui folhas se precisar...

Entrevistada: Sempre fui muito má a desenho, isto são os dois hemisférios que nós temos, direito e esquerdo e aqui temos milhões e milhões e milhões de neurónios, o que acontece a estes neurónios é que eles estão todos conectados entre eles, formando redes neuronais, e é esta informação que passa de neurónio para neurónio, desde como é que está o nosso corpo no espaço, se estás em pé ou sentada, se o joelho está dobrado ou esticado, se está frio ou calor... Esta informação toda sensorial, chega a este cérebro e o cérebro descodifica esta informação e manda executar aquilo que nós pretendemos fazer, porque depois temos a parte

cognitiva da compreensão. Tens um objetivo, tens um objetivo de ir buscar um copo e beber, o cérebro em milésimos de segundo consegue pensar o copo está a esta distância, vou ativar aquele e o outro músculo, está um copo cheio ou um copo vazio, são forças diferentes que nós temos que utilizar, durante o movimento há reajustes do movimento porque se estiver muito rápido e o copo estiver cheio pode entornar, para-se o movimento e recomeça-se. Portanto esta informação é que não se faz através do cérebro do doente, e estamos a falar só de ir buscar um copo, não estamos a falar das marchas, que ainda mais complicado é porque é preciso muito trabalho de muitos músculos. Quando há um AVC há morte destas células, as artérias que levam o sangue para aqui, o sangue é interrompido por alguma razão, ou porque há um tombolo ou uma placa de gordura ou porque a artéria em si rebentou, e o sangue não chegando aqui, estes neurónios não são alimentados, não há oxigénio, não há alimentos e eles morrem, não há forma de eles recuperarem pelo menos até agora, que se tenha conhecimento. E ficam aqui neurónios que perderam as ligações àqueles neurónios que morreram, o que é nós fazemos? Através do aumento da informação sensorial que nós damos, com as nossas técnicas e os nossos métodos de intervenção vamos fazer com que estes neurónios se voltem a ligar uns aos outros para fazerem o trabalho daqueles que morreram, portanto nós não fazemos os movimentos isolados mas fazemos os movimentos que são feitos no nosso dia a dia. Quando eu trabalho um pé é já a trabalhar de forma a preparar o movimento do passo. Eu não digo que é desnecessário termos um dispositivo que trabalhe isoladamente o pé, estes vão servir de facto para manter toda a mobilidade que o doente precisa de manter quando não pode fazer, mesmo ele vindo cá fazer fisioterapia em que vai trabalhar um movimento mais completo, pode perfeitamente fazer isto em casa, vai mantendo aquilo que foi ganho durante a sessão. Bem vamos rever em relação à extensão e flexão parece-me tudo correto, o ideal era termos aqui qualquer coisa que nos prendesse o movimento...

Entrevistadora: Sim, sim claro, com a montagem do mecanismo o movimento vai estar mais controlado.

Entrevistada: Sim porque depois nós vamos marcar, normalmente nós marcamos ao doente 10 repetições em 3 séries, isto quer dizer que ele vai fazer 10 vezes, para, mais 10 vezes depois para e mais 10 vezes e para. Nós depois passamos uma prescrição de exercício para o doente realizar em casa.

Entrevistadora: Após o AVC em que momento deve intervir a fisioterapia?

Entrevistada: A fisioterapia intervém logo, agora o que lhe fazemos é que não é o mesmo que ao fim de 3 ou 4 dias, normalmente aqui neste hospital sempre que um doente entra com o diagnóstico de AVC é pedido imediatamente a fisioterapia, normalmente ao fim de 72h nós estamos com o doente, agora aquilo que eu faço nos primeiros 2 ou 3 dias não é o mesmo que faço ao fim de 4 ou 5, mesmo que o doente não mude o seu estado, porque nos primeiros dias eu não começo com grandes estimulações cerebrais, não começo com grande movimentos de modo a criar esta rede, nos primeiros dias, ao fim dos 4 ou 5 então aí já começo a aumentar esta parte sensorial de modo que o cérebro comece a reorganizar-se, porque o próprio cérebro tem uma capacidade de, após a lesão, de ele próprio se reorganizar e temos que lhe dar tempo, se começarmos com grandes estímulos ele próprio vai aumentar a área de lesão e nós temos de ter isso em conta.

Entrevistadora: Quais são os principais entraves que vê no doente e que ele coloca no exercício?

Entrevistada: Uma delas é a depressão, quando começam a ter noção que não conseguem mexer, que tinham uma vida ativa e vêem-se muito limitados a não conseguir realizar simples tarefas como comer sozinho, não conseguem cortar, só comem com uma mão. Por vezes o AVC apanhou o lado dos que são destros, portanto têm de adaptar tudo à esquerda e para eles torna-se muito complicado, sendo uma recuperação sempre muito mais lenta e muitas vezes perdem também essa capacidade de persistência, desistem e ficam desmotivados, temos de estar constantemente a mostrar que eles são capazes e que podemos evoluir e temos de continuar a trabalhar e que tem que ser.

Entrevistadora: Pois eu passei por isso recentemente com um familiar, que como não tinha acompanhamento constante não havia progresso e portanto acabou mesmo por desistir.

Entrevistada: É que o tempo vai passando e vai-se efetivamente ganhando mais complicações, tais como os músculos perderem a capacidade de manter a elasticidade, porque se o músculo fica parado, então doentes que ficam doente e principalmente a nível do pé, nós aqui temos este músculo muito forte que é o gêmeo, que é ele que nos mantém na posição ortostática, nestes doentes que passam muito tempo na cama, estes músculos atrofiam, cada vez ficam mais magros e vão ficando, porque a pessoa está sempre deitada e os pés estão assim para baixo, vão ficando cada vez mais curtos, quando eu quero por o doente em pé não lhe consigo fazer isto e fica em bicos dos pés, ou então vai dobrar-me o joelho e nunca mais vai conseguir esticar o joelho, é trabalho a dobrar e portanto se tivermos acesso a estes dispositivos que os doentes possam utilizar em casa de modo a que isto não aconteça, principalmente nos períodos de paragem. E há outra coisa que acho que também devias utilizar como argumento, os doentes em clínicas convencionadas ou aqui no hospital não fazem sessões todos os dias, infelizmente não conseguimos dar resposta, e, portanto, nos dias em que eles não fazem sessões com fisioterapeutas é importante continuar com o treino. E há também períodos de paragem ou porque as ambulâncias não vão buscar os doentes ou se for pelo sistema nacional de saúde é obrigatório ao fim de uma certa altura, os doentes fazem 2 meses de fisioterapia e depois param durante 4 meses, tudo o que se ganhou nesses dois meses, fica perdido nos 4 meses, é assim o sistema infelizmente. E nesse tempo se o fisioterapeuta costuma trabalhar com esse doente continuar a monitorizá-lo e ele fazer alguma coisa em casa, eu acho que é só benefícios.

Entrevistadora: E acha que é importante por exemplo, adaptar este equipamento a uma pessoa que está deitada?

Entrevistada: Deitada não vai conseguir. Não vai ter noção porque nessa posição o doente não vai ver e não vai ter perceção daquilo que está a fazer. E se queremos que seja um trabalho progressivo e que o doente vá tentando ele sozinho fazer, tem de conseguir ver.

Entrevistadora: Sentiu que durante a pandemia o estado dos doentes que já acompanhavam ou o auxílio a novos doentes alterou?

Entrevistada: Completamente, doentes que andavam connosco, ... Nós fazíamos pelos

nossos telemóveis, videochamadas, íamos dando algumas indicações, mas havia doentes que aquilo que eles precisavam não podia ser feito em casa, tinha que ser feito por um de nós, que são técnicas mais específicas e nós vimos que os doentes a nível de evolução e daquilo que já tinham ganho alguns perderam, e nós tentámos rapidamente iniciar novamente, com grande risco nosso, o apoio ao doente presencial, que fomos sempre acompanhando virtualmente.

Entrevistadora: Pronto acho que já tenho tudo o que preciso! Apesar de não ter cumprido a ordem do guião, a conversa foi fluindo naturalmente! Obrigada por tudo Sofia, eu vou dando notícias e envio o resultado final quando estiver pronto! Resto de um bom dia de trabalho!

Entrevistada: Obrigada Beatriz! Fico à espera de notícias!

MOVO | EQUIPAMENTO DE REABILITAÇÃO INDIVIDUAL

TESTES DE USABILIDADE | INFORMAÇÕES GERAIS

OUTUBRO'22

A união entre o design e a engenharia biomédica é o primeiro passo para a produção de novas ferramentas, aplicações e instrumentos para utilizar em diferentes procedimentos médicos e atuar sobre diversas patologias, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida tanto dos profissionais de saúde como dos utentes.

Pretende-se com o presente teste a avaliação do primeiro protótipo do projeto Movo. Procuo respostas para as tarefas solicitadas de forma a validar ou invalidar as suposições com utilizadores reais. Através destes testes de usabilidade serão reunidos diferentes *insights* dos utilizadores que irão permitir legitimar a ideia desenvolvida.

MOVO | EQUIPAMENTO DE REABILITAÇÃO INDIVIDUAL

Em 2020, em prol da pandemia do covid-19, todos tivemos de aprender a viver numa nova realidade, estudar, trabalhar, comunicar à distância. Ao nível da saúde esta distância manifestou-se sobretudo em atrasos no atendimento de doentes, sobrelotação de hospitais, adiamento de consultas e tratamentos, acabou por ser a distância também decisiva em questões de vida ou morte.

A Movo apresenta-se como uma solução disruptiva neste mercado, um serviço de fisioterapia remoto, que permite o acompanhamento do doente à distância. Pretende promover a autonomia e independência de doentes em processo de reabilitação das capacidades motoras através da criação de equipamento de fisioterapia para uso individual e em contexto doméstico.


UTILIZADORES

O teste de usabilidade será aplicado a dois grupos distintos de utilizadores, de forma a comprovar possíveis constrangimentos de utilização em diferentes contextos:

_ **GRUPO A:** composto por 10 utilizadores com fisionomias e medidas antropométricas diferenciadoras, como forma de testar a utilização e ajuste do equipamento a diferentes percentis.

_ **GRUPO B:** composto por 5 utilizadores com limitações de movimento, consequentes de um acidente vascular cerebral, tanto no membro inferior, como possíveis constrangimentos a nível da mão, como forma de testar a preparação e ajuste do aparelho pelo próprio utilizador.

INSTRUÇÕES

 30MIN	INSTRUÇÕES 5MIN.	TAREFA 1 5MIN.	TAREFA 2 3MIN.	TAREFA 3 7MIN.	TAREFA 4 5MIN.	FEEDBACK 5MIN.
--------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

- _ O teste terá a duração de 30min;
- _ Colocar o telemóvel em modo silencioso ou desligado, durante a realização do teste, de forma a não interferir como o mesmo, nem com a sua gravação;
- _ Preenchimento das informações solicitadas no enunciado;
- _ Medidas antropométricas serão verificadas e preenchidas com o auxílio da aluna no início do teste;
- _ Cumprir todas as tarefas descritas no enunciado, conforme a ordem proposta pela numeração das mesmas;
- _ A informação apreendida neste momento de testagem não deve ser partilhada nem divulgada fora do teste de usabilidade;
- _ São necessários para o presente teste, uma caneta e um módulo de assento de altura ajustável, disponibilizados pela aluna.
- _ Ao finalizar cada tarefa, surge uma escala para avaliar a mesma, conforme imagem abaixo. Assinale com uma cruz a opção que considerar mais indicada.

NOTA: Nível 1 de dificuldade é considerada dificuldade nula ou inexistente, enquanto o nível 5 se considera extrema dificuldade.

SUCESSO   DIFICULDADE     

OBRIGADA PELA COLABORAÇÃO!

O seu feedback é muito importante para mim e para o desenvolvimento deste projeto!

TUDO PRONTO PARA COMEÇAR?

VAMOS A ISSO!

TESTES DE USABILIDADE

OUTUBRO'22

DECLARAÇÃO DE ACEITAÇÃO

Eu, _____, portador do documento de identificação (BI/CC) _____, declaro que autorizo a gravação, uso de imagem, voz e nome, para efeitos da ação pedagógica, coordenada pela mestranda Beatriz Soeiro de Sousa Andrade e desenvolvida no âmbito do projeto final do Mestrado de Design de Produto na Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa.

