

MESTRADO

DESIGN INDUSTRIAL E DE PRODUTO

Design Do Produto SafeBladder

Desenvolvimento de um dispositivo para monitorização
do enchimento da bexiga neurogénica

Catarina Francisca Barroso Conde

M

2021



MESTRADO EM DESIGN INDUSTRIAL E DE PRODUTO
UNIVERSIDADE DO PORTO

O JÚRI

PRESIDENTE

Doutor Rui Mendonça

PROFESSOR AUXILIAR DA FACULDADE DE BELAS ARTES DA UNIVERSIDADE DO PORTO

ORIENTADOR

Doutora Dulce Alves de Oliveira

PROFESSORA AUXILIAR DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

ARGUENTE

Doutora Sónia da Silva Vieira

RESEARCHER DESIGN SCIENTIST DO POLITÉCNICO DI MILANO

16

30 NOVEMBRO 2021

MESTRE Catarina Conde
MDIP/112

Design Do Produto SafeBladder

Desenvolvimento de um dispositivo para monitorização do enchimento da bexiga neurogénica

Proposta de dissertação para a obtenção do grau de mestre em Design Industrial e de Produto da Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto e Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Orientador: Dulce Alves de Oliveira

Coorientador: Dr. Rui Costa

Porto, setembro de 2021

Resumo

A bexiga neurogénica é uma doença que resulta da consequência de lesões neurológicas, afetando a capacidade do controlo da bexiga e a consequentemente a qualidade de vida das pessoas. Os pacientes que sofrem desta condição, no seu quotidiano necessitam de realizar tratamentos para controlar a bexiga, de modo a não agravarem a sua condição médica. Para auxiliar no tratamento foi projetado um dispositivo vestível que pretende monitorar o volume intravesical da bexiga e alertar o momento certo para o esvaziamento da bexiga. O objetivo deste trabalho consistiu no desenvolvimento do design da interface do dispositivo vestível e da respetiva aplicação móvel, atendendo às necessidades dos pacientes.

O presente projeto iniciou-se com a realização de uma pesquisa, com o intuito de enquadrar o problema inicial que o produto pretende solucionar. Na revisão do estado de arte adquiriu-se conhecimento do mercado dos produtos que pretendem auxiliar os pacientes nos tratamentos médicos. Para caracterizar o público-alvo e responder às suas necessidades foram realizados inquéritos. Na fase de desenvolvimento utilizaram-se ferramentas que procuraram representar o público-alvo, de modo a criar produtos que proporcionam uma experiência de uso positiva aos seus utilizadores.

Na pesquisa realizada foi exposta a importância, os requisitos de design e as dificuldades nos dispositivos vestíveis médicos. O mercado foi analisado, mostrando os pontos positivos e negativos dos produtos similares diretos e indiretos. Com os inquéritos revelou-se o interesse na utilização dos produtos e as diferentes necessidades. Na fase de idealização dos produtos foram realizados esboços, maquetes e renderizações que atenderam aos requisitos e às necessidades do público-alvo, sendo desenvolvidas personas e cenários que auxiliaram a prever o modo de utilização dos produtos.

No projeto aprofundou-se o conhecimento sobre os produtos de monitorização da saúde, modificou-se a interface do dispositivo vestível e desenvolveu-se a aplicação. Para uma satisfação do público-alvo procurou-se responder às suas diferentes necessidades, com a oferta de características personalizáveis nos produtos. Os produtos desenvolvidos permitem segurança, conforto, uma maior precisão nas leituras realizadas e um auto gerenciamento da saúde simplificado.

Palavras-chave: Bexiga neurogénica; Design; Dispositivo vestível; Aplicação móvel; Auto-gerenciamento da saúde.

Abstract

Neurogenic bladder is a disease that results from neurological injuries, affecting the ability to control the bladder and consequently the quality of people's lives. Patients who suffer from this condition, on their daily basis, need to do treatments to not aggravate their medical condition. To help in the treatment, a wearable device was designed to monitor the intravesical bladder volume and alert the right moment for emptier the bladder. The aim of this work was to develop the design of the interface of the wearable device and the respective mobile application, meeting the needs of the patients.

This project began with research, to frame the initial problem that the product intends to solve. In reviewing the state of the art, knowledge of the market of products that intend to help patients in medical treatments was acquired. To characterize the target audience and respond to their needs, surveys were implemented. In the development phase, tools were used to represent the target audience, to create products that provide a positive user experience for their users.

In the research made the importance, design requirements and difficulties on wearable medical devices were exposed. The market was analyzed, showing the positive and negative points of similar direct and indirect products. With the surveys was revealed the interest in using the products and the different needs. In the product idealization phase, sketches, models, and renderings were made that met the requirements and needs of the target audience, with personas and scenarios developed that helped to predict the way the products would be used.

In the project, knowledge about health monitoring products was deepened, the wearable device interface was modified, and the application was developed. To satisfy the target audience, an attempt was made to respond to their different needs, with the offer of customizable features in the products. The products developed allow safety, comfort, greater accuracy in the readings taken and a simplified self-management of health.

Keywords: Neurogenic bladder; Design; Wearable device; Mobile Application; Self-management of health.

Índice

1. Introdução.....	1
1.1 Objetivos	2
1.2 Estruturação	3
2. Enquadramento do problema	5
2.1 Funcionamento normal da bexiga.....	5
2.1.1 Capacidade da bexiga	7
2.2 Bexiga neurogénica	8
2.2.1 Doenças que originam bexiga neurogénica	9
2.2.2 Tratamento	11
2.2.3 Qualidade de vida	13
2.3 Dispositivo vestível <i>SafeBladder</i>	14
3. Revisão do Estado de Arte	16
3.1 Metodologia de Design de Dispositivos Médicos	16
3.2 Definições.....	17
3.2.1 Definição de dispositivo médico.....	18
3.2.2 Definição de Dispositivos Vestíveis	19
3.3 Dispositivos vestíveis na área da saúde	21
3.3.1 Funcionamento dos dispositivos vestíveis médicos	22
3.4 Aplicações <i>mHealth</i>	22
3.5 Normas no design de dispositivos médicos	23
3.6 Requisitos do Design de Dispositivos Vestíveis Médicos	25
3.6.1 Ergonomia e Fatores Humanos	29
3.7 Pesquisa de Mercado	30
3.7.1 Métodos para monitorização da bexiga	31

3.7.2 Produtos similares diretos	32
3.7.3 Dispositivos vestíveis similares indiretos na área da saúde	39
3.7.4 Aplicações móveis similares indiretas	44
3.7.5 Análise da pesquisa de mercado	48
4. Inquérito	51
4.1 Resultados	52
4.2 Análise	59
5. Desenvolvimento de design dos produtos	60
5.1 Criação de personas	60
5.2 Dispositivo vestível	61
5.2.1 Componentes do dispositivo vestível	61
5.2.2 Dispositivo físico esboços	62
5.2.3 Desenhos detalhados	67
5.2.4 Modelos	69
5.2.5 Modelação do dispositivo vestível	71
5.2.6 Materiais	76
5.2.7 Montagem dos componentes	77
5.3 Aplicação	79
5.3.1 Cenários de utilização	80
5.3.2 Esboço	81
5.3.3 UI - User interface	81
5.3.4 Protótipo	85
6. Conclusões e trabalho futuro	95
6.1 Conclusões	95
6.1 Trabalho futuro	98
7. Referências	99

8. Anexos	110
A. Análise comparativa.....	110
B. Inquérito.....	113
C. Personas	131
D. Desenhos Técnicos.....	135
E. Cenários.....	144

Índice de Figuras

Figura 1 - Armazenamento da bexiga. Fonte (Caneta s.d.).....	5
Figura 2 - Atividade de micção normal na bexiga. Fonte (Caneta s.d.).....	6
Figura 3 - Dispositivo vestível Safe Bladder	15
Figura 4 - Design Process. Fonte (FDA 1997)	17
Figura 5 - Dispositivo Dfree	33
Figura 6 - Acoplação ao corpo DFree	33
Figura 7 - Aplicação móvel pessoal Dfree	34
Figura 8 - Aplicação móvel de uso profissional Dfree	35
Figura 9 - Dispositivo Sens-U.....	36
Figura 10 - Adesivo Sens-U.....	37
Figura 11 - Aplicação móvel Sens-U	38
Figura 12 - Aplicação móvel Sens-U.....	38
Figura 13 - Gama de dispositivos vestíveis da Sensile Medical	39
Figura 14 - Personalização dos dispositivos vestíveis Sensile Medical	40
Figura 15- Dispositivo Sistema de Monitoramento Contínuo de Glicose da Dexcom	41
Figura 16 - Dispositivo para diabéticos Flore	42
Figura 17 - Dispositivo para pessoas com epilepsia.....	43
Figura 18 - Dispositivo para pessoas com epilepsia VivaLNK.....	43
Figura 19 - Aplicação “Diário Miccional”	44
Figura 20 – Aplicação Uritrack	45
Figura 21 – Aplicação “Beba água lembrete”	46
Figura 22 – Aplicação Pee & See: Water Reminder	47
Figura 23 - Exemplo de Persona.....	61
Figura 24 - Localização da Sínfise Púbica. Fonte (Fisioterapia s.d.)	62
Figura 25 - Esboços da caixa.....	63
Figura 26 - Esboços componentes exteriores	66
Figura 27 - Esboços Acoplação ao corpo.....	67
Figura 28 - Desenhos detalhados.....	69
Figura 29 – Modelos do dispositivo e do adesivo	70

Figura 30 - Modelo final.....	70
Figura 31 - Renderização do dispositivo vestível.....	71
Figura 32 - Tampa para a porta USB-C.....	72
Figura 33 - Botão.....	73
Figura 34 - Ícones de informação.....	74
Figura 35 - Linha personalizável.....	75
Figura 36 - Localização do dispositivo com adesivo no corpo	75
Figura 37 - Adesivo.....	76
Figura 38 - Materiais	77
Figura 39 - Ligações da caixa.....	78
Figura 40 - Formas de Botões. Fonte (Design s.d.)	82
Figura 41 - Altura x. Fonte (Commons s.d.)	84
Figura 42 - Início da aplicação.....	85
Figura 43 - Página principal da aplicação.....	86
Figura 44 - Páginas do Registo do Esvaziamento da bexiga	87
Figura 45 - Menu da aplicação.....	88
Figura 46 - Personalização das notificações na aplicação	89
Figura 47 - Ingestão de líquidos na aplicação	90
Figura 48 - Registo na aplicação.....	90
Figura 49 - Definições da aplicação.....	91
Figura 50 - Partilha de informação	92
Figura 51 – Exportação do PDF	93
Figura 52 - Apresentação das notificações	93
Figura 53 - Componentes da aplicação.....	94

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Distribuição de idades	53
Gráfico 2 - Redução da ingestão de líquidos.....	54
Gráfico 3 - Nível de satisfação dos pacientes	55
Gráfico 4 -Necessidade de planeamento antes de sair de casa.....	56
Gráfico 5 - Confiança na utilização do dispositivo	57
Gráfico 6 - Situações de utilização do dispositivo.....	58
Gráfico 7 - Preferência do modo de alerta	58

Lista de abreviaturas

AVC - Acidente vascular cerebral

EM - Esclerose múltipla

FDA - Food and Drug Administration

MHealth - Saúde móvel

IOT – Internet das coisas

IEA - Associação Internacional de Ergonomia

NBSS - Neurogenic Bladder Symptom Score

SF Qualiveen - Short Form Qualiveen

UI – User Interface

1. Introdução

A abordagem clínica da bexiga neurogénica é desafiante nas áreas médicas que se dedicam ao tratamento deste problema (Tang *et al.*, 2019), consistindo na disfunção de etiologia neurológica, quer ao nível do armazenamento quer ao nível do esvaziamento da bexiga. (Shenot, 2018). Esta condição afeta pessoas de todas as idades e pode ocorrer no contexto de diferentes doenças neurológicas congénitas ou adquiridas. Vários fatores, nomeadamente a doença de base e as áreas do sistema nervoso afetadas, influenciam a apresentação clínica da bexiga neurogénica, podendo compreender sintomas de incontinência urinária ou retenção urinária (Stöhrer *et al.*, 2009).

São várias as complicações, médicas e psicossociais, que decorrem da bexiga neurogénica sendo fundamental o diagnóstico e tratamento precoces. São os objetivos principais do tratamento: o alcance ou manutenção da continência, o esvaziamento eficaz da bexiga, a proteção do trato urinário através da prevenção de desenvolvimento de altas pressões e minimização das infeções urinárias (Stöhrer *et al.*, 2009). Ressalva-se o impacto psicológico, social e físico deste problema com tradução na diminuição da qualidade de vida devido, frequentemente, às perdas urinárias involuntárias e/ou necessidade de utilização de dispositivos médicos para a sua gestão (Tang *et al.*, 2019).

A abordagem médica da bexiga neurogénica implica a recolha da história clínica que pode ser complementada, quando necessário, com o estudo urodinâmico com vista à caracterização da função do trato urinário inferior (Stöhrer *et al.*, 2009).

Visando a melhoria da qualidade de vida e gestão da bexiga neurogénica, foi proposto anteriormente um dispositivo vestível denominado de *SafeBladder*, que utiliza um sensor de infravermelho próximo para detetar o volume da bexiga em tempo real e notificar os pacientes no momento mais adequado à realização do esvaziamento da bexiga (Moura *et al.*, 2019). Esta solução permite a monitorização do volume da bexiga evitando volumes excessivos que podem comprometer o trato urinário, além de permitir ao paciente uma maior liberdade na ingestão de líquidos ao longo do dia.

Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento do design da interface do dispositivo vestível que interage diretamente com o utilizador, respondendo às necessidades existentes do público-alvo e deste modo contribuindo para uma melhor qualidade de vida dos pacientes.

Design no desenvolvimento de produtos

A definição de design varia de autor para autor, Lobach (1976) considera que o design é o processo de transformação de uma ideia baseada numa necessidade humana num produto, satisfazendo as necessidades de um indivíduo ou grupo (Lobach, 1976).

Um produto com um bom design segundo Papanek (1972), não é aquele que apenas é esteticamente agradável, mas também é funcional. Desta forma é necessário que no processo de criação o designer reflita sobre as necessidades humanas a que o produto deve responder, assim como questionar-se sobre as relações entre o design e a natureza e sociedade ao seu redor (Papanek, 1972).

O design possui um papel de elevada importância no sucesso de um produto. Durante o processo de design o objetivo é proporcionar satisfação ao utilizador através de uma utilização fácil e compreensível. Norman (1988) refere que, para isto acontecer é necessário que o designer se centralize no utilizador, nas suas necessidades reais e nas interações existentes entre o produto e o utilizador, evitando erros e dificuldades na utilização e oferecendo uma experiência de utilização prazerosa (Norman, 1988).

Para compreender a interação das pessoas com os produtos, no processo de design é frequente a utilização de conhecimento da área da psicologia, englobando neurociência, psicologia cognitiva, psicologia social e interação humana. A aplicação deste conhecimento no desenvolvimento de produtos permite que sejam tomadas decisões de design, com o intuito influenciar de forma positiva o comportamento das pessoas na utilização dos produtos, garantindo assim um maior sucesso dos produtos (Ishan 2020).

De forma geral o design dos produtos é essencial para atender funções prática, estética e simbólica simultaneamente. Os produtos devem ser fáceis de usar, devem proporcionar uma sensação de prazer através dos sentidos e devem possuir um significado, criando desta forma relações com o utilizador (Lobach, 1976).

1.1 Objetivos

De acordo com o que foi referido no tópico anterior o objetivo geral é o desenvolvimento do design da parte exterior do dispositivo vestível, que está em contacto direto com o utilizador e que alberga no seu interior os componentes eletrónicos necessários. Além do dispositivo, é necessário o desenvolvimento da sua respetiva aplicação, para o utilizador obter acesso aos dados recolhidos pelo dispositivo.

As alterações de design realizadas no produto original e na aplicação desenvolvida pretendem responder às necessidades e desejos dos pacientes de forma a proporcionar uma experiência de uso positiva, evitando um desinteresse durante a utilização.

Durante o projeto tenciona-se aprofundar o conhecimento acerca do problema que estes produtos devem solucionar, rever informação relativa ao desenvolvimento do design destas classes de produtos, e investigar e analisar o mercado dos produtos similares existentes. Ainda, identificar as necessidades e desejos do público-alvo e utilizar ferramentas no desenvolvimento dos produtos que garantam a construção de produtos que são centrados no utilizador, de modo que os produtos sejam bem-sucedidos no mercado.

1.2 Estruturação

A tese encontra-se dividida em seis capítulos, o conteúdo resumido de cada capítulo é apresentado nos itens posteriores.

Capítulo 1 - Introdução

Neste capítulo é apresentada uma breve contextualização do projeto, são definidos os objetivos e é identificada a estruturação do trabalho.

Capítulo 2 - Enquadramento do problema

De modo a compreender melhor o problema inicial foi efetuada uma pesquisa sobre a bexiga neurogénica, reunindo informação acerca da fisiologia da micção, dos sintomas da doença, da etiologia, do tratamento e do impacto na qualidade de vida dos pacientes. Após esta informação é apresentado o produto que foi projetado inicialmente para melhorar a vida

destes pacientes.

Capítulo 3 - Revisão do estado de arte

No capítulo três é encontrada uma pesquisa que reúne informação sobre a classe de produtos médicos e dispositivos vestíveis, definindo os seus conceitos, referindo as normas e os requisitos que devem ser seguidos no desenvolvimento do design deste tipo de produtos. Também é realizada uma pesquisa de mercado dos produtos similares de modo a analisá-los, encontrando os pontos positivos e negativos.