As imagens recolhidas destinam-se a fins académicos e investigativos, sendo divulgadas no âmbito do projeto MOVO | Equipamento de reabilitação individual. Na qualidade de participante no teste de usabilidade compreendo que as imagens possam ser editadas, copiadas, exibidas, publicadas ou distribuídas e renuncio ao direito de inspecionar ou aprovar o produto final em que minha imagem, voz e informações aparecem.

DADOS DO UTILIZADOR

Nome: _____ Idade: ___ Sexo: ___

Grupo de testagem: _____ Altura: _____ Altura poplítea: _____ Comprimento do pé: _____

Observação: _____

CONTEXTO

Após estar internado devido a um Acidente Vascular Cerebral, ao utilizar é lhe dada alta médica e este pode ir para casa, com a recomendação de recorrer a serviços de fisioterapia de forma a recuperar de forma parcial ou total as valências afetadas pelo acidente isquémico.

O utilizador encontra-se agora em processo de reabilitação do membro inferior, uma vez que não lhe é permitido deslocar-se até ao centro de fisioterapia mais próximo, optou por aderir a um serviço de fisioterapia remota.

Irá agora interagir com o equipamento pela primeira vez, participando numa sessão experimental de montagem e preparação do equipamento, bem como o seu ajuste ao membro inferior, conforme descrito nas tarefas de seguida mencionadas.

TESTES DE USABILIDADE | QUESTIONÁRIO UX

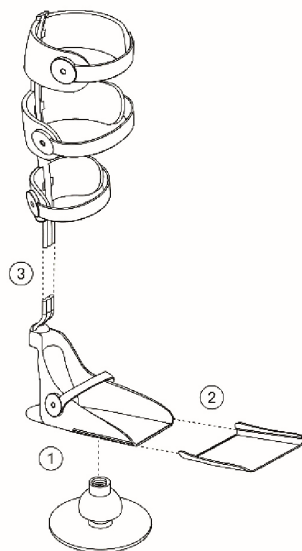
OUTUBRO'22

TAREFA 1- Montagem

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

🕒 30MIN	INSTRUÇÕES 5MIN	TAREFA 1 5MIN.	TAREFA 2 3MIN.	TAREFA 3 7MIN.	TAREFA 4 5MIN.	FEEDBACK 5MIN.
------------	--------------------	---------------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

1. Proceda à montagem do equipamento conforme a imagem sugere.



1.1. Sente que a montagem e manuseamento do equipamento é acessível, face aos seus constrangimentos? SIM ___ NÃO ___

1.1.2. Se respondeu não, justifique.

1.2. Sente que a instrução de montagem do equipamento é clara e de fácil entendimento? SIM ___ NÃO ___

1.2.1. Se respondeu não, justifique.

TAREFA 2- Ajuste

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

⌚ 30MIN

INSTRUÇÕES 5MIN.	TAREFA 1 5MIN.	TAREFA 2 3MIN.	TAREFA 3 7MIN.	TAREFA 4 5MIN.	FEEDBACK 5MIN.
---------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

2. Após colocar o módulo já montado na calha, vai iniciar o ajuste do equipamento ao membro inferior. Começando pelo comprimento do pé, segue para as presilhas de ajuste.

2.1. Sente que o objeto apresenta os elementos necessários para o ajuste, correto e confortável, ao membro inferior? SIM ___ NÃO ___

2.1.2. Se respondeu não, justifique.

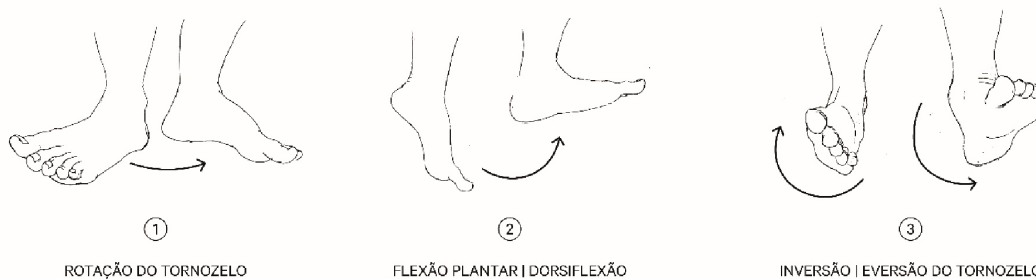
TAREFA 3- Movimento

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

⌚ 30MIN

INSTRUÇÕES 5MIN.	TAREFA 1 5MIN.	TAREFA 2 3MIN.	TAREFA 3 7MIN.	TAREFA 4 5MIN.	FEEDBACK 5MIN.
---------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

3. Proceda à rotação do pé conforme a imagem sugere.



3.1. Aquando da testagem do equipamento, sentiu algum desconforto ou dor causado pelo equipamento? SIM ___ NÃO ___ SE SIM, ONDE? _____

TAREFA 4- Deslocação

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

⌚ 30MIN.	INSTRUÇÕES 5MIN.	TAREFA 1 5MIN.	TAREFA 2 3MIN.	TAREFA 3 7MIN.	TAREFA 4 5MIN.	FEEDBACK 5MIN.
-------------	---------------------	-------------------	-------------------	-------------------	---------------------------	-------------------

4. Uma luz de cor azul irá agora surgir, acompanhe-a, de forma a guiar os movimentos que deve seguir com o membro inferior.

4.1. Considera a presença de uma luz guia essencial para indicar ao utilizador a direção do movimento que este deve assumir? SIM ___ NÃO ___

4.1.2. Se respondeu não, justifique.

4.2. Considera que o comprimento da calha de base do equipamento condicionou o movimento do membro inferior? SIM ___ NÃO ___

4.2.1. Se respondeu sim, justifique.

FEEDBACK

5. Após a experiência de testagem a que foi submetido, avalie de forma sincera e construtiva o produto alvo da investigação.

5.1. Reconhece utilidade do equipamento testado? SIM ___ NÃO ___

5.2. O que gostou menos nesta experiência?

5.3. O que gostou mais nesta experiência?

5.4. Como melhoraria a experiência de utilizador? Alguma sugestão?

5.5. Numa escala de 0 a 5, em que 1 representa nada e 5 representa muito, recomendaria a utilização deste equipamento?

① ② ③ ④ ⑤

Justifique.

OBRIGADA PELA COLABORAÇÃO!

Se ficou com alguma questão relacionada com o equipamento ou estiver interessado em saber mais, pode entrar em contato comigo!

TESTES DE USABILIDADE | QUESTIONÁRIO UX

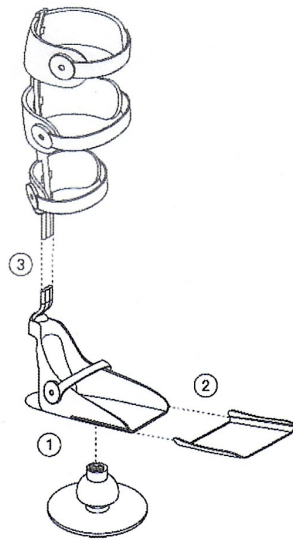
OUTUBRO'22

TAREFA 1- Montagem

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

🕒 30MIN	INSTRUÇÕES 5MIN	TAREFA 1 5MIN	TAREFA 2 3MIN	TAREFA 3 7MIN	TAREFA 4 5MIN	FEEDBACK 5MIN
------------	--------------------	--------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

1. Proceda à montagem do equipamento conforme a imagem sugere.



1.1. Sente que a montagem e manuseamento do equipamento é acessível, face aos seus constrangimentos? SIM ___ NÃO X

1.1.2. Se respondeu não, justifique.

Apesar da montagem fácil no que diz respeito
com respeito a seguir, os encaixes dos mesmos
não se encontram muito evidentes

1.2. Sente que a instrução de montagem do equipamento é clara e de fácil entendimento? SIM X
NÃO ___

1.2.1. Se respondeu não, justifique.

TAREFA 2- Ajuste

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

⌚ 30MIN

INSTRUÇÕES 5MIN	TAREFA 1 5MIN	TAREFA 2 3MIN	TAREFA 3 7MIN	TAREFA 4 5MIN	FEEDBACK 5MIN
--------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

2. Após colocar o módulo já montado na calha, vai iniciar o ajuste do equipamento ao membro inferior. Começando pelo comprimento do pé, segue para as presilhas de ajuste.

2.1. Sente que o objeto apresenta os elementos necessários para o ajuste, correto e confortável, ao membro inferior? SIM ___ NÃO X

2.1.2. Se respondeu não, justifique.

Apesar de alguma elasticidade, as linhas de ajuste deveriam ser mais adaptáveis

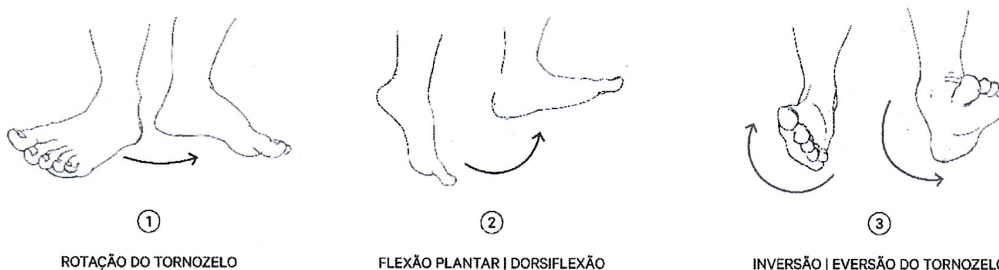
TAREFA 3- Movimento

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

⌚ 30MIN

INSTRUÇÕES 5MIN	TAREFA 1 5MIN	TAREFA 2 3MIN	TAREFA 3 7MIN	TAREFA 4 5MIN	FEEDBACK 5MIN
--------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

3. Proceda à rotação do pé conforme a imagem sugere.



3.1. Aquando da testagem do equipamento, sentiu algum desconforto ou dor causado pelo equipamento? SIM X NÃO ___ SE SIM, ONDE? pulse interior do joelho

TAREFA 4- Deslocação

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

🕒 30MIN.	INSTRUÇÕES 5MIN.	TAREFA 1 5MIN.	TAREFA 2 3MIN.	TAREFA 3 7MIN.	TAREFA 4 5MIN.	FEEDBACK 5MIN.
-------------	---------------------	-------------------	-------------------	-------------------	---------------------------	-------------------

4. Uma luz de cor azul irá agora surgir, acompanhe-a, de forma a guiar os movimentos que deve seguir com o membro inferior.

4.1. Considera a presença de uma luz guia essencial para indicar ao utilizador a direção do movimento que este deve assumir? SIM NÃO

4.1.2. Se respondeu não, justifique.

4.2. Considera que o comprimento da calha de base do equipamento condicionou o movimento do membro inferior? SIM NÃO

4.2.1. Se respondeu sim, justifique.

FEEDBACK

5. Após a experiência de testagem a que foi submetido, avalie de forma sincera e construtiva o produto alvo da investigação.

5.1. Reconhece utilidade do equipamento testado? SIM NÃO

5.2. O que gostou menos nesta experiência?

A sensação da fragilidade dos materiais
e a rigidez da mesma a nível de contacto

5.3. O que gostou mais nesta experiência?

A inovação do equipamento
A facilidade de adaptação do mesmo conforme
o exercício a realizar

5.4. Como melhoraria a experiência de utilizador? Alguma sugestão?

conforto (nos materiais) e estabilidade dos ecrãs

5.5. Numa escala de 0 a 5, em que 1 representa nada e 5 representa muito, recomendaria a utilização deste equipamento?

① ② ③ ④ ⑤

Justifique.

Relativamente ao equipamento a nível do seu conceito
mas ainda pode ser melhorado a nível funcional
para uma melhor usabilidade por parte do utilizador

OBRIGADA PELA COLABORAÇÃO!

Se ficou com alguma questão relacionada com o equipamento ou estiver interessado em saber mais,
pode entrar em contato comigo!