Capítulo 4 – Inquéritos

De forma a avaliar o impacto da bexiga neurogénica na qualidade vida e a determinar os principais problemas associados foi realizado um inquérito em pacientes com este tipo de condicionante. O inquérito incluiu ainda um descritivo sumário da solução a desenvolver, sendo questionado aos pacientes as principais preferências na sua usabilidade.

Capítulo 5 - Desenvolvimento do design dos produtos

Para o desenvolvimento do dispositivo vestível e da respetiva aplicação foram realizadas diversas etapas que incluem a criação de personas, cenários, esboços, maquetes, renderizações e protótipos. Nestas etapas o objetivo comum foi a criação de produtos que respondessem aos requisitos e às necessidades encontradas nos capítulos anteriores.

Capítulo 6 - Conclusões e trabalho futuro

O último capítulo apresenta um resumo do trabalho anteriormente realizado apresentando os resultados obtidos. Este tópico descreve também o trabalho que necessita de ser realizado posteriormente, a fim de garantir que os produtos sejam funcionais e sejam bem-sucedidos quando colocados no mercado.

2. Enquadramento do problema

De modo a compreender o problema da bexiga neurogénica e os sintomas que os pacientes enfrentam no quotidiano foi necessário efetuar uma pesquisa aprofundada relativamente à bexiga neurogénica. Para obter conhecimento referente a este problema foi necessário inicialmente compreender a normal fisiologia da micção, identificando posteriormente as consequências que esta condição clínica tem no funcionamento da bexiga e na qualidade de vida dos pacientes. Sucessivamente são apresentadas as características do produto idealizado que pretende solucionar os problemas que os pacientes encontram no seu quotidiano.

2.1 Fisiologia da micção

A função normal da bexiga é armazenar e eliminar urina de uma forma coordenada e controlada. Para um melhor entendimento do funcionamento da bexiga é necessário primeiramente perceber a sua anatomia. Na descrição da função da bexiga a uretra é também incluída devido à proximidade da bexiga na anatomia do corpo humano e também ao papel que representa na função de eliminação da urina para fora do corpo humano (Aldousari e Corcos, 2015).

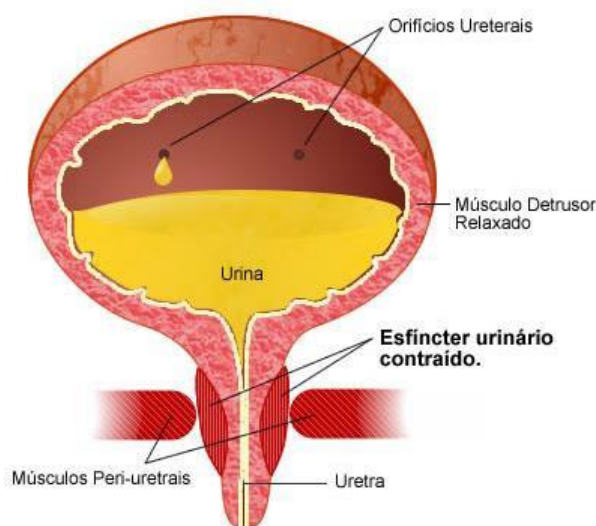


Figura 1 - Armazenamento da urina na bexiga. Fonte (Caneta s.d.)

Após a urina ser secretada pelos rins esta desloca-se para a bexiga através da passagem pelos ureteres. A porção terminal dos ureteres consiste na junção uretrovesical que funciona como

válvula, impedindo o refluxo retrógrado da urina para os rins na fase de enchimento e esvaziamento da bexiga (Dorsher e McIntosh, 2012).

A bexiga é composta por uma parte inferior e superior. A parte superior consiste num músculo com uma forma semelhante a uma cúpula que é denominado de detrusor e que tem como característica ser extensível e móvel (Aldousari e Corcos, 2015). A parte inferior é fixa e é delimitada por três orifícios que formam o trigono e o colo da bexiga, dois orifícios uretrais e um orifício da uretra interna. Sendo a uretra mais curta nas mulheres em comparação com a dos homens. (Dorsher e McIntosh, 2012).

A micção normal resulta de processos fisiologicamente complexos onde estão envolvidos de forma perfeitamente coordenada, circuitos neuronais do sistema nervoso central, sistema nervoso autónomo e ativação/relaxamento de músculos do trato urinário. Estes processos fisiológicos podem ser modulados por centros do córtex cerebral associados ao controlo voluntário e às emoções. Por isso é que o ser humano é dotado da capacidade de adiar a micção até ao momento e local apropriado escolhido (Dorsher e McIntosh, 2012). O momento em que uma pessoa se apercebe da necessidade miccional varia de pessoa para pessoa, dependendo de vários fatores como: o volume de urina presente na bexiga, estado de ansiedade, ingestão de substâncias irritativas para o detrusor, etc (Shenot, 2018).

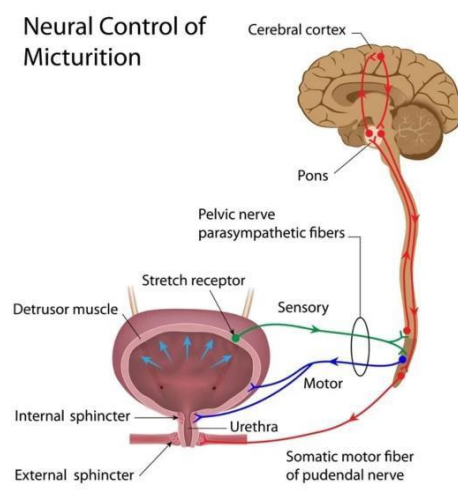


Figura 2 - Atividade de micção normal na bexiga. Fonte (Medical s.d.)

A micção normal pressupõe que o sistema nervoso central e autónomo se encontrem intactos e funcionais bem como os músculos do trato urinário. A micção é mediada por um arco reflexivo ao nível da medula espinhal, que se encontra sobre regulação supra-espinhal

nomeadamente a regulação cortical. Na ausência dessa regulação os aferentes da bexiga e da uretra enviam sinais para o tronco cerebral e os eferentes daí provenientes para a medula espinhal atuam como um interruptor *on-off* para gerar a micção refléxia, ou o, enchimento da bexiga. Durante a fase de enchimento o reflexo miccional encontra-se inibido até que, com a distensão a partir de um ponto crítico, ocorre a ativação de recetores da parede da bexiga que levam à ativação do reflexo em causa. À medida que a bexiga enche, os sinais enviados para o córtex cerebral conduzem a percepção consciente da necessidade de urinar, e são gerados sinais nervosos para inibição do reflexo miccional, permitindo que a micção seja realizada no tempo e local considerado como mais apropriado pelo indivíduo.

No momento da micção voluntária são enviados sinais corticais para os neurónios espinhais sagrados que por sua vez, através das eferências nervosas do sistema nervoso autónomo parassimpático, estimulam as contrações do detrusor, induzindo um aumento súbito da pressão, que ao ultrapassar a resistência do esfíncter uretral externo gera o fluxo urinário ao longo da uretra. Nesta fase de esvaziamento da bexiga ocorre o relaxamento do esfíncter uretral interno e do esfíncter uretral externo (mediado pelo sistema nervoso autónomo simpático e somático respetivamente) (Dorsher e McIntosh, 2012).

2.1.1 Capacidade da bexiga

Num dia um ser humano saudável deve eliminar do seu corpo cerca de um litro de urina (Dorsher e McIntosh, 2012). Uma bexiga normal tem uma capacidade aproximada de 400 a 600 mililitros, sendo variável de indivíduo para indivíduo. Assiste-se comumente à falsa ideia de que o volume miccional debitado é igual à capacidade fisiológica da bexiga, no entanto nem toda a urina é exteriorizada da bexiga na sua totalidade, podendo permanecer algum volume na bexiga, denominado como resíduo pós-miccional (Haslam, 2013).

Um estudo realizado durante dois dias com 151 mulheres saudáveis mostrou que o maior volume de urina exteriorizado por micção foi entre 200 e 1250 mililitros, com média de 460 mililitros. A média de volume urinário exteriorizado por micção durante os dois dias avaliados foi de 250 ml. Foi ainda verificado que durante o dia a frequência de micção é de três a seis vezes ao dia e a média é de cinco vezes por dia, o volume total desses esvaziamentos resultou entre 600

e 3100 mililitros por dia e uma média de 1430 mililitros. Posteriormente o estudo mostrou que durante a noite a capacidade funcional da bexiga da mulher aumentava consideravelmente (Haslam, 2013).

2.2 Bexiga neurogénica

A bexiga neurogénica pode ser originada por qualquer lesão no sistema nervoso, que é, em grande parte, responsável pela função normal da bexiga. Quando há lesões que causam anomalias no sistema nervoso podem ocorrer, de forma simplista, dependendo do comportamento da bexiga, dois tipos: bexiga com comportamento de hiperatividade ou hipoatividade.

A bexiga hiperativa é a incapacidade de armazenar urina, resultando numa maior frequência de micção, urgência ou incontinência urinária. A origem do problema da bexiga hiperativa pode estar relacionada com hiperatividade do detrusor, ou seja, existe um aumento de contrações que contribuem para o esvaziamento da bexiga. Outro motivo deste problema pode estar relacionado com o esfíncter arreflexico que tem dificuldade em estar contraído (Ruffion *et al.*, 2013).

Outra possibilidade é a bexiga hipoativa, que é a incapacidade de esvaziar na totalidade a bexiga, podendo conduzir a retenção urinária, por arreflexia do detrusor, diminuição da sua contratilidade ou dificuldade no relaxamento do esfíncter (Benevento e Sipski, 2002).

A avaliação clínica da bexiga neurogénica obriga à colheita de história clínica, com particular ênfase nos sintomas do trato urinário e na realização do exame físico neurourológico. Quando necessário a avaliação clínica é complementada com estudo urodinâmico que permite a caracterização funcional, através da reprodução aproximada, com análise instrumental, da fase enchimento e esvaziamento da bexiga (Stöhrer *et al.*, 2009).

2.2.1 Doenças que originam bexiga neurogénica

A bexiga neurogénica pode resultar de várias doenças que afetam o sistema nervoso (Przydacz *et al.*, 2017). As doenças mais comuns que causam disfunções no trato urinário são o acidente vascular cerebral (AVC), doença de Parkinson, esclerose múltipla e lesões na medula espinhal. Com menos incidência registam-se doenças como por exemplo espinha bífida, diabetes ou neoplasia cerebral (Dorsher e McIntosh, 2012).

A doença primária e a localização das lesões neurológicas são determinantes para as diferentes disfunções na bexiga neurogénica, quer ao nível do enchimento quer ao nível do esvaziamento da bexiga. Os quadros clínicos associados a estas doenças conduzem a diferentes impactos na autonomia e qualidade de vida dos pacientes, onde se inclui a disfunção decorrente da bexiga neurogénica, sendo por isso necessário analisar as diferentes doenças para ter uma primeira caracterização das limitações do público-alvo.

Acidente vascular cerebral - O AVC afeta principalmente os mais idosos, é relatado que 29% das pessoas que sofrem um AVC desenvolvem retenção da bexiga, devido a uma disrupção das conexões cerebrais conduzindo a disfunção do detrusor. Após a fase aguda do AVC 80% das pessoas podem apresentar sinais de bexiga neurogénica como retenção ou incontinência urinária (Przydacz *et al.*, 2017).

Após o AVC registam-se sequelas como dificuldade de andar, deglutir, comunicar com clareza e realizar as atividades quotidianas. Além disso, podem registar-se problemas de memória, raciocínio, atenção ou aprendizagem (Chong, 2020).

Doença de Parkinson – Esta é uma doença degenerativa e lentamente progressiva de áreas específicas do cérebro e geralmente afeta pessoas entre os 50 e os 79 anos (Gill, 2020). Os sintomas da doença incluem tremor dos músculos em repouso, rigidez muscular, lentidão dos movimentos voluntários, desequilíbrio e instabilidade postural e a progressão da doença pode cursar com alterações cognitivas (Gonzalez-Usigli, 2019).

A incidência desta doença nos países ocidentais é de 100-150 por cada 100.000 pessoas (Przydacz *et al.*, 2017). Nos Estados Unidos da América também é reportado que 37 a 72% das pessoas que sofrem Parkinson sofrem de bexiga neurogénica (Dorsher e McIntosh, 2012).

Esclerose múltipla (EM) - A EM tem origem em lesões causadas no sistema nervoso central, podendo envolver as colunas posterior e lateral da medula espinhal cervical (Gill, 2020). A sintomatologia é diversa, e variável à medida que ocorrem os surtos da doença e dependendo das áreas do sistema nervoso afetadas. Pode conduzir a alterações motoras, alterações sensitivas, alterações sensoriais, alteração da função vesico-esfincteriana, das funções cognitivas e fadiga (Levin, 2020).

A incidência da doença na Europa, Canadá e Estados Unidos da América é de 60-100 para cada 100.000 pessoas (Przydacz *et al.*, 2017). Ao longo da duração da doença os sintomas urinários aparecem com mais frequência, em 50,9% das pessoas que sofrem de EM são registados sintomas de incontinência urinária (Ruffion *et al.*, 2013) e em 20 a 30% dos casos é verificada retenção de bexiga (Dorsher e McIntosh, 2012).

Lesão na medula espinhal - A consequência da lesão da medula espinhal no trato urinário depende do local na medula espinhal onde ocorreu a lesão. Existem dois tipos de disfunções urinárias após a lesão na medula espinhal denominadas de Disfunção do Neurónio Motor Inferior e Disfunção do Neurónio Motor Superior. Inicialmente após a lesão existe um choque espinhal que geralmente tem a duração de seis a doze semanas. Nesse período o paciente não tem controlo da sua bexiga podendo levar à retenção urinária. Após esta fase terminar a bexiga pode apresentar um comportamento de hipoatividade ou hiperatividade (Przydacz *et al.*, 2017).

Globalmente a incidência da lesão na medula espinhal é entre 236 e 1009 por cada 1 milhão de habitantes (Przydacz *et al.*, 2017) e cerca de 70 a 84% dessas pessoas sofre algum tipo de disfunção da bexiga (Dorsher e McIntosh, 2012).

As manifestações da lesão medular, dependem do nível, da localização topográfica da lesão e da sua extensão. Podem compreender alterações motoras como diminuição da força muscular, espasmos, rigidez, diminuição da sensibilidade e perda do controlo no esvaziamento da bexiga e do intestino (Stephen, 2019).

Espinha Bífida ou mielomeningocele - Esta doença caracteriza-se pelo encerramento incompleto do tubo neural conduzindo a um desenvolvimento incompleto do cérebro, da medula e das meninges. As manifestações clínicas dependem da gravidade e das estruturas do sistema nervoso central afetadas, podendo conduzir a alterações cognitivas, parésia dos

membros inferiores, deformidades musculoesqueléticas, e a bexiga e intestino neurogênico (Stephen, 2019). Nesta doença a bexiga neurogênica ocorre 1 em cada 1000 nascimentos (Dorsher e McIntosh, 2012).

Diabetes - A diabetes mellitus pode a longo prazo conduzir a bexiga neurogênica, decorrente de alterações patológicas a nível dos músculos, nervos e urotélio. A poliúria e a hiperglicemia contribuem para a patogênese da bexiga neurogênica. A diminuição da sensibilidade vesical e o compromisso no esvaziamento da bexiga pode conduzir a aumento anômalo dos volumes residuais (Gill, 2020).

2.2.2 Tratamento

São objetivos principais do tratamento, o alcance ou manutenção da continência, o esvaziamento eficaz da bexiga, e a proteção do trato urinário através da prevenção de desenvolvimento de altas pressões e minimização das infecções urinárias (Gaunt e Prochazka, 2006).

O tratamento médico é sempre individualizado e resulta da integração de vários dados clínicos provenientes da história clínica e meios complementares de diagnóstico. (Stöhrer *et al.*, 2009). A abordagem terapêutica pode incluir a cateterização, agentes farmacológicos, estratégias comportamentais e o tratamento cirúrgico.

Cateterização

A cateterização consiste na drenagem da bexiga de urina recorrendo a um cateter que pode ser aplicado de forma intermitente ou contínua e em localização intra-uretral ou suprapúbica. A escolha do método de cateterização está dependente de vários fatores, destacando-se a capacidade cognitiva ou capacidade física do doente (particularmente a destreza manual), fatores anatómicos como a presença de uretra acessível, características funcionais da bexiga neurogênica nomeadamente as associadas à retenção urinária ou esvaziamento incompleto (Benevento e Sipski, 2002).

A cateterização intermitente é o método de drenagem mais recomendado e utilizado pois associa-se a menor risco de complicações e infecções urinárias. Além disso confere maior autonomia ao paciente, não interfere nas relações sexuais e dispensa a utilização de sistemas coletores urinários.

A drenagem deve ser realizada em intervalos de tempo determinados (por exemplo ao acordar, a cada 3 a 6 horas e antes de dormir) ou com base no volume seguro que a bexiga consegue comportar sem perdas involuntárias ou risco para o trato urinário (informação que pode ser obtida no estudo urodinâmico). A frequência das cateterizações ao longo do dia é assim variável de indivíduo para indivíduo sendo em média de quatro a seis vezes por dia (Stöhrer *et al.*, 2009).

Ainda existem os preservativos urinários que são cateteres externos que recolhem a urina para um saco coletor. Estes são recomendados mais frequentemente para homens com incontinência urinária, limitações físicas ou demência (Stöhrer *et al.*, 2009).

Fármacos

Os fármacos são habitualmente prescritos de forma complementar a outros tratamentos, habitualmente com objetivo de aumentar a capacidade de armazenamento e prevenir a incontinência de urgência. Os fármacos mais utilizados pertencem à classe dos anticolinérgicos. Estes podem causar efeitos secundários pelo que a sua prescrição deve ser criteriosa (Benevento e Sipski, 2002).

Estratégias comportamentais

As estratégias de base comportamental têm como objetivo que o paciente otimize o controlo voluntário da bexiga.

As micções em horário específico, o respeito pela sensação de bexiga cheia, a planificação de ingestão de alimentos e líquidos durante o dia e a sua restrição, evicção de substâncias irritantes para a bexiga como a cafeína são alguns exemplos de estratégias comportamentais (Prinz, 2013).

A implementação dessas medidas é habitualmente antecedida pelo preenchimento do diário miccional onde são registados os momentos de ingestão de líquidos ao longo do dia, a sua quantidade, os momentos de micção voluntária ou através de cateterização e a quantidade exteriorizada, bem como o registo de perdas urinárias e mudanças de pensos de incontinência (Prinz, 2013).

Cirurgia

A cirurgia habitualmente é realizada quando os outros tratamentos previamente referidos não foram eficazes. O tipo de procedimento cirúrgico depende do quadro clínico de cada paciente (Stöhrer *et al.*, 2009).

Por exemplo podem ser realizados procedimentos para aumento da complacência e capacidade da bexiga como a cistoplastia de aumento, a injeção de toxina botulínica ou a neuromodulação sagrada. Já nos casos de incontinência por disfunção esfíncteriana pode ser colocado um esfíncter uretral artificial (Benevento e Sipski, 2002).

Produtos absorventes

Os pacientes que experienciam incontinência urinária acabam frequentemente por utilizar produtos absorvíveis como pensos ou fraldas de forma a absorvem a urina e protegerem a pele e o vestuário. Podem existir sobre a forma descartável ou reutilizável. Ao diminuírem a humidade e os odores conferem maior funcionalidade ao paciente no exercício das suas atividades de vida diária (Flack e Powell, 2015).

2.2.3 Qualidade de vida

A bexiga neurogénica tem um grande impacto na qualidade de vida dos pacientes que sofrem desta condição clínica. Um estudo reporta que os pacientes que sofrem de bexiga neurogénica necessitam de ir em média 16 vezes a um consultório médico e 0,5 vezes às urgências por ano devido a complicações médicas como infeções no trato urinário, retenção urinária ou

obstruções no trato urinário (Dorsher e McIntosh, 2012).

A bexiga neurogénica é uma condição clínica associada a uma doença primária, que frequentemente também se associa a limitações funcionais ou incapacidades que também impactam negativamente a qualidade de vida.

A repercussão multidimensional da bexiga neurogénica é notória particularmente ao nível da dimensão psicológica, social e familiar, requerendo, não raras vezes, a integração em programas de reabilitação com vista à melhoria da funcionalidade física e psicológica, reintegração sociofamiliar e melhoria da qualidade de vida (Marquis, 2004).

2.3 Dispositivo vestível *SafeBladder*

De modo a evitar complicações médicas e a melhorar a qualidade de vida dos pacientes foi projetado um dispositivo vestível que tem a capacidade de monitorizar o volume intra-vesical. Este produto em conjunto com uma aplicação tem o objetivo de alertar os pacientes para o momento em que devem realizar o esvaziamento da bexiga.

O paciente ao obter informação relativamente ao volume de urina presente na sua bexiga consegue fazer uma gestão mais eficiente dos esvaziamentos da bexiga, evitando que esta ação seja realizada tardiamente conduzindo a complicações médicas. Acresce uma maior liberdade ao utilizador no seu quotidiano, permitindo que este não se preocupe constantemente sobre o momento em que deve realizar o esvaziamento da bexiga, melhorando desta forma a sua qualidade de vida.

A conceção inicial do dispositivo vestível é composta por uma caixa, onde se encontram os componentes eletrónicos incluindo o sensor, que é anexada a uma peça de roupa interior especial. Esta peça de roupa possui o intuito de garantir que a posição de colocação da caixa no corpo do paciente seja constante a cada utilização, de modo a obter leituras do volume urinário mais precisas (Moura *et al.*, 2019).



Figura 3 - Dispositivo vestível *SafeBladder* Fonte (Moura *et al.*, 2019)

3. Revisão do Estado de Arte

O capítulo presente tem o propósito de recolher informação acerca do desenvolvimento do design dos produtos médicos vestíveis e das respetivas aplicações. Desse modo, inicialmente é investigada a estruturação da metodologia que é frequentemente aplicada no desenvolvimento destes produtos. Após essa etapa procura-se encontrar informação adicional sobre a classe de produtos médicos vestíveis, incluindo as suas normas e requisitos.

Para no futuro se desenvolver produtos com sucesso é necessário a realização de uma pesquisa de mercado, avaliando a concorrência direta analisando produtos similares indireto e identificando as suas características positivas e negativas.

3.1 Metodologia de Design de Dispositivos Médicos

Na literatura encontrada referente ao desenvolvimento do design de produtos médicos variados autores dividem a metodologia por várias fases tendo como objetivo comum a criação de um produto que responda às necessidades do seu utilizador final.

Fries (2012) considera que o processo deve ser composto pela fase do conceito, da viabilidade, do design, da validação e verificação, transferência de design e fabricação e por uma visita de campo (Fries, 2012). A fase do conceito é definida por um levantamento do estudo de arte, procurando analisar produtos similares e os requisitos do público-alvo e do ambiente em que deve estar inserido, investigando ainda normas que possam criar restrições para o produto em questão. No passo seguinte devem ser detalhados os objetivos para o produto a desenvolver e deve-se obter *feedback* do consumidor final. Utilizando a informação recolhida nas fases anteriores procede-se ao desenvolvimento do design, constituído pelo hardware e software, no qual todos os pormenores devem ser atendidos. Quando feito o design do produto, este deve ser testado e analisado, comprovando se responde aos objetivos pretendidos anteriormente e se identificam possíveis problemas. Para a produção é necessário detalhar todo o processo e verificar se todas as medidas estão adequadas. Na fase final o produto produzido deve ser inserido no ambiente destinado a ser utilizado, conferindo a análise e identificação de erros ou problemas no contexto real de aplicação.

A agência federal do Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos, *Food and Drug Administration* (FDA), também apresenta um conjunto de fases sequenciais que deve ser seguido no desenvolvimento de design de produtos. O objetivo da metodologia apresentada é solucionar os requisitos anteriormente criados, através da criação de um novo produto. Nesta metodologia as necessidades do utilizador são consideradas a base de design dos produtos e todos os requisitos criados para a criação da interface do produto têm por base as necessidades do público-alvo que anteriormente foram documentadas para garantir a viabilidade do produto (FDA, 1997).

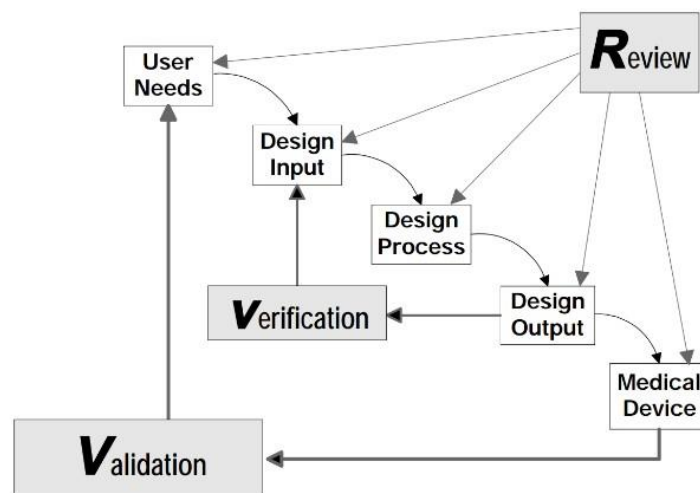


Figura 4 - Design Process. Fonte (FDA, 1997)

3.2 Definições

Para obter um conhecimento aprofundo na área do produto a desenvolver foi importante realizar uma pesquisa direcionada às as definições de dispositivos médicos e dispositivos vestíveis expondo as dificuldades encontradas neste campo.

3.2.1 Definição de dispositivo médico

De acordo com o regulamento da União Europeia 2017/745 do Parlamento Europeu e do Conselho de 5 de abril de 2017 relativo aos dispositivos médicos define que dispositivo médico é *“qualquer instrumento, aparelho, equipamento, software, implante, reagente, material ou outro artigo, destinado pelo fabricante a ser utilizado, isolada ou conjuntamente, em seres humanos, para um ou mais dos seguintes fins médicos específicos: diagnóstico, prevenção, monitorização, previsão, prognóstico, tratamento ou atenuação de uma doença; diagnóstico, monitorização, tratamento, atenuação ou compensação de uma lesão ou de uma deficiência; estudo, substituição ou alteração da anatomia ou de um processo ou estado fisiológico ou patológico; fornecimento de informações por meio de exame in vitro de amostras provenientes do corpo humano, incluindo dádivas de órgãos, sangue e tecidos; e cujo principal efeito pretendido no corpo humano não seja alcançado por meios farmacológicos, imunológicos ou metabólicos, embora a sua função possa ser apoiada por esses meios.”* (União Europeia, 2017).

Nos Estados Unidos da América os dispositivos médicos são regulamentados pelo FDA, segundo a Seção 201 (h) da Lei de Alimentos, Medicamentos e Cosméticos um dispositivo médico é um *“instrumento, aparelho, implemento, máquina, dispositivo, implante, reagente in vitro ou outro artigo semelhante ou relacionado, incluindo uma parte componente, ou acessório que é:*

- 1. reconhecido no Formulário Nacional oficial, ou na Farmacopeia dos Estados Unidos, ou qualquer suplemento a eles,*
- 2. destinado ao uso no diagnóstico de doenças ou outras condições, ou na cura, mitigação, tratamento ou prevenção de doenças, no homem ou em outros animais, ou*
- 3. destina-se a afetar a estrutura ou qualquer função do corpo do homem ou de outros animais, e que não atinge seus objetivos principais por meio da ação química dentro ou sobre o corpo do homem ou de outros animais e que não atinge seus objetivos primários por meio de ação química dentro ou sobre o corpo do homem ou de outros animais e que não depende de ser metabolizado para atingir os seus objetivos primários pretendidos. O termo "dispositivo" não inclui funções de software excluídas de acordo com a seção 520 (o).”*

Existem diversas classificações para os diferentes tipos de equipamentos médicos, mas segundo Scheffler e Hirt (2004) podem ser divididos em três categorias (Scheffler e Hirt, 2004). A primeira categoria são os equipamentos usados em laboratórios e de hospitais que se caracterizam por ser mais complexos, dispendiosos e em larga escala. Os dispositivos vestíveis médicos são a segunda categoria, permitindo independência dos pacientes em relação ao seu médico ou cuidador, podendo ser usados em qualquer momento. Por último existem os dispositivos implantáveis que são colocados no interior do corpo do paciente, aumentando o seu conforto e segurança. A tendência no futuro é a criação de dispositivos que sejam cada vez mais inteligentes, versáteis, pequenos, portáteis e que ofereçam ao paciente uma maior independência do seu médico ou cuidador, sem pôr em causa a sua saúde ou segurança. Dispositivos com estas características permitem que o diagnóstico, previsão, tratamento, monitorização ou atenuação da doença possa ser efetuado em qualquer lugar ou por qualquer pessoa, oferecendo aos pacientes uma maior qualidade de vida (Salditt, 2004).

3.2.2 Definição de Dispositivos Vestíveis

Os dispositivos vestíveis são geralmente definidos como acessórios de moda ou objetos que possuem sensores e podem facilmente ser vestidos e acoplados ao corpo recolhendo dados, ajudando a melhorar a qualidade de vida dos utilizadores. A tecnologia vestível parece datar do século XV com os primeiros esboços de Leonardo da Vinci para a criação de um pedómetro. Apesar disto Thomas Jefferson é reconhecido como o inventor deste produto (Wilson e Laing, 2018).

Estes produtos são encontrados em diferentes formatos, sob a forma de peças de vestuário ou acessórios como anéis ou pulseiras ou podem simplesmente consistir em adesivos com sensores acoplados ao corpo do utilizador (Chan *et al.*, 2012).

Atualmente as tecnologias vestíveis são utilizadas para diferentes usos, segundo Çiçek (2015) estas podem ser divididas em três áreas: saúde, têxtil e eletrónicos de consumo (Çiçek, 2015). Na saúde a tecnologia deve ser capaz de desempenhar a função de monitorizar os sinais vitais do paciente, como por exemplo a frequência cardíaca (Chan *et al.*, 2012). Na indústria têxtil as funções são diversas, desde monitorização das funções do corpo à alteração do tecido

conforme o ambiente ao seu redor, respondendo por exemplo à condição térmica (Ismar *et al.*, 2020). Os eletrônicos de consumo podem possuir a forma de pulseiras ou anéis, sendo usados no cotidiano com o propósito de monitorizar as atividades realizadas pelo utilizador, podendo por exemplo ajudar a melhorar a produtividade e analisar em mais detalhe as rotinas do utilizador (Çiçek, 2015).

Nos dispositivos vestíveis a tecnologia utilizada caracteriza-se por ter cinco principais funcionalidades, primeiramente a interface que é o elemento de transferência de dados entre o utilizador e o dispositivo; a segunda função é a comunicação, ou seja, a transferência de informação por exemplo através de *Bluetooth*; seguidamente o armazenamento e processamento de dados; a gestão de energia e por último deve ter como função circuitos integrados (Çiçek, 2015).

Ao abordar o tema dos dispositivos vestíveis é importante referir a Internet das Coisas (IoT). A definição para esta expressão não é concreta, contudo pode ser considerada a capacidade de conectividade e comunicação dos objetos com a Internet ou dispositivos que possuam Internet. A ligação com a Internet permite que os objetos, como por exemplo dispositivos vestíveis, *smartphones*, micro-ondas ou aquecedores, consigam transferir dados (Berte, 2018).

A Cisco acrescenta que o IOT é o “momento em que existem mais objetos ligados à Internet do que pessoas” (Evans, 2011). Em 2010 esse momento foi registado quando por cada pessoa havia 1,84 objetos conectados, mundialmente existiam 12,5 bilhões de objetos conectados à Internet e o número de pessoas registada correspondia a 6,8 bilhões. As previsões feitas para o ano de 2020 pela Cisco contavam com 50 bilhões de objetos e 7,6 bilhões de pessoas, correspondendo a 6,58 objetos por pessoas (Evans, 2011). A população registada em 2020 é aproximadamente de 7,8 bilhões (Worldmeter, 2020), o que mostra que as previsões feitas em 2011 têm algum nível de precisão. Em 2022 é previsto ainda que o gasto realizado com dispositivos vestíveis rondará os 40 bilhões de dólares, aumentando cerca de 10% a cada ano que passa (Barreto *et al.*, 2019).

3.3 Dispositivos vestíveis na área da saúde

É considerado um dispositivo médico vestível aquele que monitoriza de forma autónoma e não invasiva funções fisiológicas do utilizador, devendo ser adequado para utilizar junto ao corpo humano durante um longo período de tempo, desde horas a dias seguidos (Glaros e Fotiadis, 2005).

Mundialmente vê-se uma evolução na área da saúde devido a fatores como o aumento de pessoas idosas com doenças crónicas, o aumento de custos na saúde, a integração dos pacientes na sua própria gestão de saúde e um avanço na tecnologia e ciência. Além do mais existe uma procura por serviços com preços acessíveis para toda a população e acesso em qualquer lugar (Lymbreis e Dittmar, 2007).

A saúde móvel (*mHealth*) é uma solução para os problemas anteriormente referidos oferecendo ao paciente uma melhor qualidade de vida a um custo mais reduzido. Esta solução caracteriza-se por ser um serviço de saúde que é prestado com o uso de dispositivos vestíveis, *smartphones* ou sensores que estão ligados ao utilizador, que permitem diagnosticar, tratar ou monitoriza facilmente a doença do paciente (Rocha *et al.*, 2016).

Uma das grandes vantagens que estes dispositivos vestíveis trazem é a oferta de um serviço mais rápido mantendo o serviço médico de qualidade, sem a necessidade de deslocação a uma unidade de saúde (Matos, 2015). Na área da saúde esta tecnologia proporciona uma monitorização em tempo real dos pacientes, independentemente do lugar onde se encontram, podendo alertar o próprio paciente ou mesmo profissionais de saúde, através da partilha dos dados recolhidos, quando existe alguma alteração nos sinais vitais, podendo gerar respostas mais eficientes e personalizadas (Lobo, 2018).

Vários dispositivos no campo da saúde têm a capacidade de obter informações e realizar ações, por exemplo conseguem detetar o nível de glicemia e quando necessário injetar insulina, ou ainda, avaliar a função cardíaca e se necessário gerar uma descarga elétrica através de um desfibrilador subcutâneo, podendo desta forma ajudar a salvar vidas em risco. Tal é possível devido aos sistemas de inteligência artificial que usam algoritmos e conseguem simular a resposta de um ser humano perante a apresentação de um problema (Lobo, 2018).

Marakhimov e Joo (2017) referem que os consumidores apresentam geralmente três preocupações ao adquirir e utilizar dispositivos vestíveis: a exatidão dos dados que são recolhidos e a resposta que o dispositivo pode gerar; é levantada a questão da exposição à radiação eletromagnética a que podem estar expostos e os efeitos nocivos que poderá ter na saúde do indivíduo; e a preocupação com 57% dos dispositivos de IoT estarem sujeitos a ataques cibernéticos, que colocam em causa a privacidade dos consumidores, visto que estes dispositivos IoT recolhem dados pessoais (Marakhimov e Joo, 2017). Estes pontos levam a uma diminuição na confiança nestes produtos, podendo dificultar a forma como são utilizados (Rock 2020).