TESTES DE USABILIDADE | QUESTIONÁRIO UX

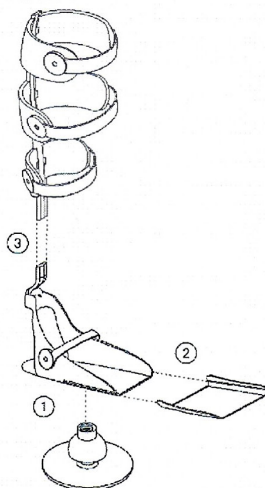
OUTUBRO'22

TAREFA 1- Montagem

SUCESO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

🕒 30MIN	INSTRUÇÕES 5MIN	TAREFA 1 5MIN	TAREFA 2 3MIN	TAREFA 3 7MIN	TAREFA 4 5MIN	FEEDBACK 5MIN
------------	--------------------	--------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

1. Proceda à montagem do equipamento conforme a imagem sugere.



1.1. Sente que a montagem e manuseamento do equipamento é acessível, face aos seus constrangimentos? SIM NÃO

1.1.2. Se respondeu não, justifique.

sim acho que os volumes esta bastantes facilis
de manusear e com sistema simples de encaixe.

1.2. Sente que a instrução de montagem do equipamento é clara e de fácil entendimento? SIM
NÃO

1.2.1. Se respondeu não, justifique.

TAREFA 2- Ajuste

SUCCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤



2. Após colocar o módulo já montado na calha, vai iniciar o ajuste do equipamento ao membro inferior. Começando pelo comprimento do pé, segue para as presilhas de ajuste.

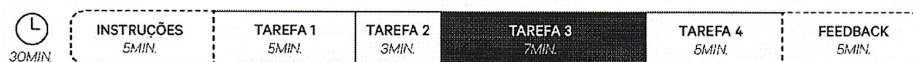
2.1. Sente que o objeto apresenta os elementos necessários para o ajuste, correto e confortável, ao membro inferior? SIM ___ NÃO X

2.1.2. Se respondeu não, justifique.

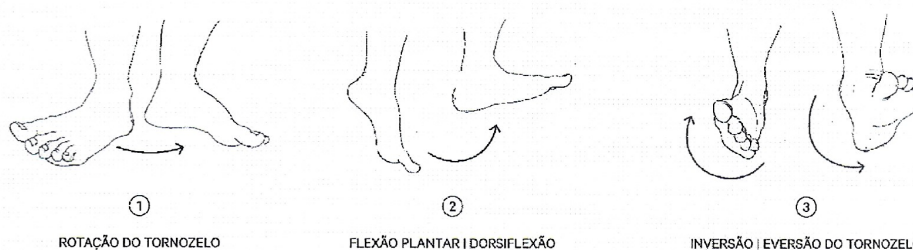
As abas laterais das presilhas da perna são demasiadamente grande e dura, precisam de um elemento confortável, uma espuma?

TAREFA 3- Movimento

SUCCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤



3. Proceda à rotação do pé conforme a imagem sugere.



3.1. Aquando da testagem do equipamento, sentiu algum desconforto ou dor causado pelo equipamento? SIM X NÃO ___ SE SIM, ONDE? tornozelo

TAREFA 4- Deslocação

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

L 30MIN	INSTRUÇÕES 5MIN	TAREFA 1 5MIN	TAREFA 2 3MIN	TAREFA 3 7MIN	TAREFA 4 5MIN	FEEDBACK 5MIN

4. Uma luz de cor azul irá agora surgir, acompanhe-a, de forma a guiar os movimentos que deve seguir com o membro inferior.

4.1. Considera a presença de uma luz guia essencial para indicar ao utilizador a direção do movimento que este deve assumir? SIM NÃO

4.1.2. Se respondeu não, justifique.

4.2. Considera que o comprimento da calha de base do equipamento condicionou o movimento do membro inferior? SIM NÃO

4.2.1. Se respondeu sim, justifique.

Condicionou na medida em que apenas consegui mover a perna nas direções impostas pela calha, que é o suposto, o deente não ter um movimento livre.

FEEDBACK

5. Após a experiência de testagem a que foi submetido, avalie de forma sincera e construtiva o produto alvo da investigação.

5.1. Reconhece utilidade do equipamento testado? SIM NÃO

5.2. O que gostou menos nesta experiência?

A fragilidade do protótipo, o questionário impresso,

5.3. O que gostou mais nesta experiência?

A linguagem clara das questões, ~~o~~ integral
processos e investigações inovadoras

5.4. Como melhoraria a experiência de utilizador? Alguma sugestão?

Tornar o questionário digital e interativo,
alguma analogia à parte digital do equipamento

5.5. Numa escala de 0 a 5, em que 1 representa nada e 5 representa muito, recomendaria a utilização deste equipamento?

① ② ③ ④ ~~⑤~~

Justifique.

Acho que pode vir a ser um produto
muito útil na reabilitação de dente de AVC

OBRIGADA PELA COLABORAÇÃO!

Se ficou com alguma questão relacionada com o equipamento ou estiver interessado em saber mais,
pode entrar em contato comigo!

TESTES DE USABILIDADE | QUESTIONÁRIO UX

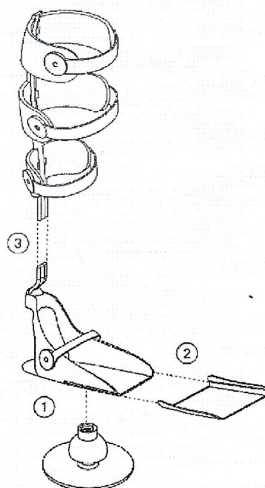
OUTUBRO'22

TAREFA 1- Montagem

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

Ⓛ 30MIN	INSTRUÇÕES 5MIN	TAREFA 1 5MIN	TAREFA 2 3MIN	TAREFA 3 7MIN	TAREFA 4 5MIN	FEEDBACK 5MIN
------------	--------------------	--------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

1. Proceda à montagem do equipamento conforme a imagem sugere.



1.1. Sente que a montagem e manuseamento do equipamento é acessível, face aos seus constrangimentos? SIM ___ NÃO X

1.1.2. Se respondeu não, justifique.

Apesar da montagem ser acessível, de certo para uma pessoa com as suas capacidades diminuídas após um AVC deve oferecer dificuldades

1.2. Sente que a instrução de montagem do equipamento é clara e de fácil entendimento? SIM X

NÃO ___

TAREFA 4- Deslocação

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

Ⓛ 30MIN	INSTRUÇÕES 5MIN	TAREFA 1 5MIN	TAREFA 2 3MIN	TAREFA 3 7MIN	TAREFA 4 5MIN	FEEDBACK 5MIN

4. Uma luz de cor azul irá agora surgir, acompanhe-a, de forma a guiar os movimentos que deve seguir com o membro inferior.

4.1. Considera a presença de uma luz guia essencial para indicar ao utilizador a direção do movimento que este deve assumir? SIM NÃO

4.1.2. Se respondeu não, justifique.

4.2. Considera que o comprimento da calha de base do equipamento condicionou o movimento do membro inferior? SIM NÃO

4.2.1. Se respondeu sim, justifique.

FEEDBACK

5. Após a experiência de testagem a que foi submetido, avalie de forma sincera e construtiva o produto alvo da investigação.

5.1. Reconhece utilidade do equipamento testado? SIM NÃO

5.2. O que gostou menos nesta experiência?

A fragilidade do protótipo

1.2.1. Se respondeu não, justifique.

TAREFA 2- Ajuste

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤



2. Após colocar o módulo já montado na calha, vai iniciar o ajuste do equipamento ao membro inferior. Começando pelo comprimento do pé, segue para as presilhas de ajuste.

2.1. Sente que o objeto apresenta os elementos necessários para o ajuste, correto e confortável, ao membro inferior? SIM ___ NÃO X

2.1.2. Se respondeu não, justifique.

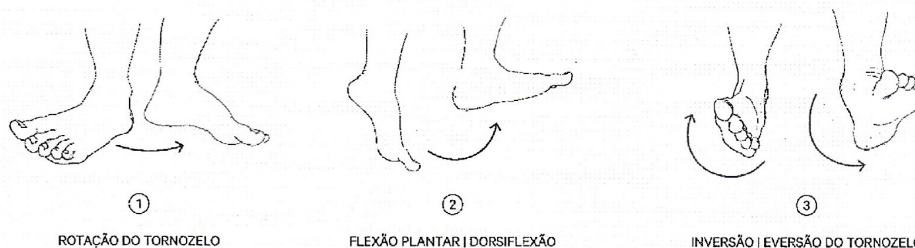
A haste de trás está demasiado comprida e causa dor e desconforto atrás do Joelho.

TAREFA 3- Movimento

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤



3. Proceda à rotação do pé conforme a imagem sugere.



3.1. Aquando da testagem do equipamento, sentiu algum desconforto ou dor causado pelo equipamento? SIM X NÃO ___ SE SIM, ONDE? No tornozelo

53. O que gostou mais nesta experiência?

A relevância da utilidade do produto

54. Como melhoraria a experiência de utilizador? Alguma sugestão?

Mais estabilidade e conforto na experiência de utilização do equipamento

55. Numa escala de 0 a 5, em que 1 representa nada e 5 representa muito, recomendaria a utilização deste equipamento?

① ② ③ ④ ⑤

Justifique.

Recomendava pela pertinência da utilidade do equipamento na recuperação de pessoas pós AVC, ou que de alguma forma tenham a sua autonomia comprometida

OBRIGADA PELA COLABORAÇÃO!

Se ficou com alguma questão relacionada com o equipamento ou estiver interessado em saber mais, pode entrar em contato comigo!

MOVO | EQUIPAMENTO DE REABILITAÇÃO INDIVIDUAL

TESTES DE USABILIDADE | QUESTIONÁRIO UX

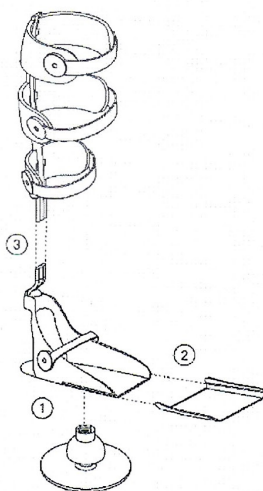
OUTUBRO'22

TAREFA 1- Montagem

SUCESO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

🕒 30MIN	INSTRUÇÕES 5MIN	TAREFA 1 5MIN	TAREFA 2 3MIN	TAREFA 3 7MIN	TAREFA 4 5MIN	FEEDBACK 5MIN
------------	--------------------	--------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

1. Proceda à montagem do equipamento conforme a imagem sugere.



11. Sente que a montagem e manuseamento do equipamento é acessível, face aos seus constrangimentos? SIM NÃO

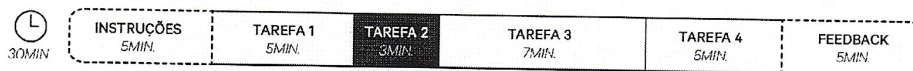
11.2. Se respondeu não, justifique.

12. Sente que a instrução de montagem do equipamento é clara e de fácil entendimento? SIM NÃO

1.2.1. Se respondeu não, justifique.

TAREFA 2- Ajuste

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤



2. Após colocar o módulo já montado na calha, vai iniciar o ajuste do equipamento ao membro inferior. Começando pelo comprimento do pé, segue para as presilhas de ajuste.