3.3.1 Funcionamento dos dispositivos vestíveis médicos

Os dados recolhidos por um pequeno dispositivo vestível podem ser partilhados com um médico ou cuidador que se encontram distantes do utilizador, para isso existem vários componentes no sistema de partilha.

Um utilizador usa um dispositivo vestível no seu corpo, que deve ser composto por sensores que capturam dados e por tecnologia conectável, como por exemplo *Bluetooth*. A informação captada pelo dispositivo vai ser transferida, por exemplo para o *smartphone* do utilizador, onde este vai visualizar de uma forma compreensível essa informação. No caso de a informação também ser partilhada com um médico ou cuidador, quando chega ao *smartphone* a informação é enviada para uma nuvem e partilhada através da internet (Das *et al.*, 2017).

3.4 Aplicações *mHealth*

Os dispositivos vestíveis são utilizados geralmente em conjunto com aplicações móveis, estas aplicações utilizadas na área da saúde são frequentemente denominadas como *mHealth* e têm o propósito de prestar serviços de saúde ou informação. Estas possibilitam aos utentes uma gestão e monitorização da sua saúde, assim como a gestão remota por profissionais de saúde, ao terem acesso aos dados do doente no seu quotidiano, permitindo a administração

de terapêuticas mais eficientes (Holman, 2018).

É revelado em alguns estudos que pacientes que utilizam aplicações *mHealth* adotam comportamentos mais saudáveis e uma maior aderência aos tratamentos, afetando positivamente a saúde. Este resultado deve-se às aplicações oferecerem aos utilizadores um maior envolvimento na autogestão da sua saúde, com personalização e individualização de objetivos e lembretes, assim como o uso de gamificação em algumas dos produtos existentes (Rowland *et al.*, 2020).

Apesar destas aplicações começarem a ganhar popularidade, por diversas vezes não têm o sucesso pretendido com os utilizadores devido a várias razões como: falta de conhecimento da existência deste tipo de aplicações, a inconveniência de ser necessário por vezes investir mais tempo no uso da aplicação, as funções disponíveis serem limitadas, o esquecimento de usar consecutivamente as aplicações no quotidiano e a questão de privacidade e segurança dos utilizadores, que gera apreensão para o utilizador destas soluções (Kayyali *et al.*, 2017).

No desenvolvimento do design de aplicações *mHealth* de forma a obter adesão por parte do público é necessário prestar atenção aos fatores anteriormente discutidos ressaltando sempre as necessidades dos utilizadores. O processo de design centrado no utilizador é citado por diversos autores como uma metodologia que atende aos requisitos do público-alvo através da integração do utilizador no processo de design.

3.5 Normas no design de dispositivos médicos

Na União Europeia os dispositivos médicos para serem comercializados devem possuir a marcação CE para garantir que determinado produto segue os requisitos impostos relativos à saúde, segurança e proteção do ambiente.

A legislação e definição de dispositivos médicos é regulamentada pela diretiva 93/42/CEE e pelo regulamento 2017/745, em Portugal o organismo responsável é a Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde (INFARMED).

Na concepção e fabricação de um dispositivo médico é necessário seguir um conjunto de requisitos impostos pelo regulamento 2017/745 e pela diretiva 93/42/CEE. Na lista abaixo estão enumerados os requisitos que no desenvolvimento do design se devem ter em conta:

- os dispositivos devem funcionar corretamente com o desempenho previsto pelo fabricante. Estes não devem pôr em causa a saúde e a segurança dos pacientes e utilizadores. Na existência de riscos compatíveis com um elevado grau de proteção devem ser reportados ao utilizador.

- os efeitos secundários possíveis devem ser mínimos e aceitáveis pelo utilizador.

- é necessário ter em conta as propriedades físicas e químicas de modo a evitar incompatibilidade entre materiais; minimizar os riscos de fugas do produto, contaminantes ou resíduos que podem ocorrer no transporte, armazenamento e utilização do dispositivo; riscos de toxicidade ou inflamabilidade e riscos de desgaste.

- o dispositivo não deve apresentar risco de infeção ou contaminação para o utilizador ou terceiros, quando possível na concepção deve-se considerar a limpeza, desinfeção e/ou reesterilização do dispositivo em condições seguras que não afetem a funcionalidade.

- quando um dispositivo tem de ser utilizado em conjunto com outros dispositivos deve constar no rótulo ou nas instruções de utilização essa restrição.

- na concepção e fabricação do dispositivo é fundamental minimizar riscos consequentes de influências externas previsíveis, riscos de incêndio ou explosão ou riscos de lesão devido às características físicas, neste último caso os riscos podem ser minimizados através de aspetos como volume, dimensões ou mesmo ergonomia.

- os riscos de entrada de substâncias indesejadas no dispositivo também devem ser evitados.

- na existência de escalas de medição, monitorização e graduação as alterações de cor ou outras indicações visuais devem levar em consideração princípios ergonómicos.

- quando a função primária do dispositivo é a medição, deve ser assegurada precisão dentro de limites de precisão adequados.

- no caso de o dispositivo emitir radiações, a exposição dos utilizadores ou terceiros devem ser ao máximo evitadas. Na fabricação e concepção, quando possível, a quantidade de radiação deve ser controlável ou regulável e ainda o dispositivo deve possuir sinais a indicar a emissão. Toda a informação sobre as radiações deve estar incluída nas instruções para o utilizador.

- os dispositivos que funcionam através de uma fonte de energia, na sua concepção e fabricação devem evitar o risco de choque elétrico em qualquer situação

- quando os dispositivos integram software a repetibilidade, a fiabilidade e o comportamento funcional não deve ser comprometido. Na conceção da plataforma informática usada em conjunto com o software aspetos como por exemplo tamanho da fonte de letra, brilho do ecrã e ruído no ambiente de utilização devem ser consideradas.
- a capacidade de energia do dispositivo deve ser mostrada ao utilizador e no caso de falha de energia deve existir algum sinal ou alarme.
- interferências eletromagnéticas entre dispositivos devem ser previstas aquando da utilização do dispositivo.
- problemas mecânicos e térmicos devem ser previstos para futuramente evitar riscos para o utilizador e para o correto funcionamento.
- na conceção de dispositivos de diagnóstico devem ser consideradas as capacidades técnicas e o meio dos utilizadores. O dispositivo e as suas instruções devem ser fáceis de utilizar e perceber, não devendo induzir em erro os utilizadores na interpretação de resultados.
- os dispositivos devem ser acompanhados por informação fornecida pelo fabricante, que identificam o fabricante e apresentam como o produto deve ser utilizado corretamente, esta informação poderá estar no rótulo ou nas instruções de utilização. A informação, quando possível, deve estar localizada no próprio dispositivo, na impossibilidade deve estar na embalagem comercial. É preferível a utilização de cores e símbolos para apresentar a informação.

3.6 Requisitos do Design de Dispositivos Vestíveis Médicos

Vários autores descrevem um conjunto de requisitos de design que têm de ser considerados na conceção do design de dispositivos médicos vestíveis, de modo a criar um produto viável e poder evitar problemas na futura utilização do dispositivo.

Em diversas metodologias é comum encontrar referências aos sete princípios de Design Universal na fase de definição de requisitos ou restrições do produto e da sua interface, estes princípios possibilitam a criação de um produto final acessível ao maior número de pessoas independentemente do seu perfil e das limitações que poderão ter (Tomberg *et al.*, 2015). Os princípios do design universal são constituídos pelo uso equitativo, uso flexível, uso

simples e intuitivo, informação perceptível, tolerância e erro, baixo esforço físico e tamanho e espaço para abordagem do uso (Story, 2001).

Além dos princípios atrás referidos variados autores adicionam outros requisitos, estes conjuntos de requisitos variam de autor para autor, no entanto considerando a disciplina de ergonomia o conjunto de atributos pode ser dividido na parte física, cognitiva e emocional (Francés-Morcillo *et al.*, 2020).

Ambiente e contexto - A temperatura e a humidade do local onde o dispositivo deve ser utilizado são fatores que podem afetar a funcionalidade e a segurança do dispositivo (Hemapriya *et al.*, 2017). Na criação da interface é também importante ter uma compreensão pelo contexto social e cultural onde o utilizador e o dispositivo serão inseridos, adaptando a interface para que o produto seja aceite facilmente pelos utilizadores (Motti e Caine, 2014).

Conforto - O conforto é sucedido quando o utilizador não sente a presença do dispositivo, e não impede os seus movimentos (Hemapriya *et al.*, 2017). Fatores como a temperatura, textura, forma, peso e o aperto do dispositivo no corpo afetam o conforto (Motti e Caine, 2014).

Não obstrutivo - O dispositivo deve ser impercetível quando usado, além de permitir que o utilizador se possa movimentar ou efetuar tarefas sem monopolizar a sua atenção (Barreto *et al.*, 2019).

Autónomo - Não deve ser necessário intervenção humana para funcionamento do dispositivo ou da ligação à Internet (Hemapriya *et al.*, 2017).

Notificações - Na projeção de uma a notificação é preciso ter em conta o ambiente para perceber se o alerta é facilmente detetado pelo utilizador. Por exemplo se o ambiente possuir diversos ruídos de fundo e se a notificação do dispositivo possuir um som similar a um desses ruídos, esta pode não ser identificada podendo causar um grave problema (Sawyer, 1996). As notificações apresentadas pelo dispositivo também não devem apresentar um problema social para o utilizador, não devendo perturbar as pessoas que se encontram ao redor (Motti e Caine, 2014).

Aquisição de dados - O dispositivo ao recolher dados deve dar a possibilidade à locomoção livre do utilizador, não dependendo de fios ou da ligação constante direta à Internet ou outro dispositivo (Hemapriya *et al.*, 2017).

Privacidade - Deve ser possível escolher quem pode ter acesso aos dados obtidos pelo dispositivo, visto que a confidencialidade é uma das maiores preocupações dos utilizadores ao usar dispositivos que podem estar conectados à Internet (Motti e Caine, 2014).

Ergonomia - A interação entre o ser humano e o dispositivo deve ser analisada não apenas em relação às restrições criadas pela anatomia do corpo, mas também às restrições relativas à parte mais cognitiva desta interação.

Posição - A escolha do local do corpo humano onde o dispositivo é acoplado é determinado pela função que este tem, logo é necessário levar em conta a anatomia do corpo humano para garantir o conforto e o bom funcionamento (Nugroho, 2013).

Tamanho e peso - Estas características estão relacionadas com outros atributos como o conforto, a posição e a fonte de alimentação. Para determinar o tamanho, a forma e o peso do dispositivo é necessário considerar o ambiente e as medidas antropométricas do corpo humano (Sawyer, 1996). No caso dos dispositivos vestíveis o peso e o tamanho devem ser o menor possível promovendo a compactação (Nugroho, 2013).

Estética - É referido que aplicar um design que não remete a um instrumento médico cria uma maior atração e um desejo no utilizador para utilizar o produto, para isso a forma e a cor devem ser atrativas para o utilizador (Motti e Caine, 2014).

Sensação - Na utilização do dispositivo o utilizador pode despertar diversas sensações que criam uma interação e um envolvimento com o produto, essas sensações podem incluir o tato, a audição, a visão, o olfato e a vibração (Nugroho, 2013).

Fácil de usar - O dispositivo deve facilitar a interação com o utilizador recorrendo quando possível à intuição. Para isso a deve-se optar por interações mais simples e diretas (Motti e Caine, 2014). O número elevado de controles aumenta a complexidade do uso de um dispositivo podendo conduzir a erros, assim é preferível ter menos controles, mais simples, com uma resposta mais imediata e organizada e com capacidade de recuperação em caso de erro (Nugroho, 2013).

Acessibilidade - Para uma boa interação entre o ser humano e o dispositivo é preferível executar determinada tarefa por intuição ao invés de ser necessário um período de treino anterior para executar a tarefa, tornando o dispositivo vestível acessível a um público mais abrangente (Smailagic *et al.*, 2008). As informações recolhidas pelo dispositivo devem ainda poder ser acedidas de forma imediata e clara pelo utilizador e pelo seu médico ou outro profissional.

Acoplação ao corpo - O dispositivo vestível deve ser uma extensão do corpo humano (Barreto *et al.*, 2019), não devendo causar nenhum desconforto ou efeito no utilizador. O dispositivo deve ser bem seguro ao corpo para não sair ou cair acidentalmente da posição prescrita, a flexibilidade do produto pode permitir que se adapte mais facilmente ao corpo humano evitando este problema. Os materiais em contacto com o corpo ainda devem ser biocompatíveis para não causar nenhuma irritação ao utilizador (Hemapriya *et al.*, 2017).

Limpeza - É necessário considerar a higiene ao usar o dispositivo, para isso os componentes devem ter a capacidade de entrar em contacto com água, com humidade ou com produtos de limpeza (Nugroho, 2013).

Consumo de energia - O consumo deve ser o mais baixo possível de modo a não ser necessário carregar mais vezes num período o dispositivo, aumentando a vida útil do dispositivo. Devem ser consideradas componentes que além de consumirem pouca energia, tenham a capacidade de hibernação e de serem recarregáveis (Hemapriya *et al.*, 2017).

Fonte de alimentação – Deve ser considerada a necessidade para alimentar o dispositivo com energia, a forma como recebe energia, o tempo que o dispositivo consegue se manter ativo, a capacidade ou incapacidade para recarregar limitando a usabilidade e função e mobilidade do dispositivo (Nugroho, 2013)

Durabilidade e resistência - Estas características dependem dos materiais usados no dispositivo, mas também do contexto onde é usado como por exemplo se é usado durante a realização de atividades físicas de alto impacto, se é utilizado em períodos onde o movimento do utilizador é maior ou se é utilizado em contacto constante com água, os seus materiais, a sua forma e montagem devem ser adaptadas (Nugroho, 2013).

Efeitos do calor - O sobreaquecimento do produto é um fator que pode causar desconforto ou perigo quando extremo para o utilizador, mas também pode causar danos nos componentes tecnológicos (Hemapriya *et al.*, 2017).

Segurança do dispositivo e do corpo - O dispositivo deve possuir mecanismos de segurança devido à existência de diversos riscos ao acoplar um dispositivo eletrónico ao corpo humano como: choques elétricos, queimaduras causadas pelo sobreaquecimento durante a utilização do dispositivo, incêndio ou explosão, som excessivo pode causar perda de audição, reações químicas causadas pelo contacto de certos materiais com a pele e cortes e arranhões causados pela forma física indevida do dispositivo como arestas afiadas (Hemapriya *et al.*, 2017)

Efeitos colaterais - O produto não deve causar qualquer tipo de efeito sobre o corpo humano a curto ou longo prazo (Hemapriya *et al.*, 2017).

Confiança - O dispositivo não deve ter problemas de segurança, de funcionamento, momentos de inatividade, dar falsas notificações ou ser impreciso na recolha de dados, caso um destes problemas aconteça a confiança no produto diminui por parte dos consumidores, especialmente quando a função pode estar envolvida com o suporte de vida de um paciente (Hemapriya *et al.*, 2017).

3.6.1 Ergonomia e Fatores Humanos

Os termos ergonomia e fatores humanos são por vezes apresentados com dois significados distintos, ergonomia é relacionada ao aspeto físico do trabalho ou tarefa e à relação do ser humano com o ambiente de trabalho, enquanto os fatores humanos estão envolvidos com a parte cognitiva do trabalho ou tarefa (Wogalter *et al.*, 2000). Segundo a Associação Internacional de Ergonomia (IEA) ergonomia e fatores humanos são vistos com o mesmo significado tendo apenas uma definição *“a disciplina científica preocupada com a compreensão das interações entre humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos para projetar a fim de otimizar o bem-estar humano e geral desempenho do sistema”* (IEA, 2000).

A ergonomia é parte integrante do desenvolvimento do design de um produto. A forma física do produto é afetada tendo em conta as interações existentes entre o produto, o utilizador e o ambiente onde deve ser usado. Esta disciplina tem como objetivo ajudar a criar um design que facilite o uso de um produto para o utilizador. Nos dispositivos vestíveis, por exemplo, a ergonomia deve ser usada para permitir que os dados recolhidos tenham uma maior precisão (Aksahin, 2017).

A integração de ergonomia e de design do produto ou industrial resulta num produto eficiente em termos funcionais, mas também com uma estética agradável, devendo ter como consequência a satisfação das necessidades do utilizador e uma sensação de bem-estar com através da sua utilização (Lin e Kreifeldt, 1999).

Na literatura referente ao desenvolvimento do design de um dispositivo médico é frequentemente utilizado o termo fatores humanos ao invés de ergonomia, de forma a mostrar a importância do conhecimento das características do ser humano na criação de uma interface de modo que seja fácil de usar por parte do utilizador, além de também proporcionar segurança e qualidade na prestação de cuidados aos utilizadores (Weinger *et al.*, 2010).

As capacidades físicas e sensoriais do ser humano, o ambiente operacional e o design afetam o desempenho por parte do utilizador ao usar um dispositivo, podendo conduzir a erros, por exemplo devido a um excesso de ruído. Assim é necessário considerar determinados fatores humanos e princípios de design um dispositivo vestível para garantir a viabilidade e eficiência do produto (Sawyer, 1996).