2.1. Sente que o objeto apresenta os elementos necessários para o ajuste, correto e confortável, ao membro inferior? SIM ___ NÃO X

2.1.2. Se respondeu não, justifique.

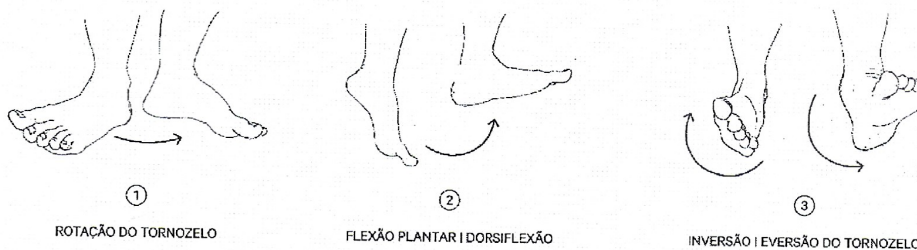
DESCONFORTO ATRÁS DO JOELHO

TAREFA 3- Movimento

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤



3. Proceda à rotação do pé conforme a imagem sugere.



3.1. Aquando da testagem do equipamento, sentiu algum desconforto ou dor causado pelo equipamento? SIM X NÃO ___ SE SIM, ONDE? NO PE

TAREFA 4- Deslocação

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

🕒 30MIN	INSTRUÇÕES 5MIN	TAREFA 1 5MIN	TAREFA 2 3MIN	TAREFA 3 7MIN	TAREFA 4 5MIN	FEEDBACK 5MIN
------------	--------------------	------------------	------------------	------------------	--------------------------	------------------

4. Uma luz de cor azul irá agora surgir, acompanhe-a, de forma a guiar os movimentos que deve seguir com o membro inferior.

4.1. Considera a presença de uma luz guia essencial para indicar ao utilizador a direção do movimento que este deve assumir? SIM NÃO

4.1.2. Se respondeu não, justifique.

4.2. Considera que o comprimento da calha de base do equipamento condicionou o movimento do membro inferior? SIM NÃO

4.2.1. Se respondeu sim, justifique.

FEEDBACK

5. Após a experiência de testagem a que foi submetido, avalie de forma sincera e construtiva o produto alvo da investigação.

5.1. Reconhece utilidade do equipamento testado? SIM NÃO

5.2. O que gostou menos nesta experiência?

MATERIAL DESCONFORTÁVEL

5.3. O que gostou mais nesta experiência?

VER AS POTENCIALIDADES DA IMPRESSÃO 3D

5.4. Como melhoraria a experiência de utilizador? Alguma sugestão?

ESCOLHER UM MATERIAL MENOS RÍGIDO

5.5. Numa escala de 0 a 5, em que 1 representa nada e 5 representa muito, recomendaria a utilização deste equipamento?

1 2 3 4 5

Justifique.

É ÚTIL MAS PRECISA SER APRIMORADO

OBRIGADA PELA COLABORAÇÃO!

Se ficou com alguma questão relacionada com o equipamento ou estiver interessado em saber mais, pode entrar em contato comigo!

TESTES DE USABILIDADE | QUESTIONÁRIO UX

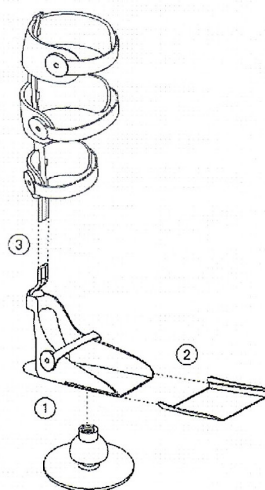
OUTUBRO'22

TAREFA 1- Montagem

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

L 30MIN	INSTRUÇÕES 5MIN	TAREFA 1 5MIN	TAREFA 2 3MIN	TAREFA 3 7MIN	TAREFA 4 5MIN	FEEDBACK 5MIN

1. Proceda à montagem do equipamento conforme a imagem sugere.



1.1. Sente que a montagem e manuseamento do equipamento é acessível, face aos seus constrangimentos? SIM ___ NÃO X

1.1.2. Se respondeu não, justifique.

Apesar de achar a montagem do produto bastante simples e intuitiva, há pessoas que ficam extremamente debilitadas após ~~um~~ um AVC, o que condiciona a capacidade de montagem.

1.2. Sente que a instrução de montagem do equipamento é clara e de fácil entendimento? SIM X
NÃO ___

1.2.1. Se respondeu não, justifique.

TAREFA 2- Ajuste

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤



2. Após colocar o módulo já montado na calha, vai iniciar o ajuste do equipamento ao membro inferior. Começando pelo comprimento do pé, segue para as presilhas de ajuste.

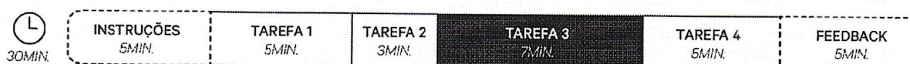
2.1. Sente que o objeto apresenta os elementos necessários para o ajuste, correto e confortável, ao membro inferior? SIM ___ NÃO X

2.1.2. Se respondeu não, justifique.

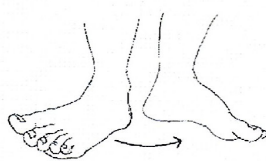
As abas laterais são demasiado rígidas. Na palmilha apenas uma parte do pé é que entrava em contacto com as almofadas, no extensor a base era rígida.

TAREFA 3- Movimento

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

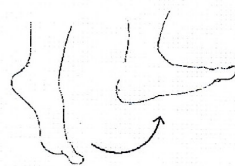


3. Proceda à rotação do pé conforme a imagem sugere.



①

ROTAÇÃO DO TORNOZELO



②

FLEXÃO PLANTAR | DORSIFLEXÃO



③

INVERSÃO | EVERSÃO DO TORNOZELO

3.1. Quando da testagem do equipamento, sentiu algum desconforto ou dor causado pelo equipamento? SIM X NÃO ___ SE SIM, ONDE? Tornozelo e Tendão de Aquiles

TAREFA 4- Deslocação

SUCESSO 😊 😞 DIFICULDADE ① ② ③ ④ ⑤

Ⓛ 30MIN.	INSTRUÇÕES 5MIN.	TAREFA 1 5MIN.	TAREFA 2 3MIN.	TAREFA 3 7MIN.	TAREFA 4 5MIN.	FEEDBACK 5MIN.

4. Uma luz de cor azul irá agora surgir, acompanhe-a, de forma a guiar os movimentos que deve seguir com o membro inferior.

4.1. Considera a presença de uma luz guia essencial para indicar ao utilizador a direção do movimento que este deve assumir? SIM NÃO

4.1.2. Se respondeu não, justifique.

4.2. Considera que o comprimento da calha de base do equipamento condicionou o movimento do membro inferior? SIM NÃO

4.2.1. Se respondeu sim, justifique.

FEEDBACK

5. Após a experiência de testagem a que foi submetido, avalie de forma sincera e construtiva o produto alvo da investigação.

5.1. Reconhece utilidade do equipamento testado? SIM NÃO

5.2. O que gostou menos nesta experiência?

Fragilidade do protótipo.

5.3. O que gostou mais nesta experiência?

Fazer parte de um projeto inovador, que trará muitas vantagens na reabilitação das doentes.

5.4. Como melhoraria a experiência de utilizador? Alguma sugestão?

Terminar com o suporte em papel

5.5. Numa escala de 0 a 5, em que 1 representa nada e 5 representa muito, recomendaria a utilização deste equipamento?

1 2 3 4 5

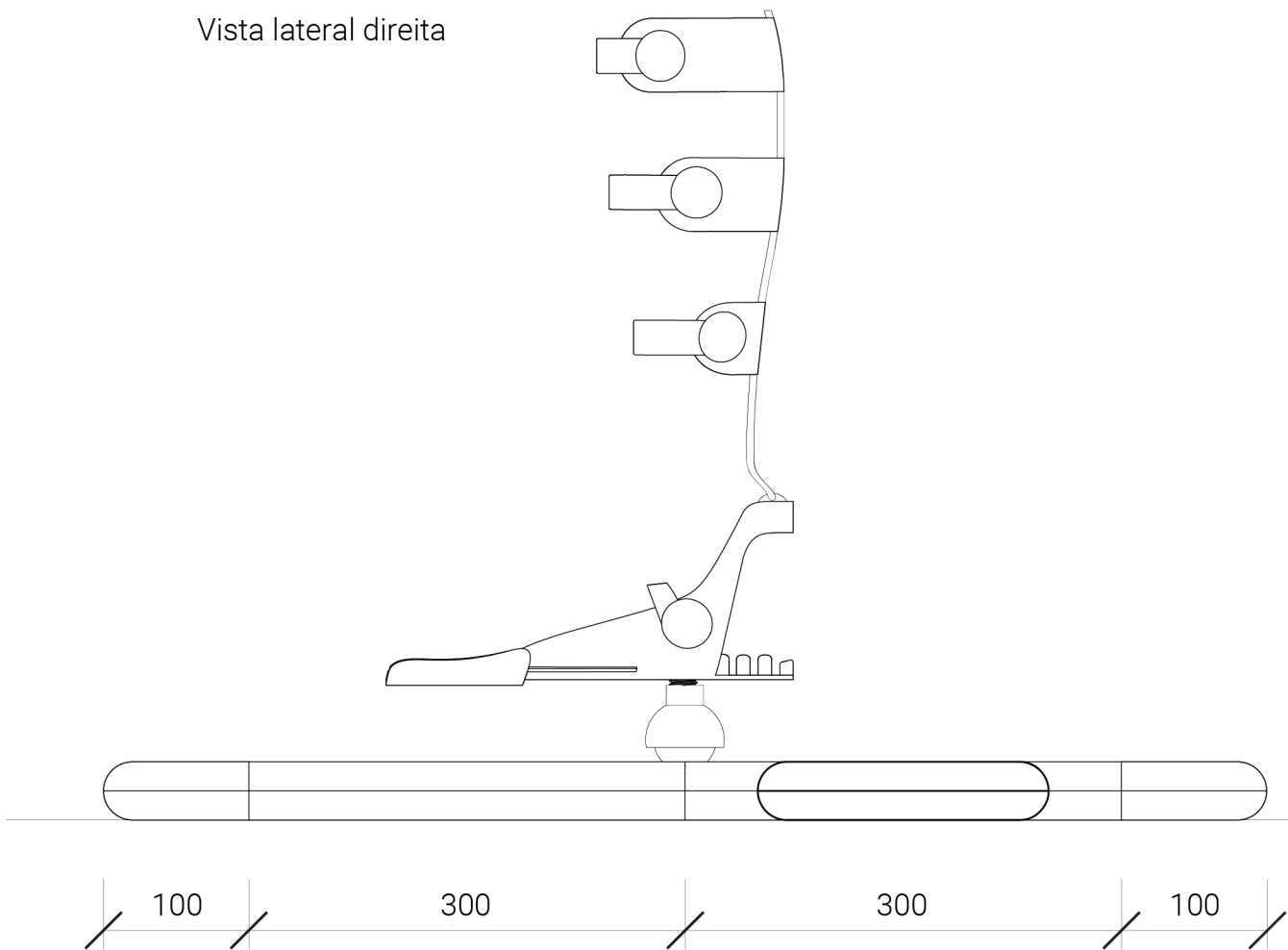
Justifique.

Sim, creio que apenas contribuirá no tratamento de doentes, não trazendo qualquer problema.