3.7 Pesquisa de Mercado

De forma a encontrar as necessidades ou requisitos dos utilizadores que irão utilizar na fase final o produto, é importante documentar e adquirir conhecimento sobre a forma como o utilizador atualmente realiza determinada atividade ou tarefa e quais são as dificuldades que encontra no dispositivo ou no processo sendo assim possível caracterizar corretamente o

problema. Para adquirir este conhecimento deve-se proceder a uma revisão de literatura, procurando e analisando produtos similares diretos que respondem atualmente ao problema em questão, mas também encontrando produtos indiretos que respondam a problemas idênticos. Ainda é sugerido a realização de entrevistas para obter este conhecimento (Gilman *et al.*, 2009).

3.7.1 Métodos para monitorização da bexiga

Os pacientes que possuem bexiga neurogénica e com indicação médica para regime de esvaziamento vesical por cateterização intermitente, devem-na realizar no momento adequado, evitando o surgimento de complicações médicas associadas. Para isso é importante ter a possibilidade de monitorar o volume da bexiga (Chen *et al.*, 2015). Existem três métodos principais não invasivos aplicados em dispositivos com o objetivo de monitorização da bexiga em tempo real: o ultrassom, bioimpedância e a espectroscopia de infravermelho próximo (Abelson *et al.*, 2020).

O ultrassom é o método mais preciso e baseia-se na emissão de ondas ultrassónicas, gerando imagens dos tecidos, permitindo a mensuração de várias características dos mesmos (Shin *et al.*, 2017). Geralmente este método é utilizado no contexto hospitalar por um profissional médico, o que impossibilita a monitorização diária da bexiga, no entanto começam a surgir dispositivos vestíveis que utilizam esta tecnologia (Abelson *et al.*, 2020)

A bioimpedância analisa a composição corporal através das propriedades elétricas do corpo passando um pequeno impulso elétrico pelo líquido corporal, conseguindo estimar a quantidade de água presente ou a gordura no corpo. Na medição do volume da bexiga este método não necessita da localização da bexiga recorrendo à proporção relativa da urina ao tecido circundante e admitindo que as propriedades elétricas dos órgãos pélvicos são constantes. Para os pacientes que não tem sensação na bexiga e realizam cateterismo este método pode revelar-se útil para determinar o momento em que deve ser realizado (Abelson *et al.*, 2020).

No caso da espectroscopia de infravermelho próximo a monitorização do volume é realizada

através da estimativa de água no abdómen por transmissão de luz em comprimentos de onda do infravermelho próximo, tendo a capacidade para detetar quando a bexiga está cheia ou se encontra vazia (Abelson *et al.*, 2020).

3.7.2 Produtos similares diretos

Numa pesquisa efetuada no mercado de dispositivos médicos vestíveis foram encontrados dois produtos que auxiliam as pessoas a monitorar o nível de volume da bexiga com sucesso, o *Dfree* e o *Sens-U*. Através da análise dos pontos fracos e fortes destes dois produtos obteve-se um grande contributo para o design da interface do produto físico e da sua aplicação móvel deste projeto.

DFree

DFree é um produto que foi desenvolvido para quem sofre com incontinência urinária, desde idosos a pessoas com deficiência.

Este produto possui dois modelos: um para uso pessoal, que é comercializado pelo preço de 339 dólares, e um segundo para uso profissional, que foi concebido para ser utilizado em hospitais ou em locais onde se prestam cuidados aos mais idosos ou pessoas com necessidades físicas. A empresa afirma que desde 2017 o seu produto encontra-se presente no Japão, na Europa e nos Estados Unidos em mais de 500 comunidades de cuidados para idosos (Barreiro, 2019).

Através da tecnologia não invasiva utilizada no ultrassom, o dispositivo deteta em tempo real quando a bexiga se expande e contrai, monitorizando deste modo o seu tamanho e capacidade. Para utilizar o dispositivo é necessário possuir um *smartphone* ou *tablet* que utilize sistemas operacionais *iOS* ou *Android*, para que o utilizador ou cuidador aceda à aplicação *DFree* para receber notificações e visualizar informação da capacidade da bexiga, para isso é necessário ligar o dispositivo através de *Bluetooth*.

Design e uso

O produto é composto por dois componentes interligados através de um cabo, o menor é um sensor e o maior é o transmissor. O transmissor tem de largura 8,3 centímetros, de altura 8,1 centímetros de profundidade 3,3 centímetros pesando 72,5 gramas, o sensor tem de largura 5,41 centímetros, de altura 3,05 centímetros e de profundidade 1,21 centímetros pesando 18,14 gramas. Os dois componentes possuem uma forma arredondada com a finalidade de garantir o conforto dos utilizadores. As cores aplicadas no produto, azul-esverdeado e branco, tem o intuito de simbolizar saúde e limpeza (Figura 5).



Figura 5 - Dispositivo *Dfree*

O sensor deve ser posicionado a cerca de 1 centímetro acima do osso púbico, para a colocação correta deste componente no corpo o seu design inclui uma seta que indica a direção que deve ser assumida. Antes de acoplar o sensor na pele é necessário colocar gel para ultrassom na sua superfície plana, esta peça possui uma assimetria com o intuito de ajudar o utilizador a saber o lado correto, um dos lados contém uma superfície com rugosidade enquanto o lado oposto é plano. Para segurar à pele utiliza-se uma fita médica adequada ao redor como mostra a figura 6. O transmissor deve ser seguro à roupa no lado esquerdo.



Figura 6 - Acoplação ao corpo *DFree*

O transmissor é o componente do produto que permite carregar a bateria através de um cabo com USB, a bateria deste tem a duração de 24 horas sendo o tempo de carregamento de 4 horas. Através de uma luz LED verde presente que é acesa, é possível saber quando este se

encontra totalmente carregado. Para conectar o dispositivo com a aplicação deve ser pressionado o botão de “ON/OFF” localizado na lateral da parte superior, após ser pressionado a luz LED localizada à direita do símbolo de notificações, representado com um sino, deverá acender-se com a cor verde assinalando que a conexão está efetuada.

Aplicação para uso pessoal

A aplicação tem como principal função mostrar ao utilizador de uma forma simples, usando escala de zero a dez a capacidade atual da sua bexiga, notificando com antecedência quando deverá ser esvaziada, podendo o utilizador personalizar o momento em que deve ser notificado. Esta informação é apresentada na página inicial após o *login*. Após cada esvaziamento a bexiga o utilizador deverá pressionar o botão “Record” de forma a voltar ao zero, para fazer a contagem novamente.



Figura 7 - Aplicação móvel pessoal Dfree

Além das notificações que emite, o dispositivo recolhe e guarda os dados sobre a hora em que urinou, criando assim previsões mais exatas e permitindo uma análise mais clara. Esses dados são apresentados na segunda página da aplicação de duas formas, através de um gráfico e de uma tabela que contêm as horas e minutos e a escala de zero a dez da capacidade da bexiga, indicando respetivamente o horário do esvaziamento e a capacidade que a bexiga tinha no momento. Esta informação pode ser vista relativa a vários dias anteriores.

A informação do nível de energia da bateria do dispositivo vestível e a sua conexão também são apresentadas na página inicial da aplicação.

Aplicação para uso profissional

Para uso profissional a aplicação dá a possibilidades aos cuidadores de visualizarem de uma forma rápida e clara, através de uma lista, o estado da capacidade das bexigas em forma de percentagem dos diversos pacientes ou residentes. Nesta lista ainda é disponível informação sobre o estado de bateria do dispositivo de cada pessoa.

Também é possível registar se o paciente ou residente necessitou de assistência ao esvaziar a bexiga e se utilizou fraldas ou pensos para incontinência, podendo desta maneira ter um cuidado mais personalizado. Tal como na aplicação para uso pessoal os cuidadores podem ver um gráfico ou tabela com os momentos em que a bexiga de cada paciente foi esvaziada, tornando mais fácil a tarefa de analisar os dados de cada paciente a longo prazo (Figura 8).

Todos estes dados podem ser visualizados em qualquer momento e lugar desde que exista acesso à internet.

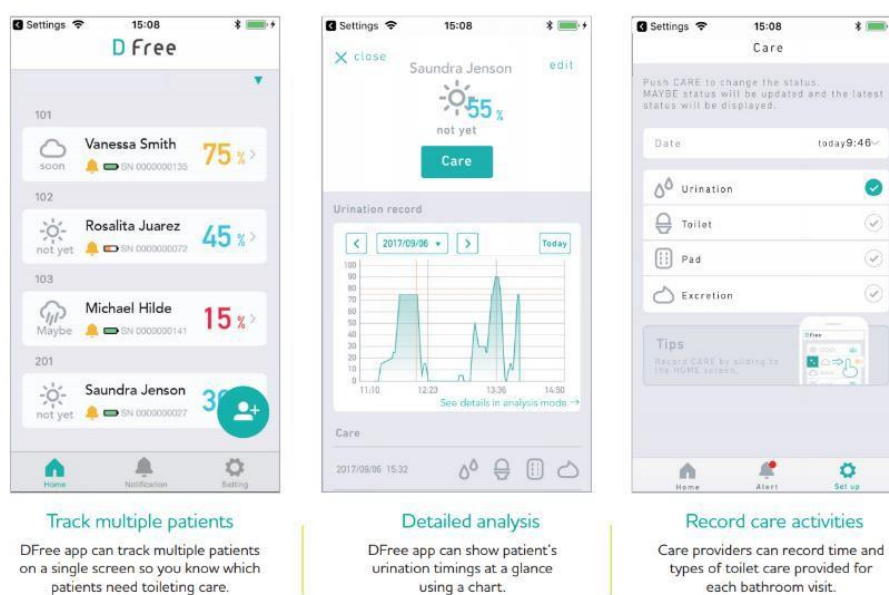


Figura 8 - Aplicação móvel de uso profissional *Dfree*

Restrições

O *DFree* não é indicado para pessoas que têm excesso de gordura, pele flácida, ou uma cicatriz ou lesão anterior na região inferior do abdominal, que tenham problemas em armazenar urina na bexiga, pessoas com propensão a erupções cutâneas devido ao uso do gel ultrassom e da fita médica, mulheres grávidas e a menores de 6 anos, devido a ser difícil de recolher informações fidedignas relativamente ao enchimento da bexiga.

É mencionado também que o dispositivo não é apto para estar em contacto com água, podendo apenas ser limpo com um pano húmido.

SENS-U

SENS-U é um dispositivo concebido para um público infantil com idades entre os 6 e os 12 anos, que estão sobre tratamento médico para resolver problemas relacionados com a bexiga ou simplesmente para crianças que ainda não sabem o momento certo para ir à casa de banho sozinhas (SENS-U Kids, s.d.) O produto consiste num sensor ultrassónico que tem a função de monitorizar o enchimento da bexiga em tempo real.

Inicialmente este produto era constituído por uma caixa eletrónica que era segura no abdómen do utilizador por uma cinta elástica de tecido. Um estudo realizado mostrou que devido à capacidade de movimento da cinta o dispositivo não conseguia obter a máxima precisão, tendo sido registado que a precisão de avaliar o volume da bexiga em crianças com idade inferior a 10 anos era de 71%, no entanto após a alteração da forma de acoplação da caixa a precisão registada foi de 100% (van Leuteren *et al.*, 2018).

Design e uso

Este produto é constituído por uma caixa com a forma de um paralelepípedo com vértices arredondados tendo como medidas 95x 55x 16 mm e pesando 55 gramas. Tendo resistência a salpicos de água. A bateria do dispositivo tem a duração de aproximadamente 4 dias de uso e demora 2 horas para carregar. Esta caixa tem a característica de se conectar através de *Bluetooth* a uma aplicação para *smartphone* ou *tablet*, dando ao utilizador a opção de aceder



Figura 9 - Dispositivo *Sens-U*

aos dados sobre o volume da bexiga. Além de visualizar os dados na aplicação existe a possibilidade de transpor estes para um computador para fins clínicos e de pesquisa.

Para utilizar o produto é necessário colocar na caixa gel ultrassom e, de seguida, posicionar no abdómen, 1 cm acima do osso púbico, com a ajuda de um adesivo próprio. O adesivo utilizado para posicionar o dispositivo mede 96 por 156 mm, é de dupla face e é comercializado por um preço de 55€ por 35 adesivos, cada adesivo deve ser utilizado apenas por um dia (Figura 10).



Figura 10 - Adesivo *Sens-U*

Quando a bexiga está perto de ficar cheia ou está cheia o utilizador recebe uma notificação que pode ser feita através da vibração da caixa no abdómen ou através da aplicação de telemóvel. Um estudo efetuado com 15 crianças que realizaram as suas atividades quotidianas revelou que o produto conseguiu detetar e alertar o momento em que a bexiga estava cheia e era necessário o esvaziamento desta, alertando com 92,9% de precisão. Destaca-se que todas as crianças responderam a todas as notificações (van Leuteren *et al.*, 2019)

Aplicação

Para visualizar a capacidade da bexiga na aplicação são apresentados desenhos de chuva, uma nuvem com sol e um sol que representam o estado da bexiga, para uma maior claridade uma linha circular à volta do desenho que vai alterando o seu tamanho permite também mostrar a capacidade da bexiga. Também na mesma página é exibido a bateria atual do *SENS-U* como demonstra a figura 12.



Figura 12 - Aplicação móvel Sens-U

Devido a um sensor inserido no dispositivo, o utilizador consegue verificar na aplicação se este se encontra na posição correta relativa à bexiga, fazendo deste modo a leitura correta dos dados.



Figura 11 - Aplicação móvel Sens-U

Restrições

Este dispositivo não consegue alcançar a máxima precisão de avaliação do enchimento da bexiga em crianças que sofrem de obesidade.

3.7.3 Dispositivos vestíveis similares indiretos na área da saúde

De modo a encontrar produtos similares indiretos que oferecessem algum contributo para o projeto foi efetuada uma pesquisa na área da saúde por diversos dispositivos vestíveis que são capazes de monitorizar dados vitais do utilizador e administrar medicamentos. Nesta pesquisa foram encontrados cinco produtos que se diferenciaram pelo design da sua interface e pela sua inovação.

Gama de dispositivos vestíveis da *Sensile Medical*

Estes dispositivos vestíveis têm como função a administração automática de um medicamento através de uma agulha no corpo do utilizador. A grande particularidade dos produtos desta marca, que se distingue dos outros dispositivos médicos no mercado, é a qualidade do design e a suas soluções individualizadas (Sensile Medical, s.d.) A estética em geral do produto como refere Hoare (2018) é também distinta dos produtos médicos, sendo que todos os pormenores do design foram tidos em conta (Hoare, 2018).



Figura 13 - Gama de dispositivos vestíveis da *Sensile Medical*

Para garantir o conforto do utilizador são usadas formas suaves com almofadas macias, no adesivo é permitida a flexibilidade e uma fácil remoção. Um objetivo que se pretendeu também com a forma destes dispositivos é a não obstrução, ou seja, estes são impercetíveis quando usados debaixo da roupa. Contudo para não haver necessidade de retirar a roupa para acionar o botão existente no dispositivo, este possui relevo para ser facilmente detetado por baixo do vestuário (Hoare, 2018).

Estes produtos são constituídos por partes descartáveis e reutilizáveis. Essa diferença é comunicada através da forma do material descartável que tem nervuras que também garantem estabilidade dimensional de modo a utilizar na produção menos material.

De modo a alcançar uma aceitação por um maior número de utilizadores a empresa decidiu oferecer a customização dos seus produtos, podendo assim o utilizador optar por diferentes cores, texturas, geometria dos botões e ícones e ainda optar entre um dispositivo com ícones ou com um ecrã digital (Figura 14). Esta customização garante que pessoas com diferentes idades, contextos, culturas, necessidades e preferências, consigam mais facilmente usar o dispositivo de forma intuitiva tendo em conta as suas habilidades e atratividade.



Figura 14 - Personalização dos dispositivos vestíveis *Sensile Medical*

Dispositivo para Monitoramento Contínuo de Glicose da *Dexcom*

O dispositivo da empresa *Dexcom* monitora o nível de glicose no sangue com um sensor que é colocado debaixo da pele, esse sensor está ligado a um transmissor reutilizável que partilha a informação recolhida com um dispositivo compatível, como um *smartphone* ou um leitor portátil. No caso deste produto, a introdução de uma agulha na pele podia criar alguma dor dificultando o processo principalmente para o público mais infantil, assim foi desenvolvido um aplicador que simplifica todo o processo de inserção e diminui a dor (Delve, s.d.).

Para garantir que o dispositivo é colocado no corpo na posição correta, a sua forma é assimétrica para ajudar o utilizador, além disso a sua espessura é reduzida e não possui relevo para ser impercetível debaixo da roupa (Dexcom G6 - by Delve / Core77 Design Awards, s.d.).

Uma das grandes vantagens deste dispositivo é a constante monitorização do nível de glicose a cada cinco minutos, podendo o mesmo sensor ficar no corpo durante dez dias resistindo aos banhos.

Neste dispositivo toda a informação recolhida pode ser partilhada com até cinco pessoas. Em caso de alerta estas são notificadas, oferecendo uma maior segurança ao utilizador.



Figura 15- Dispositivo Sistema de Monitoramento Contínuo de Glicose da *Dexcom*

Dispositivo para diabéticos *Flore*

Com o intuito de eliminar a necessidade de verificar os níveis de glicose no sangue através da picada do dedo para retirar sangue, Hector Silva (2015) criou o dispositivo *Flore* que faz essa verificação com um scan do dedo, utilizando a tecnologia espectroscopia de infravermelho. O objetivo deste produto é ajudar a controlar a doença todos os dias monitorando não só os níveis de glucose, mas também a dieta, o exercício físico e as consultas com o médico do utilizador.

O *Bluetooth* do dispositivo envia todos os dados recolhidos para o *smartphone* do utilizador, onde uma aplicação criada possibilita a visualização da informação e partilha a mesma com as pessoas mais próximas, como cuidadores, familiares ou amigos. Esta funcionalidade de partilha de informação com outras pessoas permite a assistência por terceiros conferindo uma maior segurança.

O dispositivo em si tem um ecrã que exibe diferentes alertas em forma de ícones ao longo do dia. Ponto esses ícones por exemplo indicam o momento em que é necessário o utilizador fazer uma refeição ou tomar um medicamento. A interface simples deste dispositivo permite que tenha como utilizadores crianças a idosos.

A peça que contém os sensores é resistente a condições de chuva, podendo ser transportado de duas formas, individualmente ou ser colocado numa capa de silicone que tem uma mola que possibilita que seja seguro a qualquer peça de vestuário (Silva, 2015).



Figura 16 - Dispositivo para diabéticos *Flore*

Dispositivo para pessoas com epilepsia *Dialog*

O grupo *Artefact* desenvolveu um conceito de um dispositivo capaz de prever um episódio de epilepsia e alertar as pessoas que se encontram ao redor. Para isso o dispositivo *Dialog* teria uma rede digital e faria ligação a médicos, cuidadores ou membros próximos que tivessem a aplicação. A aplicação teria todos os passos necessários para socorrer o paciente e faria uma chamada para o familiar.

O *Dialog* fornece a possibilidade de utilização de duas formas, através de um adesivo, que pode ser localizado em qualquer parte do corpo, ou com uma pulseira, tendo um aspeto similar a um relógio (Figura 17). O dispositivo em si permite a interação com o utilizador através do toque quando este está a ter um episódio de epilepsia alertando outros ao seu redor (Hussey, 2014).

A forma do produto aparenta ter uma espessura fina e uma área reduzida permitindo a impercetibilidade do objeto quando usado no corpo.



Figura 17 - Dispositivo para pessoas com epilepsia

Dispositivo de eletrocardiograma *VivaLNK*

O produto da *VivaLNK* é considerado o menor dispositivo reutilizável que monitora o ritmo cardíaco, tendo como dimensões 28 por 90 milímetros e sendo colocado no corpo com a ajuda de um adesivo. As grandes vantagens deste produto, além do seu tamanho e peso reduzido, são a capacidade de monitorização em qualquer lugar devido à sua resistência à água, podendo ser utilizado mesmo no banho. A caixa de carregamento incluída no produto, permite carregar em qualquer lugar o dispositivo e também permite transportar mais facilmente o mesmo. Por último possui a possibilidade de registar dados mesmo sem conexão de uma rede (*VivaLNK*, s.d.).



Figura 18 - Dispositivo para pessoas com epilepsia *VivaLNK*

3.7.4 Aplicações móveis similares indiretas

Nos serviços de distribuição digital de aplicações como o “Google Play” e “App Store” são encontrados diversos produtos digitais que têm como intuito funcionar como diários miccionais ou ajudar a monitorar dados que afetam a saúde. Os produtos surgiram com o intuito de ajudar os utilizadores a fazer uma autogestão com mais facilidade e mais eficácia, além de permitirem partilhar os dados recolhidos com o médico que os acompanha. Globalmente existe um maior número de utilizadores do sistema *Android* em comparação com o sistema *iOS* (Wallen, 2021), por conseguinte são encontrados mais produtos no serviço do Google Play.

Da pesquisa realizada foram selecionados os produtos com funcionalidades mais semelhantes às funções das aplicações utilizadas em conjunto com os dispositivos vestíveis similares diretos referidos anteriormente. Além desse fator de escolha dos produtos digitais, foi também analisado o número de utilizadores e a sua pontuação de desempenho.

“Diário Miccional”

A aplicação “Diário Miccional” tem como público-alvo pacientes de urologia. A finalidade deste produto é registar todas as micções, ingestão de líquidos, perdas de urina e as trocas de pensos higiénicos, para no final de três dias estes dados serem reunidos num relatório para ser enviado para o médico do utilizador.

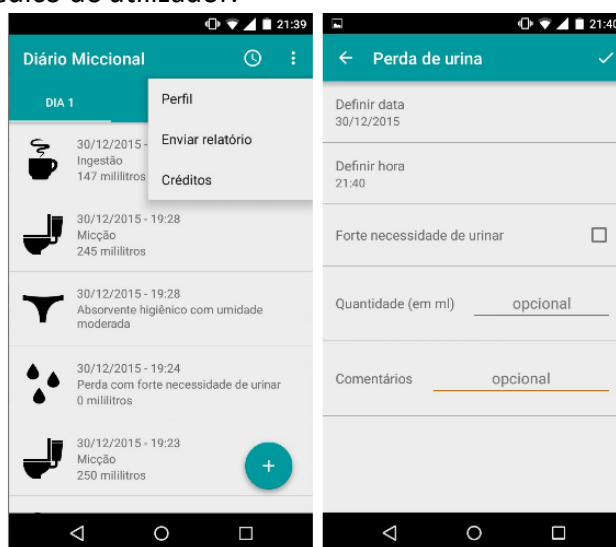


Figura 19 - Aplicação “Diário Miccional”

Estes eventos podem ser registados pelos utilizadores em qualquer momento, colocando a data e hora correta. Esta funcionalidade dá a possibilidade ao utilizador de registar as informações mesmo num eventual esquecimento ou por falta de oportunidade.

A aplicação é simples de usar e coesa devido ao emprego de uma linguagem acessível, além da utilização de diversos ícones para assinalar a perda de urina, micção e ingestão de líquidos como mostra na figura 19.

A grande crítica deste produto por parte dos utilizadores é o facto de apenas se conseguir reunir os dados de três dias, sendo que o mínimo para fazer uma avaliação mais precisa são sete dias, tornando difícil a aplicação ser utilizada para fazer uma autogestão dos dados (Avila, s.d.).

UriTrack

Semelhante à aplicação “Diário Miccional” este produto tem como objetivo ser um substituto aos diários miccionais tradicionais dando a oportunidade de registar os eventos de micção, de ingestão de líquidos, perdas de urina, realização de cateterização ou ainda adicionar notas.

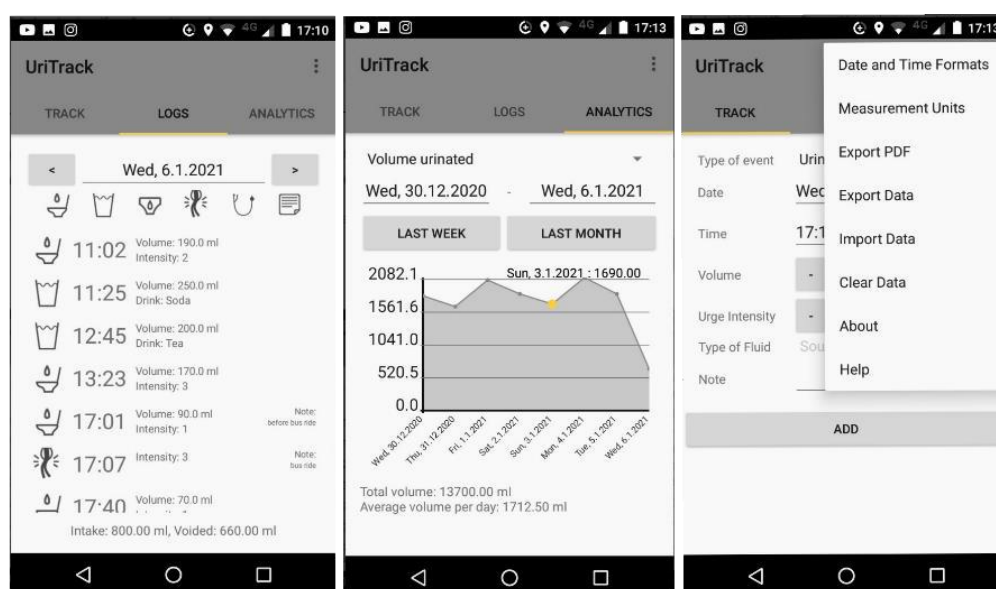


Figura 20 – Aplicação Uritrack

As grandes diferenças encontradas em comparação com a aplicação anterior, devem-se a uma maior informação que pode ser adicionada e na vantagem de visualização dos dados recolhidos por um período superior a três dias, sendo possível verificar por dia, por semana

ou por mês. A informação recolhida pode ser exportada em forma de PDF, oferecendo a possibilidade de entregar ao médico do utilizador a informação recolhida para a realização de uma avaliação (Kocur, s.d.).

Na interface desta aplicação foi selecionado um esquema de cores monocromático transmitindo uma sensação de seriedade do produto. Com o objetivo de realizar uma leitura rápida e acessível da informação registada são utilizados ícones para simbolizar os diferentes eventos e o tamanho da fonte é superior na informação com mais relevância em relação à restante informação.

A informação registada também permite ser visualizada de duas formas, através de uma lista ou de um gráfico, permitindo assim uma visão mais detalhada ou mais geral consoante a necessidade do utilizador.

“Beba água lembrete”

Esta aplicação tem como objetivo auxiliar o utilizador a lembrar-se dos momentos em que necessita de ingerir água, definindo objetivos diários para serem cumpridos. Além disso permite aceder a relatórios diários, semanais e anuais do consumo da bebida, visualizando as vezes que os objetivos diários de ingestão de água foram cumpridos (Group, s.d.).



Figura 21 – Aplicação “Beba água lembrete”

Com o intuito de ajudar as pessoas a registarem com uma maior precisão a quantidade de líquido ingerido, são representadas imagens com diferentes cores que sugerem o tipo de recipiente de onde foi ingerido o líquido. Após o utilizador selecionar uma das imagens é dada a possibilidade de editar o nível de líquido que foi ingerido do recipiente.

Conforme o desejo ou necessidade de cada utilizador é disponibilizada a personalização das notificações em relação ao seu nível sonoro e intervalo de tempo com que surgem.

Pee & See: Water Reminder

Este produto digital tem como propósito alertar os utilizadores para ingerirem água durante o dia. Para isso registam-se todos os momentos de ingestão de líquidos e de micções. Durante o dia os utilizadores são alertados quando não registam uma micção há mais de três horas e é sugerida a ingestão de água. Para não serem incomodados geralmente durante as horas de sono existe uma opção de definir um período entre o qual não são enviados alertas (Holdings s.d.).

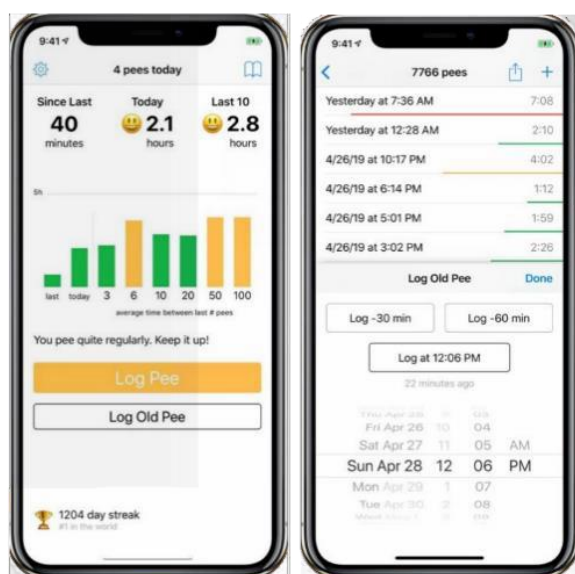


Figura 22 – Aplicação *Pee & See: Water Reminder*

De modo a motivar o utilizador a ingerir água são utilizadas imagens de caras que exprimem emoções de felicidade ou tristeza tendo em consideração o momento em que foi registada a última micção. Além das imagens são utilizadas cores de forma a simbolizar a quantidade de líquido ingerido nos diferentes dias dando a possibilidade de visualizar facilmente se o utilizador atingiu o seu objetivo de ingestão.

3.7.5 Análise da pesquisa de mercado

Com a realização da pesquisa de mercado foram analisados diversos produtos onde foram observados aspetos diferenciadores nesta área de produtos que contribuem para uma maior satisfação do utilizador final.

Iniciando com a estética dos dispositivos vestíveis médicos, foi verificado que é comum nestes produtos optar-se pelo uso de cores que simbolizam a área da saúde ou de um ambiente estéril. Contudo a estética dos produtos que remete imediatamente para a associação com um dispositivo médico ou ambiente hospitalar não atrai todos os utilizadores. A possibilidade de customização das cores, da textura e dos ícones que a gama de produtos *Sensile Medical* oferece é uma boa solução para este problema, despertando o interesse no público. Deste modo cada produto pode-se adaptar às preferências de cada utilizador.

Na análise da forma das caixas que possuem os componentes eletrónicos foi revelada uma preferência por utilização de cantos arredondados e suaves, para garantir o conforto e evitar que o dispositivo seja visível debaixo do vestuário. Contudo foi constatado que a forma não é pensada apenas para permitir conforto ou ser esteticamente agradável, mas também para ter uma parte funcional que permite dar a conhecer a posição exata como o dispositivo deve ser acoplado no corpo para funcionar corretamente.

Para o utilizador colocar o dispositivo na posição correta, foram concebidas diversas soluções, como a criação de uma forma assimétrica, inclusão de relevo, colocação de ícones na superfície, ou um alerta feito através da aplicação de *smartphone* que permite saber quando se encontra na localização certa.

Ainda em relação à acoplação dos dispositivos ao corpo do utilizador, o produto *Sens-U* demonstrou que as peças de vestuário ou de tecido onde é anexado o sensor, possuem o risco de deslocamento da posição durante a utilização, não garantindo leituras precisas. A aplicação de adesivos foi a solução usada para ultrapassar este problema. Possuem uma grande popularidade por serem práticos e permitirem mais precisão das leituras.

Uma capacidade longa de bateria e um carregamento rápido podem ser considerados fatores de concorrência entre este tipo de dispositivos, caso o dispositivo tenha como objetivo ser usado durante o dia inteiro consecutivamente. Se o dispositivo for usado de forma intervalada durante o dia a opção de existir uma caixa de carregamento, como a apresentada pelo dispositivo de eletrocardiograma *VivaLNK*, pode ser um ponto forte, pois oferece a possibilidade de carregamento em qualquer local.

Também foi observado em alguns produtos que a fácil verificação do nível de bateria, da conexão do dispositivo e dos alertas, são fatores que se devem ter em conta de modo a não colocar a segurança do utilizador em causa. No produto *DFree* também é notado que para uma fácil utilização durante o carregamento é importante ter um indicador quando este está totalmente carregado.

Os produtos apresentados revelaram que é necessário existir personalização a nível da apresentação da informação e dos alertas, por exemplo no dispositivo *Sens-U* é dada a opção de receber alertas através da vibração do dispositivo vestível ou com uma notificação no *smartphone*. A informação mais complexa deve poder ser apresentada em formatos diferentes para um melhor entendimento do utilizador, como no caso do *Dfree* que apresenta na aplicação gráficos e listas dos mesmos dados.

No caso do produto *Dfree* é ainda mostrado o benefício de ter duas vertentes do produto, a aplicação para uso pessoal e a aplicação para uso profissional. Estes dois produtos digitais têm a capacidade de se adaptar a cada tipo de utilizador, mostrando informação e alertas personalizados.

No tópico das aplicações móveis observou-se que um dos objetivos principais é o utilizador conseguir navegar nas páginas apenas usando a sua intuição. Para isso recorrem-se frequentemente a ícones, gráficos e cores para apresentar informação, de modo a ser compreendida por pessoas de todas as idades e com diferentes níveis de conhecimento.

Nas aplicações associadas ao auxílio do tratamento de uma doença como o produto “Diário Miccional”, verificou-se que são utilizados na sua interface elementos mais simples, além de se optar por uma paleta de cores não variada, selecionando frequentemente cores que simbolizam saúde ou transmitem seriedade. Nas restantes aplicações com finalidade de monitorar determinados eventos que afetam a saúde, como o produto “Beba água lembrete”,

as cores utilizadas são mais variadas e os elementos gráficos transmitem uma menor seriedade.

Uma das grandes vantagens reconhecidas nas aplicações que tem como propósito servir de diários miccionais digitais foi a sua praticidade. Ao oferecer esta funcionalidade ao público-alvo, este consegue registar a informação necessária facilmente, ficando guardada e disponibilizada para analisar posteriormente no mesmo local. A opção de partilhar esta mesma informação com outras pessoas como médicos ou cuidadores revela ainda ser importante de modo a garantir a segurança dos doentes e dar um acompanhamento mais personalizado.

4. Inquérito

Uma das formas mais utilizadas para proceder à caracterização do público-alvo e obter feedback em relação a um produto é através de inquéritos, esta ferramenta é utilizada fundamentalmente na metodologia do design centrado no utilizador.

As entrevistas permitem recolher informação sobre o ambiente de uso, educação e experiência dos utilizadores conseguindo identificar um conjunto de requisitos que são importantes para o design de modo a proporcionar a facilidade de utilização do produto por parte dos seus utilizadores (Tamsin e Bach, 2014). O inquérito aplicado tem ainda como objetivo justificar o problema existente e perceber qual é o contexto atual dos utilizadores que irão utilizar o futuro produto.

O questionário desenvolvido é aplicado ao principal público-alvo dos produtos, os pacientes que possuem bexiga neurogénica. Como visto anteriormente este problema tem diversas manifestações clínicas afetando os pacientes de formas distintas. Para caracterizar com mais pormenor o seu perfil recorreu-se a um questionário.

O questionário está dividido em cinco partes: dados sociodemográficos, questionário *Neurogenic Bladder Symptom Score* (NBSS), questionário *Short Form (SF) Qualiveen*, acesso e capacidade de utilização de tecnologias digitais e por fim utilização específica do dispositivo.