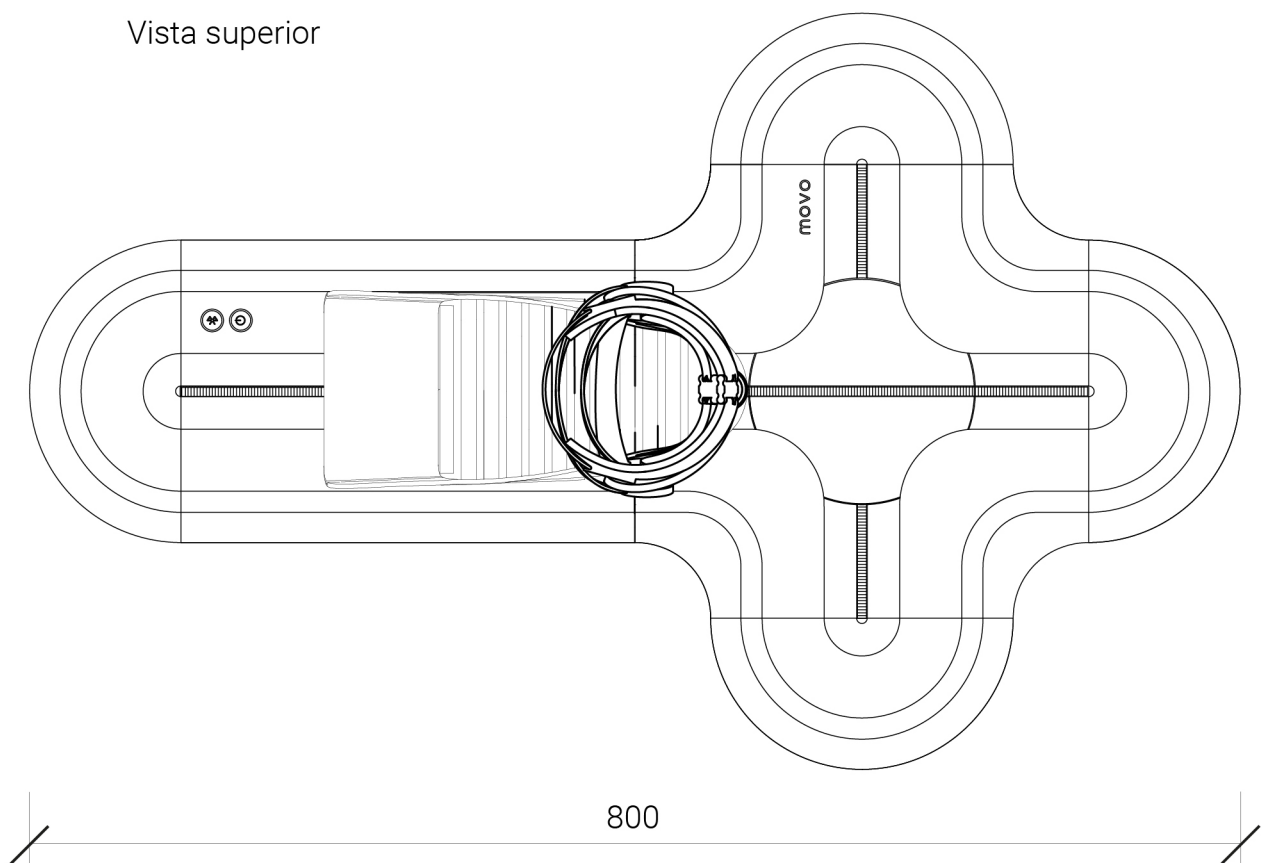
OBRIGADA PELA COLABORAÇÃO!

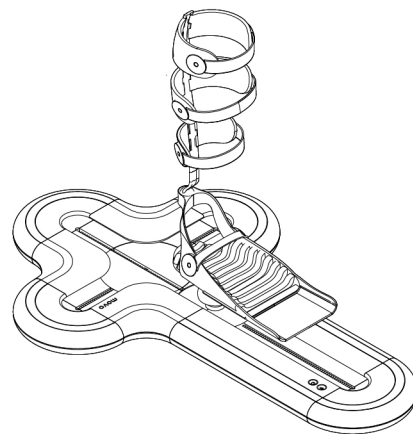
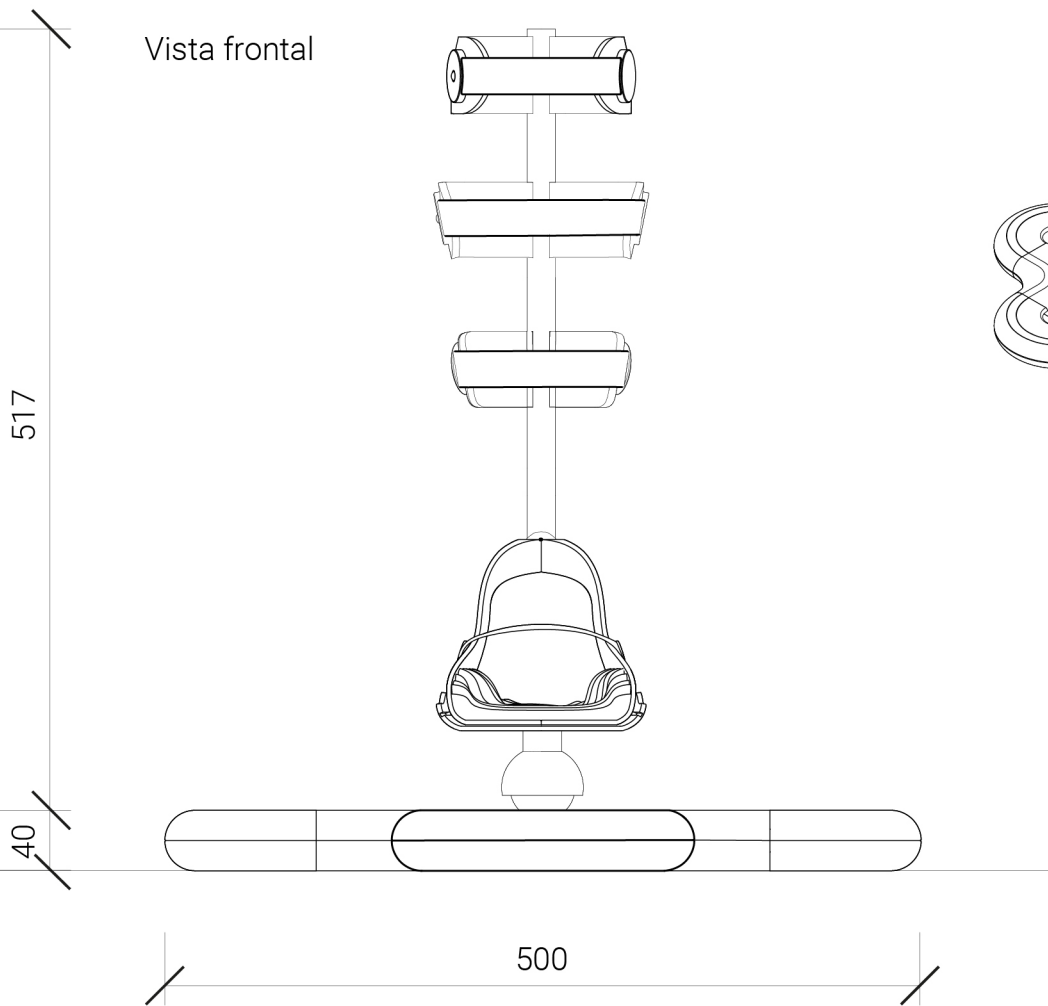
Se ficou com alguma questão relacionada com o equipamento ou estiver interessado em saber mais, pode entrar em contato comigo!

Vista lateral direita



Vista superior





Equipamento de reabilitação individual

Vistas posterior e lateral esquerda

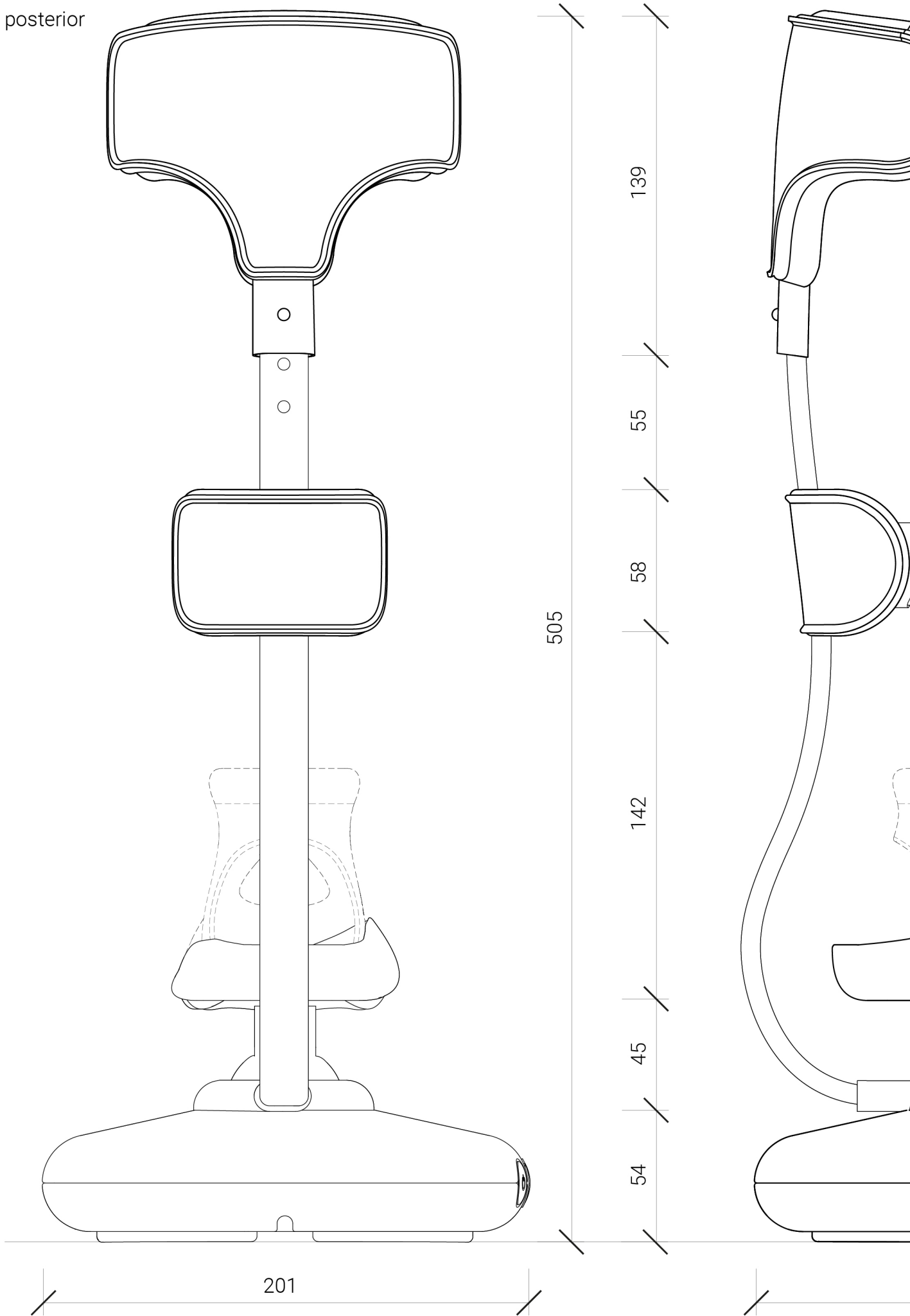
Iteração 1 Folha 1 mm Escala 1:1

Beatriz Soeiro de S. Andrade 20202007

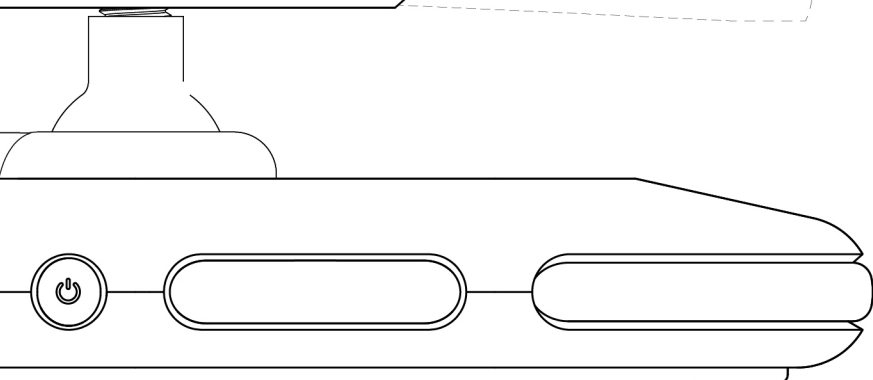
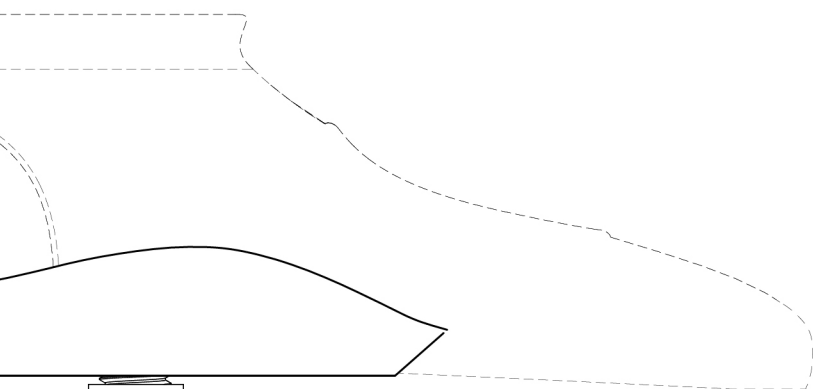
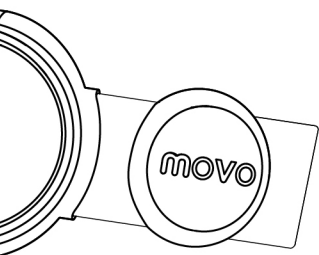
Projeto Final de Mestrado fevereiro / 22