As primeiras questões procuram caracterizar o utilizador a nível de problemas sociais e demográficos e juntamente identificar o diagnóstico médico principal que originou o problema da bexiga neurogénica.

Na segunda e na terceira parte são aplicados dois questionários já existentes e validados, o NBSS e o *SF Qualiveen*, que procuram avaliar os sintomas e a qualidade de vida dos pacientes de bexiga neurogénica. Estes questionários permitem conhecer em mais detalhe as limitações decorrentes deste problema bem como o grau de impacto na qualidade de vida dos pacientes. Assim é possível conceber um produto que responde às necessidades desses doentes e adaptado ao seu estilo de vida de forma a proporcionar uma melhoria global da qualidade de vida.

No caso do NBSS este questionário é dividido em três domínios: incontinência, armazenamento e micção, e consequências.

O SF Qualiveen é constituído por oito questões que se dividem em quatro áreas: preocupação com limitações, medos, sentimentos e frequência de limitações (Bonniaud *et al.*, 2020).

Com o objetivo de identificar o nível de literacia digital e o acesso a dispositivos móveis digitais na quarta secção do questionário são apresentadas questões sobre esse assunto. Este tipo de informação permite que no desenvolvimento do produto não sejam criadas restrições no uso para os utilizadores.

Na última parte é descrito o dispositivo anteriormente desenvolvido e são feitas questões que pretendem obter feedback dos futuros utilizadores neste tipo de produto e o seu interesse e confiança na utilização.

4.1 Resultados

A aplicação do questionário teve uma amostra de vinte pacientes com o diagnóstico de bexiga neurogénica.

Secção 1 – Dados Sociodemográficos

A amostra reuniu um conjunto de pessoas com idades compreendidas entre os 25 e os 66 anos tendo como média 42 anos (Gráfico 1). Setenta e cinco por cento dos doentes são homens, relativamente ao estado civil 60% são solteiros, 25% são casados, 10% divorciados e existe um viúvo.

Relativamente à situação profissional 16 pessoas encontram-se empregadas, 3 estão aposentados. Em relação ao nível de escolaridade, 50% das pessoas tem formação de ensino superior.

A grande maioria da amostra identifica que o diagnóstico médico principal que originou os problemas na bexiga foi a lesão medular, somente 5% identifica ser uma lesão periférica.

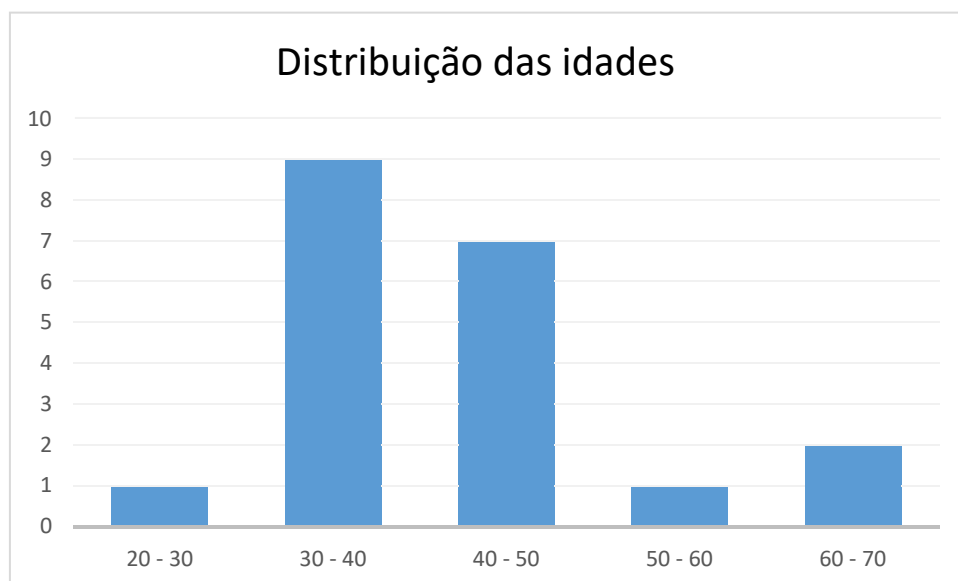


Gráfico 1 - Distribuição de idades

Secção 2- NBSS

Noventa por cento da amostra utiliza cateter de algaliação de esvaziamento intermitente, 5% utiliza sonda (algália) permanente ou bolsa coletora, os restantes 5% urinam espontaneamente na sanita.

A média da qualidade de vida da amostra é 1,14, em que zero significa feliz e quatro significa infeliz. Este resultado revela que a doença não afeta de forma predominante a sua felicidade, contudo existem alguns fatores que alcançaram valores superiores obtendo alguma relevância na sua vida e devem assim ser revistos.

No conjunto de questões referentes à incontinência, a média do resultado é de 9,25 numa escala de 0 a 29. É observado que 80% dos doentes tem algum tipo de perda de urina e 30% perde pelo menos uma vez por dia. Também durante a noite 50% dos pacientes reportam que perdem urina. Sessenta e cinco por cento das pessoas reduziram a ingestão de líquidos devido a perdas de urina em vários momentos e a perda de urina em 55% da amostra limita a realização de todas ou algumas das atividades que gostam (Gráfico 2).

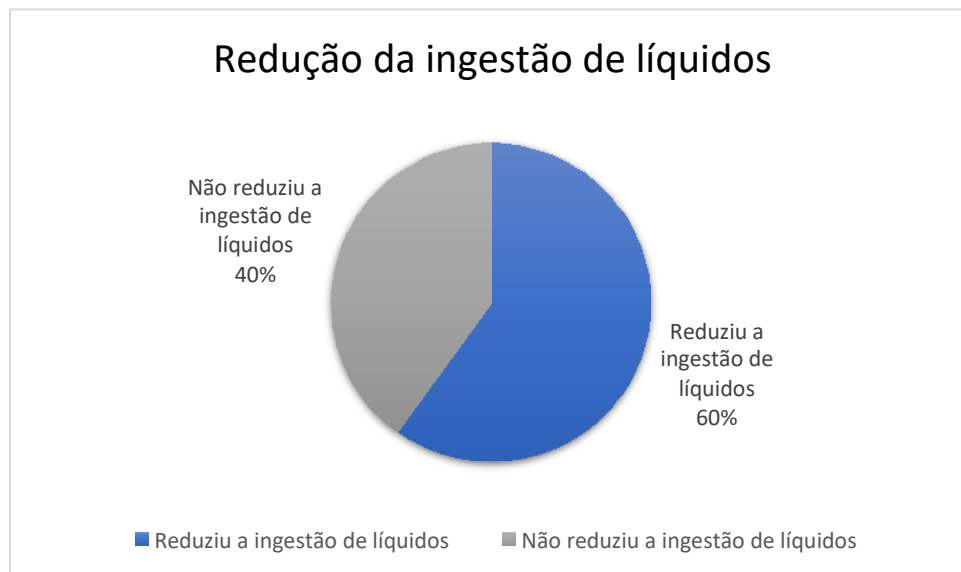


Gráfico 2 - Redução da ingestão de líquidos

No que concerne ao armazenamento e micção, o valor médio recolhido foi de 6,95 numa escala de 0 a 22. A vontade urgente de urinar em 20% da amostra acontece muitas vezes ao dia e só 10% dos doentes diz que nunca acontece. No momento de urinar ou fazer algaliação, 75% tem de fazer imediatamente ou em alguns minutos senão pode perder urina. Quando se encontram a dormir apenas 15% refere que não precisa de fazer algaliação ou urinar.

Em relação às perguntas realizadas acerca das consequências foi obtido em média um valor de 9 numa escala de 0 a 23. Frequentemente os pacientes reportam que têm infeções urinárias somente 5% diz que nunca tem e 80% necessita de recorrer a antibióticos para o seu tratamento. Oitenta por cento dos pacientes têm de ingerir medicamentos para o controlo da bexiga, mas só 25% reportam que funcionam bem. Por último, quando questionado se tivessem de viver com a bexiga da forma como ela funciona atualmente para o resto da vida, 45% das pessoas demonstram-se infelizes ou insatisfeitas e 30% revelam que seriam felizes ou satisfeitas (Gráfico 3).

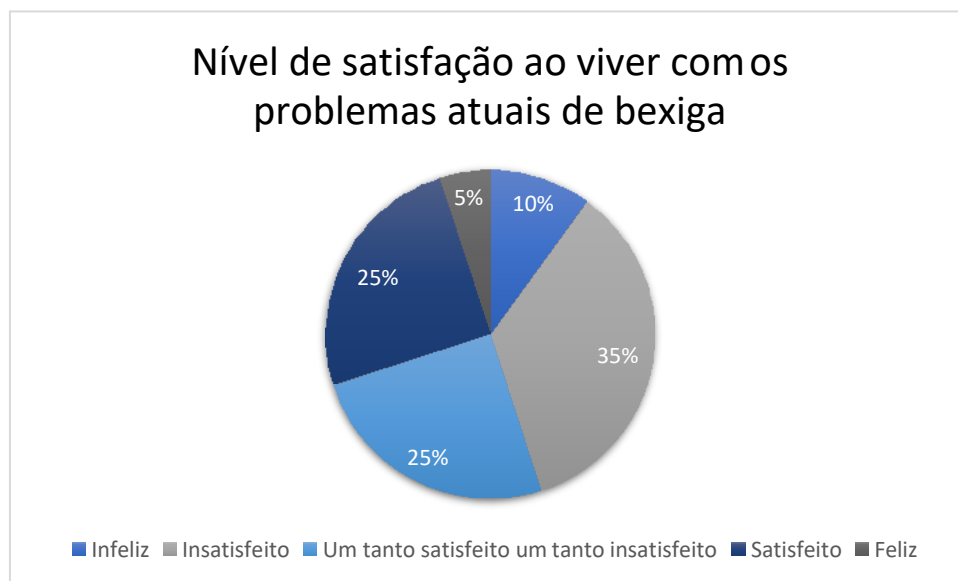


Gráfico 3 - Nível de satisfação dos pacientes

Secção 3 – SF Qualiveen

Numa escala de 0 a 4 a qualidade de vida dos pacientes com bexiga neurogénica apresentou a mediana de 1,8.

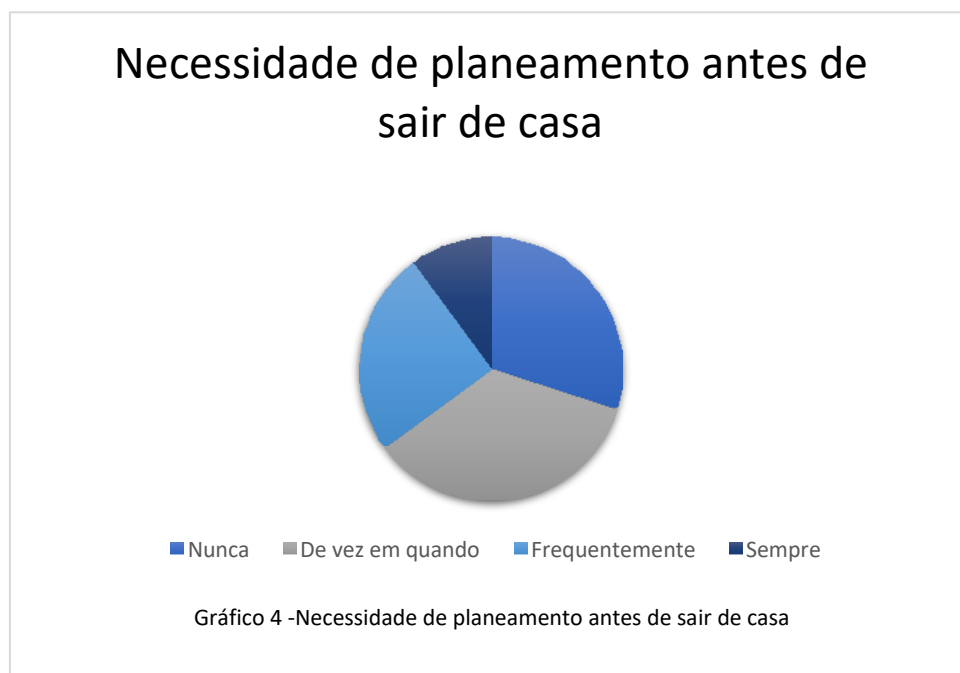
Na primeira questão, 95% dos doentes responderam que os problemas urinários em geral complicam as suas vidas de uma forma ligeira a extrema. O tempo despendido a urinar ou colocar a sonda não parece incomodar com muito significado os doentes.

Em geral, o agravamento dos problemas urinários parece preocupar os pacientes, sendo que apenas 5% declara que não se preocupa. Além disso o cheiro da urina é uma das preocupações de 80% da amostra.

Apenas 25% da amostra refere que não se sente ansiosa pelos seus problemas urinários, cerca de 30% revela que se sente extremamente ou bastante ansiosa e 40% não se sente de forma alguma envergonhada pelos seus problemas urinários, mostrando que os sentimentos não são o grande fator para uma baixa qualidade de vida.

Os problemas urinários afetam a vida de 90% dos doentes e 70% ainda reportam que muitas vezes para sair de casa necessitam de planejar com antecedência (Gráfico 4). A frequência das limitações que tem no seu quotidiano obteve

o valor mais alto, indicando que é o fator que mais contribui para o decréscimo de qualidade de vida.



Na questão relativa ao modo como os pacientes controlam o momento certo para realizar as algaliações, a grande maioria descreve que realiza este procedimento de forma pontual controlando o intervalo de tempo entre cada cateterização e também controlam a ingestão dos líquidos. Apenas três pessoas referem que realizam este procedimento quando sentem a bexiga cheia.

A maioria dos pacientes referiu que no seu dia a dia não necessitam de ajuda de outra pessoa para lidar com os seus problemas urinários, no entanto 15% da amostra necessita de recorrer a ajuda de uma segunda pessoa.

Secção 4 - Acesso e capacidade de utilização de tecnologias digitais

Nas questões realizadas sobre o acesso às tecnologias digitais é verificado que todas as pessoas da amostra têm acesso à Internet e possuem um telemóvel ou *smartphone*, 95% reportam possuir um computador, 55% um *tablet* e apenas 15% um *smartwatch* ou relógio digital.

A amostra demonstra ter boa capacidade de utilização de tecnologias digitais. A amostra total relata que consegue utilizar um telemóvel ou *smartphone*, apenas 5% da amostra não é capaz de utilizar um computador, 75% do

pacientes conseguem utilizar um *tablet* e 40% consegue utilizar um *smartwatch* ou relógio digital.

Na avaliação do nível de dificuldade das pessoas a utilizarem os dispositivos 75% responderam que não têm qualquer tipo de dificuldade e 25% relatam que às vezes encontram alguma dificuldade.

Secção 5 – Utilização específica do dispositivo

Nesta secção após a descrição do dispositivo são feitas questões aos pacientes de modo a obter o seu feedback. Primeiro é questionado se a qualidade de vida melhoraria com o uso do dispositivo ao qual 65% responderam que sim, 25% talvez e 10% que não. Em relação à confiança que depositariam no dispositivo para controlar o momento em que devem realizar a algaliação, 75% refere que confiaria, 20% diz que talvez e apenas 5% não confiaria.

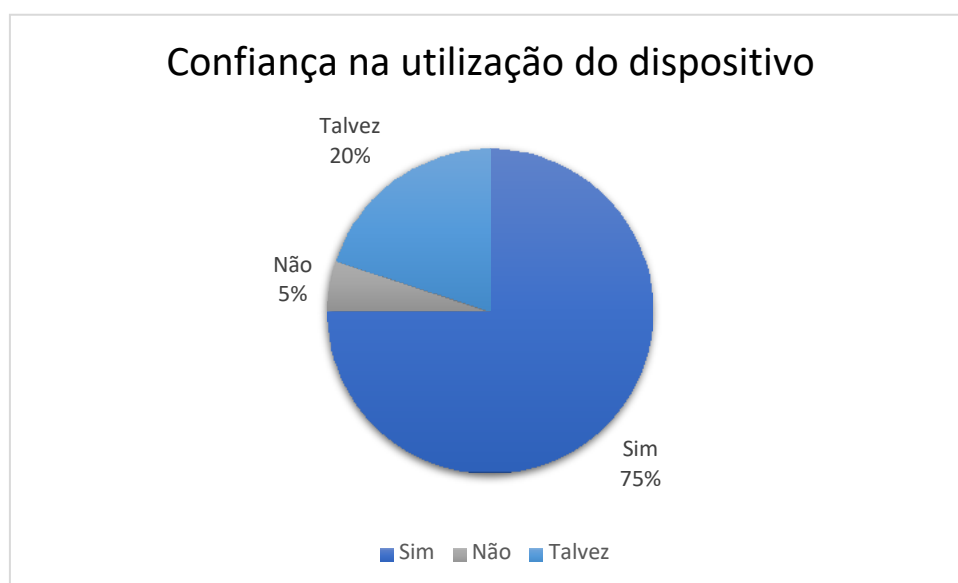


Gráfico 5 - Confiança na utilização do dispositivo

Relativamente aos momentos em que o dispositivo seria usado pelos utilizadores, 5 pessoas utilizariam 24 horas por dia, 8 pessoas referem que utilizariam apenas durante o dia, 2 durante a noite, 3 pessoas utilizariam apenas nos períodos que se encontram fora de casa e 4 pessoas quando não estivessem a realizar nenhuma atividade.