Faculdade de Arquitetura da U. de Lisboa

Vista posterior



Vista lateral esquerda



294

movo

Equipamento de reabilitação individual

Vistas posterior e lateral esquerda

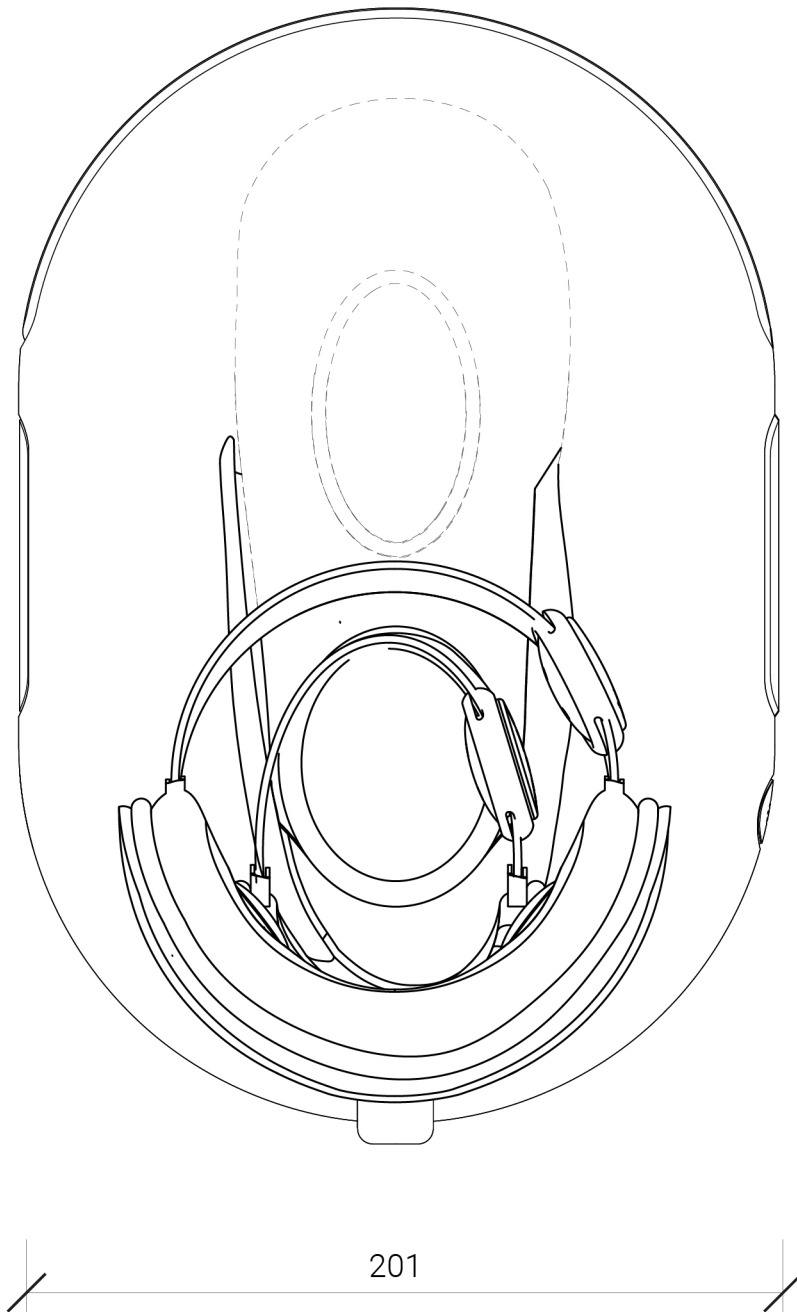
Iteração 2 Folha 2 mm Escala 1:2

Beatriz Soeiro de S. Andrade 20202007

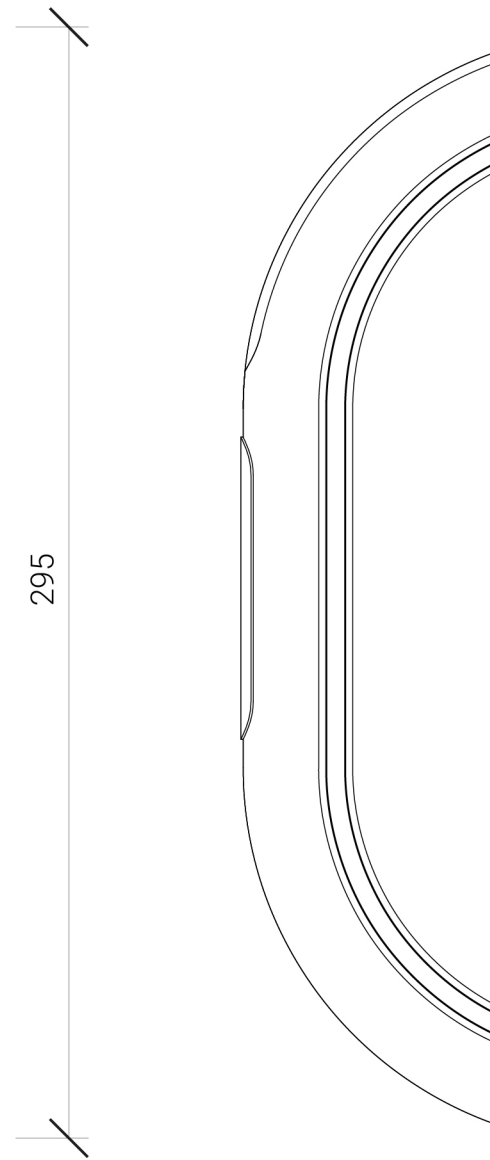
Projeto Final de Mestrado junho / 23

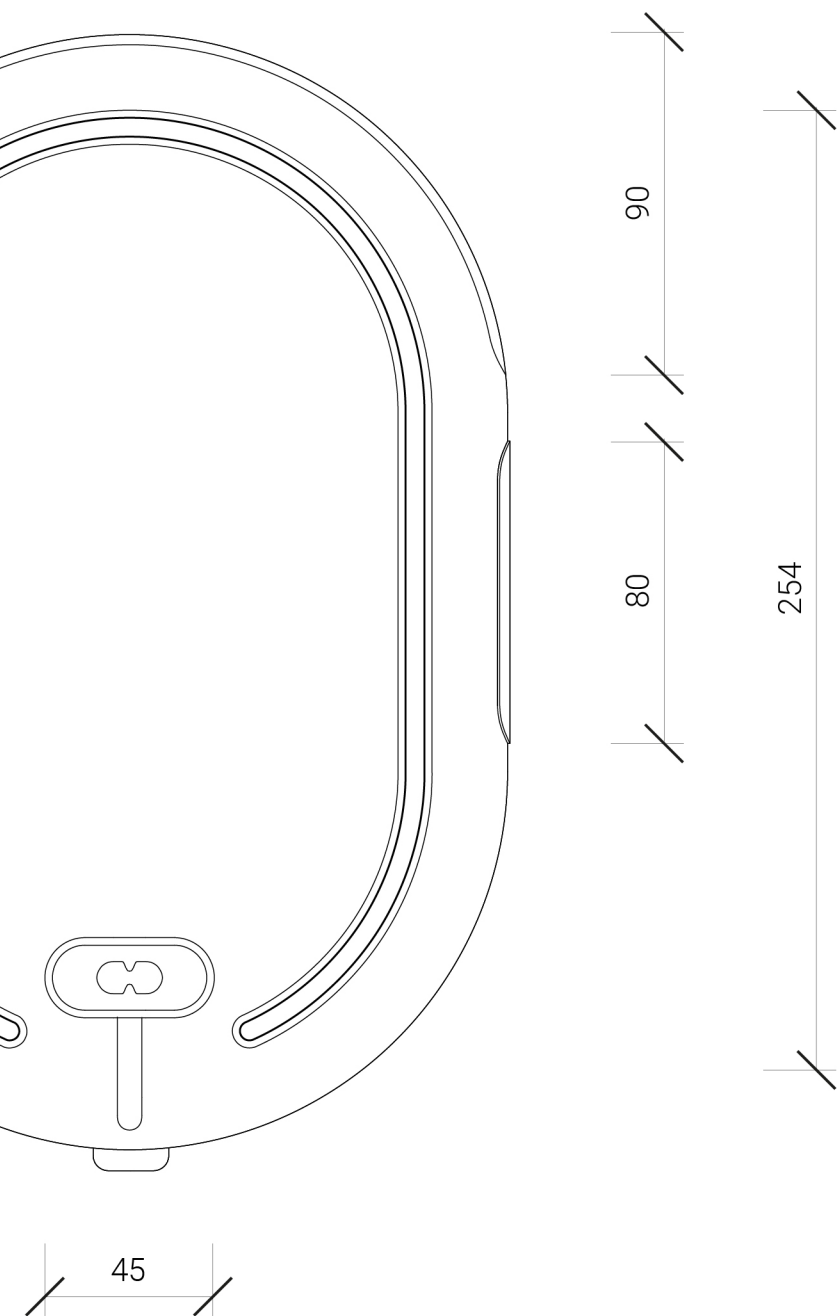
Faculdade de Arquitetura da U. de Lisboa

Vista superior



Vista inferior





movo



Equipamento de reabilitação individual

Vistas superior e inferior

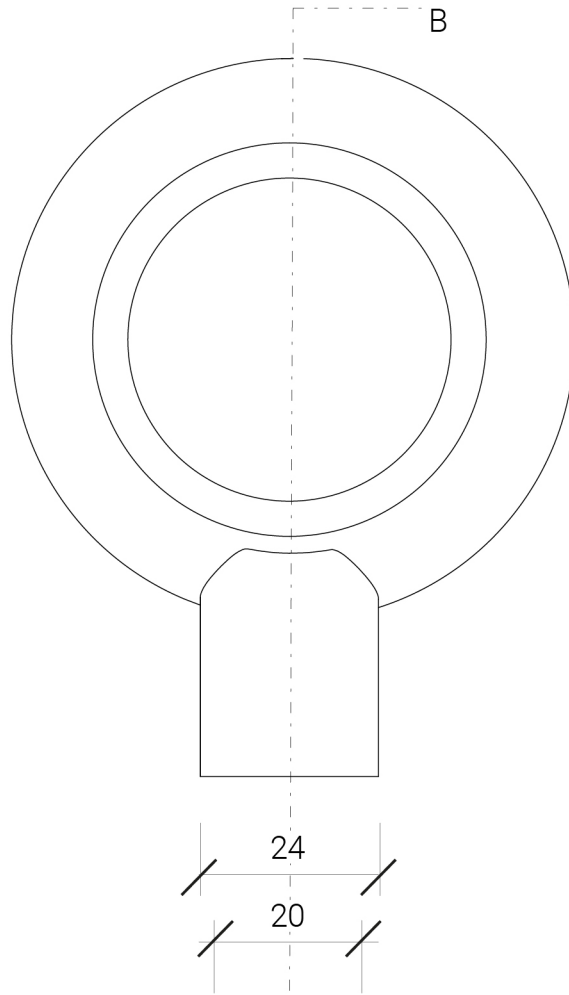
Iteração 2 Folha 3 mm Escala 1:2

Beatriz Soeiro de S. Andrade 20202007

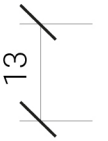
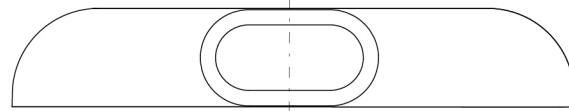
Projeto Final de Mestrado junho / 23

Faculdade de Arquitetura da U. de Lisboa

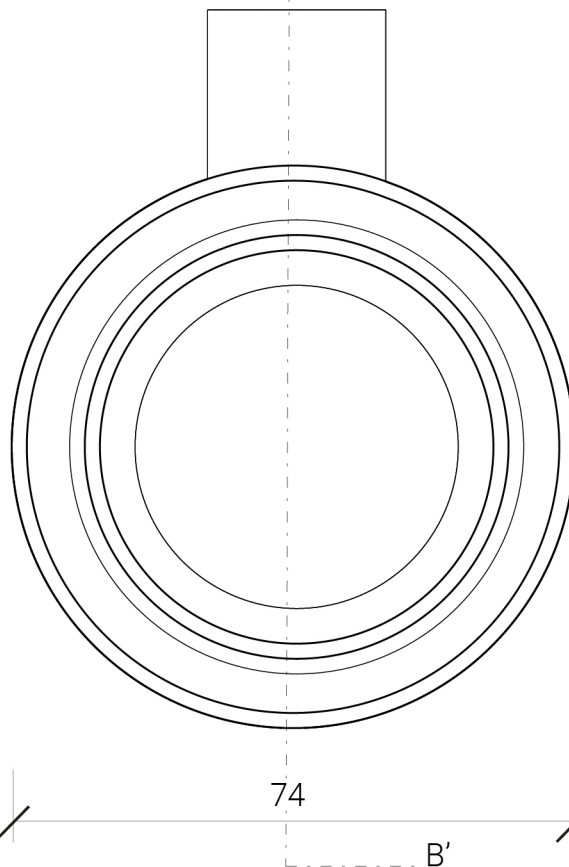
Vista superior



Vista posterior



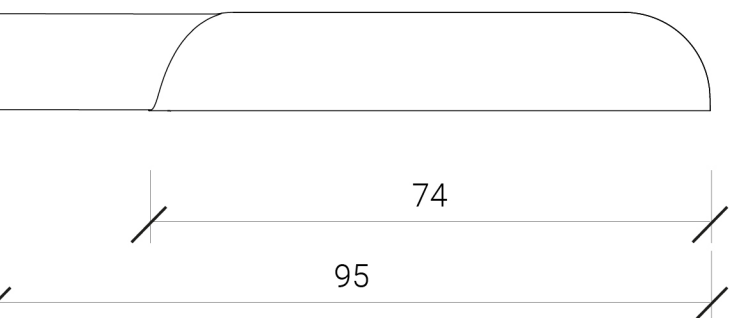
Vista inferior



Corte A A'



Vista lateral esquerda



Materiais



ABS

moVO



Equipamento de reabilitação individual

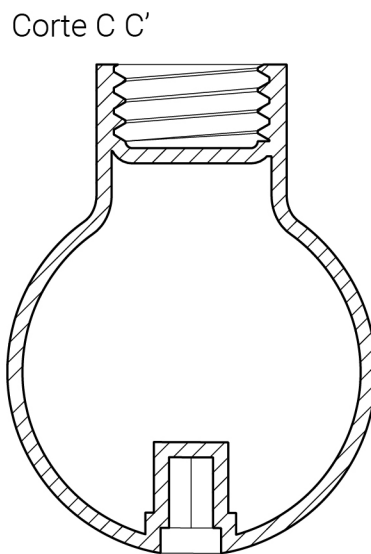
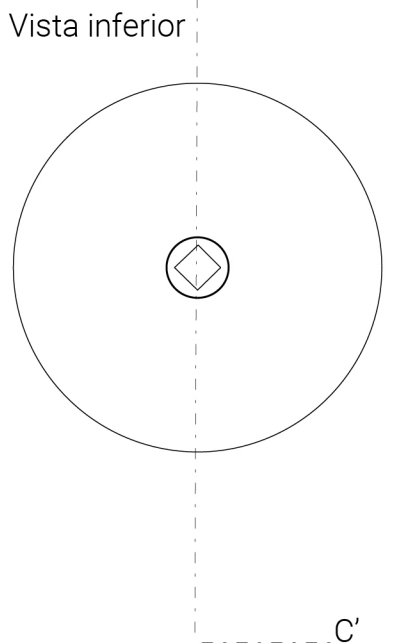
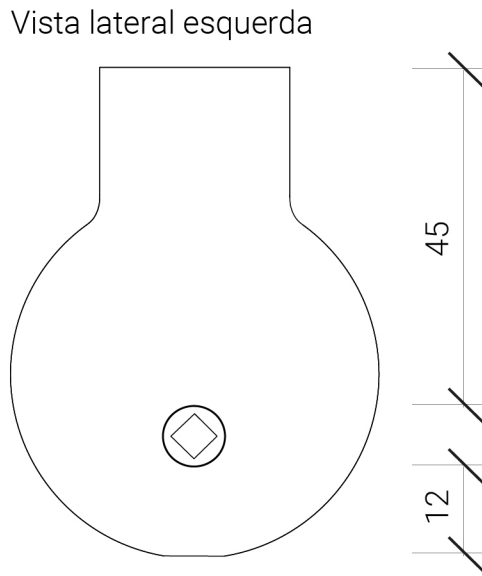
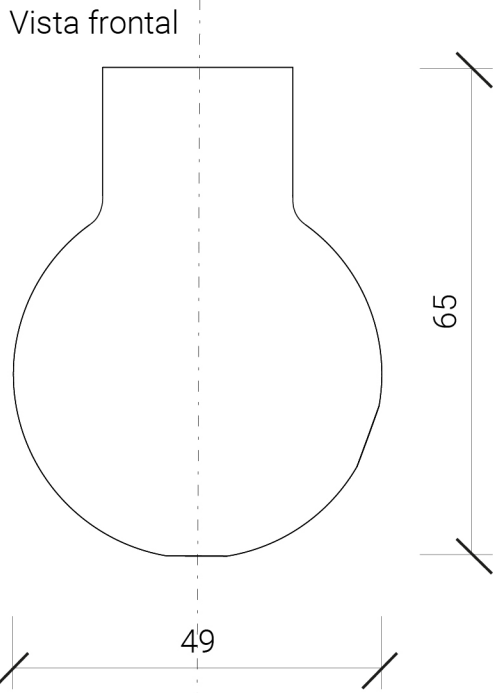
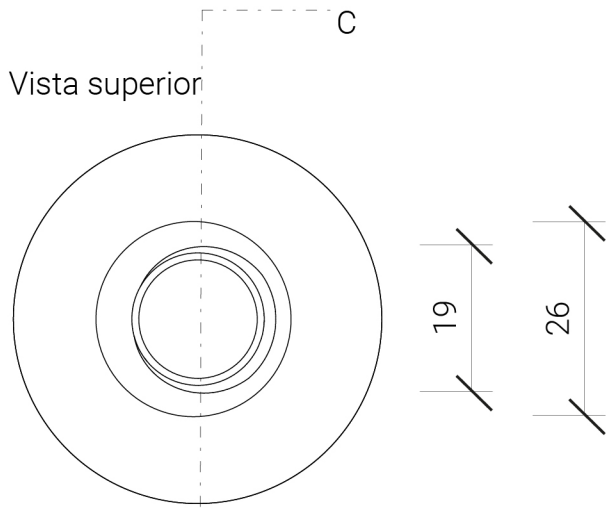
Suporte de haste

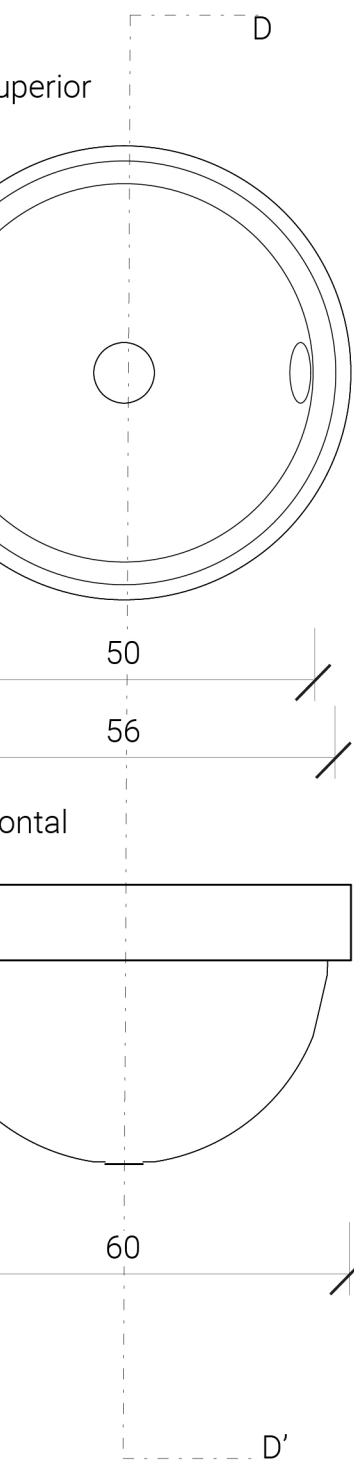
Iteração 2 Folha 4 mm Escala 1:1

Beatriz Soeiro de S. Andrade 20202007

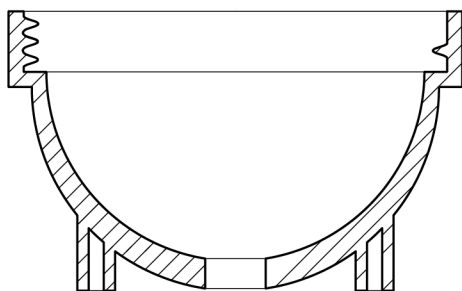
Projeto Final de Mestrado junho / 23

Faculdade de Arquitetura da U. de Lisboa

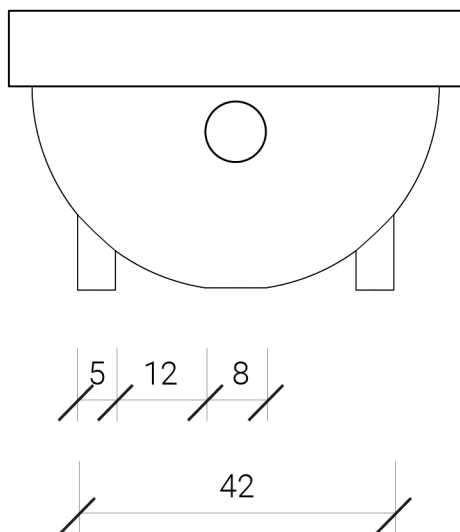




Corte D D'



Vista lateral esquerda



Materiais



ABS

movo



Equipamento de reabilitação individual

Rótula de movimento, copo de encaixe

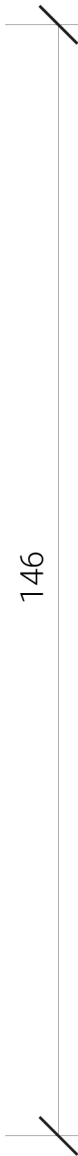
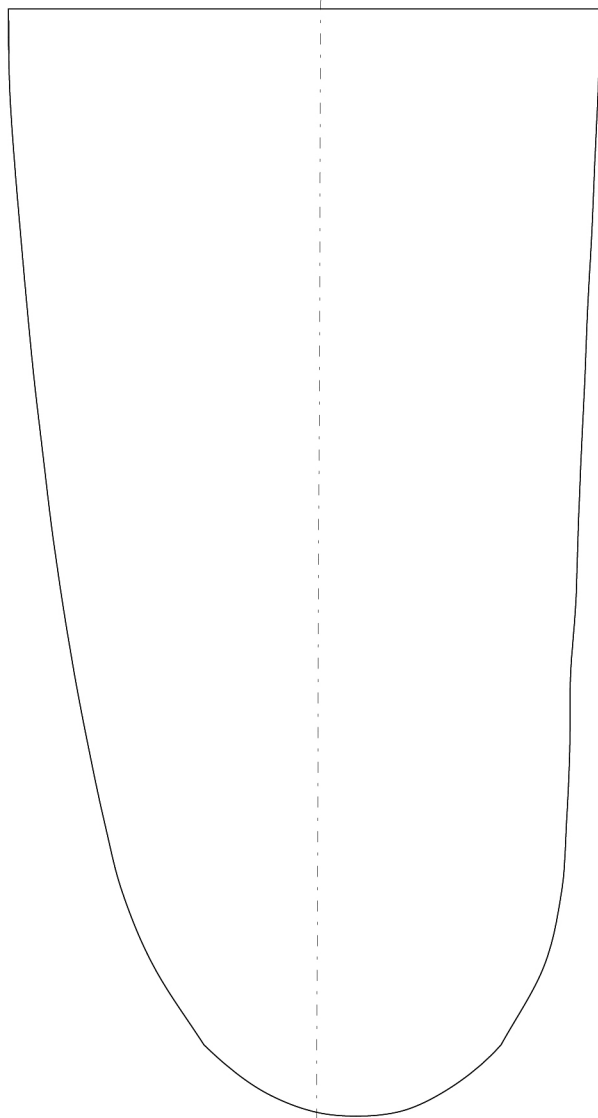
Iteração 2 Folha 5 mm Escala 1:1

Beatriz Soeiro de S. Andrade 20202007

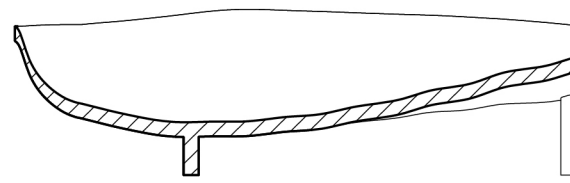
Projeto Final de Mestrado junho / 23

Faculdade de Arquitetura da U. de Lisboa

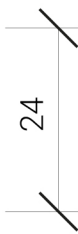
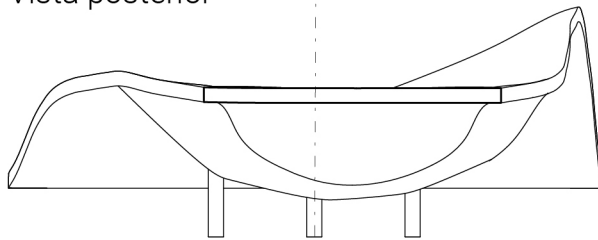
Vista superior



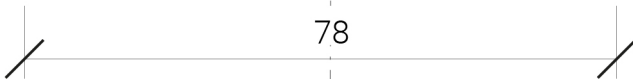
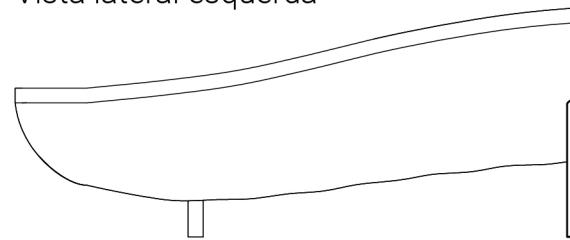
Corte E E'



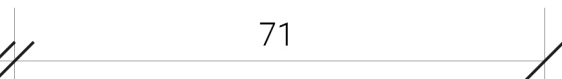
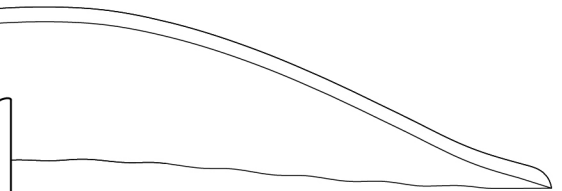
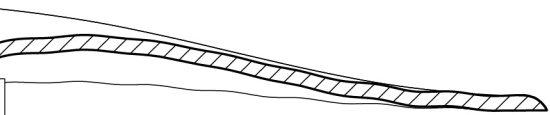
Vista posterior



Vista lateral esquerda



E'



Materialis



ABS

movo



Equipamento de reabilitação individual

Palmilha

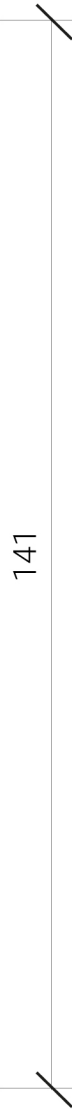
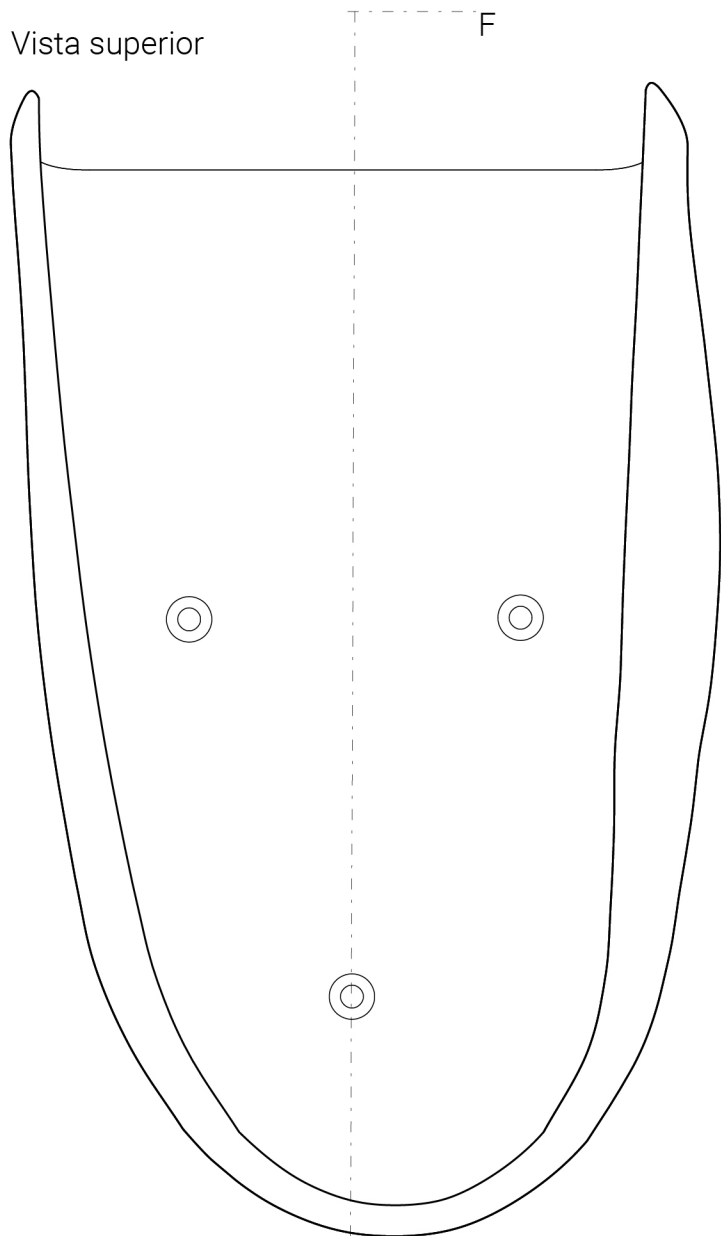
Iteração 2 Folha 6 mm Escala 1:1

Beatriz Soeiro de S. Andrade 20202007

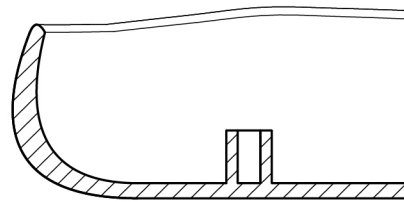
Projeto Final de Mestrado junho / 23

Faculdade de Arquitetura da U. de Lisboa

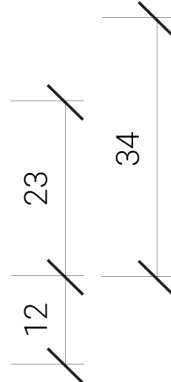
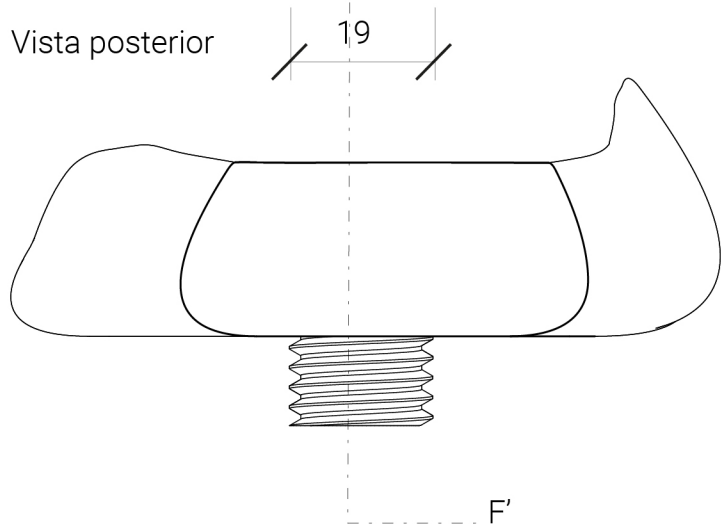
Vista superior



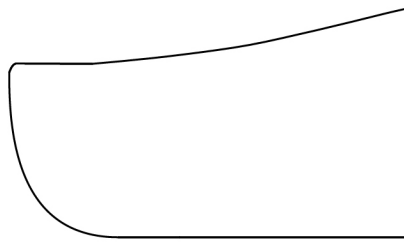
Corte F F'

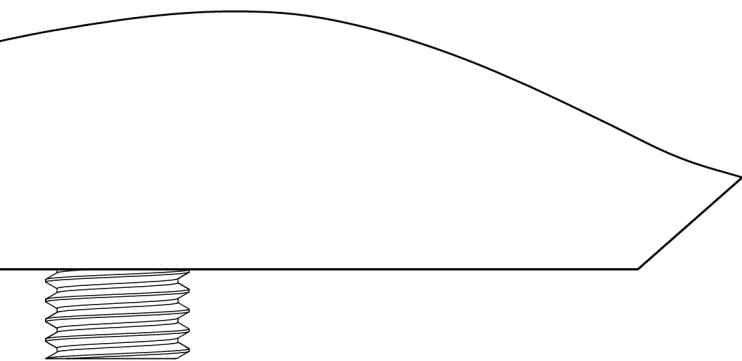
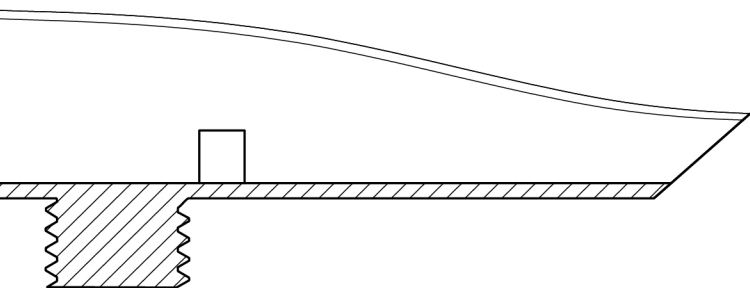


Vista posterior



Vista lateral esquerda





Materials



ABS

movo



Equipamento de reabilitação individual

Base pé

Iteração 2 Folha 7 mm Escala 1:1

Beatriz Soeiro de S. Andrade 20202007

Projeto Final de Mestrado junho / 23

Faculdade de Arquitetura da U. de Lisboa

AUSCULTAÇÃO DE ESPECIALISTAS | GUIÃO

MAIO'23

PERTINÊNCIA DO TEMA

- _ Considera que existe oportunidade de introduzir novas modalidades de tratamento no ramo da reabilitação neurológica?
- _ Depois da apresentação do serviço e equipamento projetados, como avalia a intervenção proposta?

REABILITAÇÃO DE AVC

- _ Quais os maiores entraves que identifica no tratamento de doentes de AVC?

O EQUIPAMENTO

- _ Que mais valias identifica na utilização do produto?
- _ Considera essencial o recurso a estímulos sensoriais no tratamento deste tipo de doentes?
- _ Quais considera ser os principais elementos a melhorar numa iteração futura?
- _ Qual o impacto que prevê na utilização do equipamento?

FEEDBACK DO PROFISSIONAL

- _ O que faria para melhorar o protótipo?

OBRIGADA PELA COLABORAÇÃO!

Se ficou com alguma questão relacionada com o equipamento ou estiver interessado em saber mais, pode entrar em contato comigo!