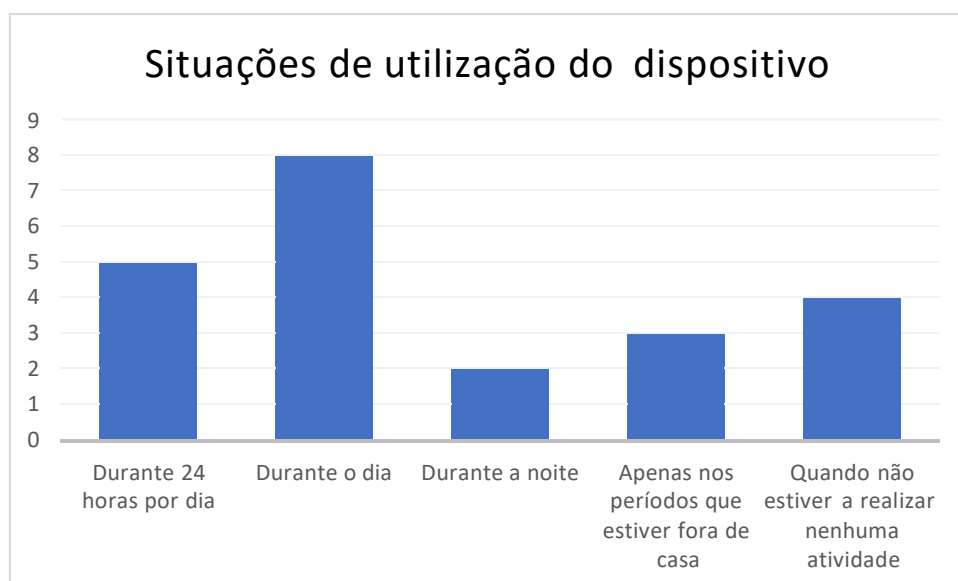


Gráfico 6 - Situações de utilização do dispositivo

Para a realização da algaliação, 18 pacientes preferem ser alertados pelo *smartphone*, 3 pessoas gostavam de ser alertadas pela vibração do telemóvel, 2 pessoas por sinal sonoro, 2 por uma notificação para o *smartwatch* e 2 preferiam para o *tablet*.

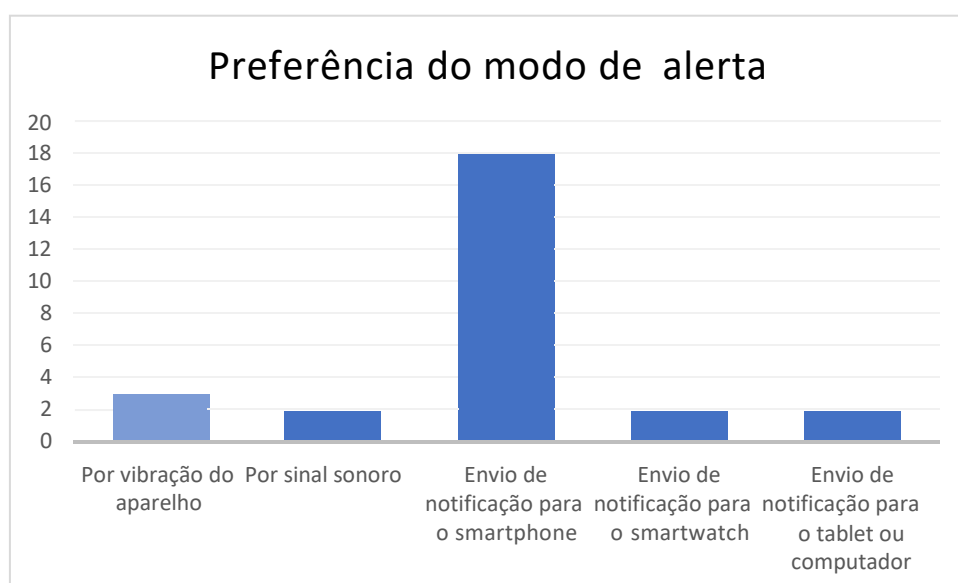


Gráfico 7 - Preferência do modo de alerta

Na preferência de um familiar ou cuidador terem acesso aos dados, 55% diz que não prefere, 30% refere que talvez e apenas 15% gostaria que isso acontecesse. No caso de um médico ter acesso aos dados recolhidos no momento da consulta, 95% da amostra aceita e 5% é relutante. Na hipótese de o médico ter acesso à leitura destes dados, 75% aceitariam, 20% estão indecisos e 5% não aceitaria.

4.2 Análise

Os questionários aplicados deram a oportunidade de caracterizar melhor o público-alvo e identificar as suas principais necessidades e restrições. A qualidade de vida deste público-alvo revela ser inferior à média. Os problemas urinários afetam o quotidiano dos doentes havendo motivos que podem ser minimizados através do produto que se pretende desenvolver.

Foi constatado que a diminuição da qualidade de vida nesses pacientes decorre das limitações inerentes aos problemas urinários que apresentam. A maior parte da amostra revelou que tem uma vida ativa, contudo, ao sofrerem com este problema tiveram de fazer mudanças na sua vida através da restrição da ingestão de líquidos e da monitorização das horas em que realizam a algaliação. Estas mudanças levam a que exista um maior cuidado e limitações especialmente em momentos em que os doentes necessitam de sair de casa ou de realizar determinadas atividades sociais. Desta forma é necessário refletir na melhor forma de eliminar as limitações que estes doentes encontram.

O questionário também conclui que o público-alvo possui a capacidade de utilização de tecnologia digital e tem acesso a dispositivos digitais e a Internet. Portanto a criação de um dispositivo vestível conjuntamente com uma aplicação será, à partida, de fácil utilização.

No feedback do produto a amostra mostrou interesse na utilização do produto devido ao seu potencial contributo na melhoria da qualidade de vida. A questão acerca do momento em que o utilizador pretende usar este dispositivo obteve respostas variadas, assim é indispensável no momento do desenvolvimento do produto considerar diversos cenários de uso de forma a garantir conforto para o utilizador.

O público-alvo mostra, na sua maioria, que prefere ser alertado para a realização da cateterização através do seu *smartphone*, porém devem ser adicionadas alternativas de apresentação deste alerta, através vibração, sonoro ou apenas visual.

Relativamente à partilha dos dados recolhidos pelo dispositivo com uma segunda pessoa, cuidador ou médico, devido às respostas apresentadas dependerem do tipo de pessoa que tem acesso à informação, é necessário oferecer opções personalizadas de autorização de partilha de dados às diferentes entidades e profissionais de saúde.

5. Desenvolvimento do design dos produtos

Os produtos de IoT devem ter como objetivo melhorar a vida das pessoas trazendo-lhes valor, para isso é importante que todos os pormenores sejam considerados atendendo aos requisitos de dispositivos vestíveis anteriormente referidos e às necessidades do seu público-alvo, evitando desta forma a criação de uma experiência de utilização inacessível e ineficiente para o utilizador (Lyonnais, 2018).

Nesta etapa do desenvolvimento dos produtos o objetivo passou por desenvolver o design da interface do hardware do dispositivo vestível e da interface da aplicação, para isso foi necessário refletir sobre a experiência dos utilizadores durante o uso dos produtos criados.

Após a caracterização do público-alvo e a identificação das suas necessidades e problemas foi necessário utilizar esta informação para desenvolver empatia pelo utilizador para criar uma melhor experiência de utilização, obtendo uma antevisão da forma como o produto irá ser usado e quais as dificuldades que podem ser encontradas pelo caminho.

5.1 Criação de personas

Para compreender e satisfazer melhor as necessidades dos utilizadores nos projetos de design interface é comum recorrer-se à criação de personas. Estas são personagens fictícias baseadas em características reais do público-alvo, que têm o propósito de representá-lo durante o processo de design. As personas são uma ferramenta que pode possibilitar uma melhor experiência de utilização e uma individualização no produto ou serviço.

Um dos grandes objetivos da criação de personas no desenvolvimento da aplicação é adquirir empatia pelos utilizadores, para isso são construídas pessoas ficcionais atribuindo-lhes rostos, nomes e sentimentos tornando-as o mais real possível. A empatia criada permite que no desenvolvimento do design exista uma maior facilidade ao avaliar as verdadeiras dificuldades e objetivos do público e obtendo o ponto de vista do utilizador no design do produto.

Através dos questionários anteriormente realizados foi possível reunir informações sobre as características reais do público como os dados demográficos. Contudo, os principais dados utilizados foram as suas necessidades, objetivos e dificuldades. De modo a representar o melhor possível o público-alvo foram criadas quatro personas que possuem características variadas. Ao longo do processo de desenvolvimento dos produtos estas são constantemente utilizadas para obter diferentes perspetivas da experiência de utilização do produto.

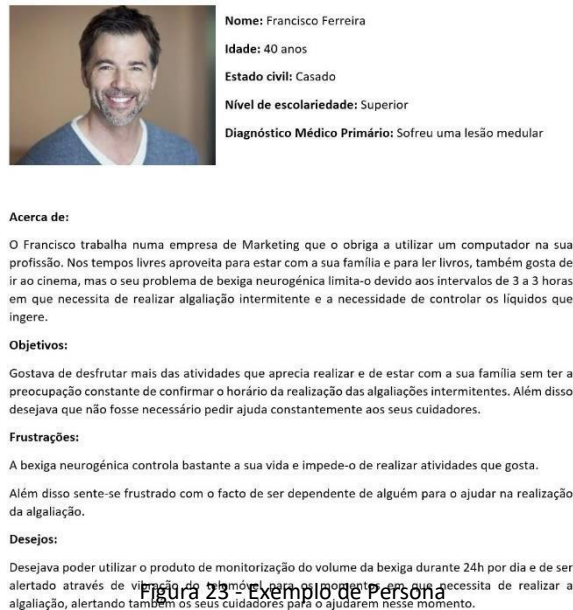


Figura 23 - Exemplo de Persona

5.2 Dispositivo vestível

5.2.1 Componentes do dispositivo vestível

Na criação do hardware da interface do dispositivo vestível um dos fatores a ter em consideração são os componentes eletrónicos interiores pelo qual o dispositivo é composto, estes contêm restrições que são transpostas para a interface exterior que está em contacto com o utilizador.

No projeto anterior os componentes foram definidos, é referido que o dispositivo vestível é composto por uma caixa com uma dimensão de 7x4x1 cm que deve possuir no seu interior um microcontrolador, um conversor analógico-digital conectado ao detetor-fonte que deve estar em contacto com a pele, uma bateria de longa duração recarregável através de uma saída USB com uma forma adaptável à caixa, além disso a posição do dispositivo tem como restrição de modo a funcionar corretamente estar a 2 centímetros acima da sínfise púbica na linha média (Figura 24).

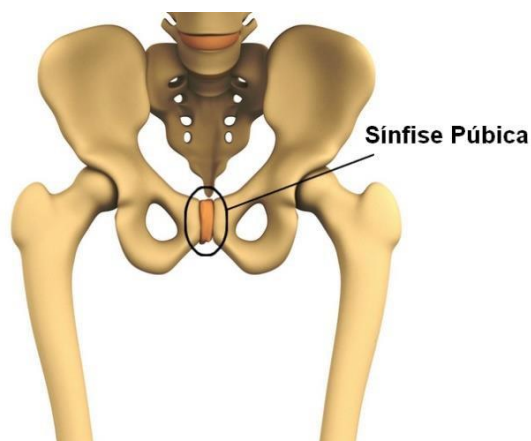


Figura 24 - Localização da Sínfise Púbica. Fonte (*Fisioterapia, s.d.*)

Como é essencial existir uma ligação entre um dispositivo móvel e o dispositivo vestível *SafeBladder* para a partilha e análise dos dados recolhidos, é necessário ainda a integração de um componente de *Bluetooth Low Energy* usado frequentemente em produtos de IoT. Este componente como o próprio nome indica permite partilhar dados sem utilizar uma grande quantidade de energia prolongando assim a bateria (Novidá, s.d.)

5.2.2 Dispositivo físico esboços

Na idealização do design da interface do hardware do dispositivo vestível foram inicialmente produzidos esboços divididos em três etapas: a caixa, elementos exteriores e a acoplação ao corpo.

Durante estas três etapas foi procurado responder às necessidades dos utilizadores, respeitando os requisitos do projeto existentes. A divisão existente possibilitou uma análise mais detalhada de cada pormenor do dispositivo, assegurando no final uma melhor experiência de utilização do produto.

Caixa

A caixa é um elemento do dispositivo que está em contacto direto com o utilizador, por isso a anatomia do corpo humano interfere com a forma e tamanho que a caixa do dispositivo deve adotar. Para determinar uma forma é necessário considerar que esta deve ser impercetível quando o utilizador se encontra vestido. Na zona abdominal é referido que os dispositivos não devem prender as roupas adotando uma forma longa e lisa posicionada longitudinalmente seguindo as dobras naturais do abdómen. Para evitar desconforto ao utilizador, as superfícies de contato e as bordas devem ter grandes raios e devem ser evitados vértices que possam penetrar na pele (Rutter, 2019).

Como anteriormente referido este elemento possui medidas já predefinidas desta forma ao longo dos diversos esboços desenvolvidos a principal preocupação passou por tornar um paralelepípedo numa forma confortável para o utilizador e não obstrutiva, através da transformação das arestas e vértices em formas mais curvilíneas.

Ao longo de alguns dos esboços foi procurado implementar uma assimetria horizontal na caixa, utilizando superfícies mais planas e outras mais curvas. Como foi mostrado na revisão do estado de arte, esta característica revela ser importante para os utilizadores terem uma melhor perceção do lado que deve ser colocado junto ao corpo impedindo que este seja utilizado na posição incorreta.

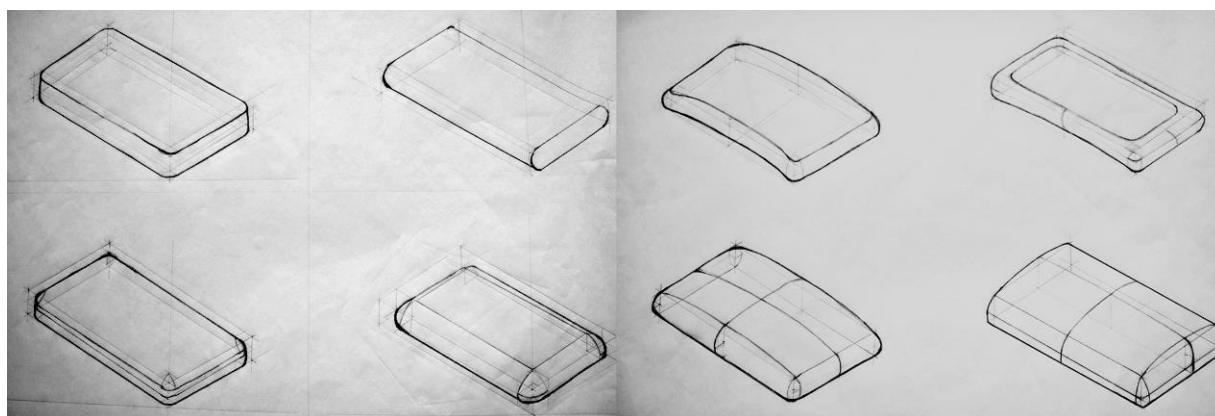


Figura 25 - Esboços da caixa

Elementos exteriores

A caixa tem como função conter no seu interior componentes eletrónicos, contudo esta peça deve ainda conter outros elementos localizados no exterior da caixa que estão em contacto direto com o utilizador. Esses elementos exteriores são úteis para o utilizador conseguir recarregar a bateria e para a experiência de uso do dispositivo ser a mais acessível e segura, através da obtenção de *feedback* sobre determinadas informações necessárias.

Recarregamento de bateria

Neste produto para o recarregamento da bateria é necessário a existência de uma porta de entrada, nos dispositivos vestíveis o tipo de entrada que ganha cada vez mais popularidade é a porta USB-C devido à rápida velocidade de recarregamento, além do mais o seu pequeno tamanho permite uma adaptação fácil na caixa.

A facilidade de limpeza é um dos requisitos dos dispositivos vestíveis que é necessário abordar quando falamos da cavidade da porta USB-C, esta não permite uma limpeza acessível. Assim nos esboços foi estudada uma tampa que permitisse que na cavidade da porta de entrada de USB-C não entrasse qualquer tipo de detritos que possam interferir com o funcionamento do dispositivo.

O momento em que o dispositivo está ligado a uma fonte de energia a ser carregado também foi pensado nos esboços. Na pesquisa realizada foi verificada a importância da obtenção de *feedback* quando se realiza uma tarefa, desta forma procurou-se nos desenhos aplicar ícones alusivos que pudessem transmitir ao utilizador através de uma luz LED que a tarefa está a ser realizada.

Feedback

De modo a evitar problemas na utilização do produto foi refletido sobre a experiência do utilizador e as tarefas que este efetuaria durante o uso. A informação anteriormente recolhida revelou que o público-alvo gostaria de utilizar este tipo de dispositivo em diferentes horas do dia e com períodos de duração diferentes. Desta forma existe uma necessidade de obter um *feedback* rápido e simples de informações pertinentes a cada início e final de utilização, de modo a evitar erros de segurança e concedendo confiança na utilização.

No início de cada utilização é preciso que o dispositivo se encontre com bateria, ligado e conectado ao *smartphone* através de *Bluetooth* para que a informação seja recolhida e partilhada corretamente, desta forma é importante que o utilizador consiga visualizar esta informação de imediato. Ao longo dos esboços foram projetadas diversas formas para o utilizador visualizar esta informação no topo da caixa de forma visível através de ícones, sem ter a necessidade de consultar uma aplicação associada no seu *smartphone*.

Quando é necessário visualizar informação ou acionar alguma função do dispositivo é recorrente a utilização de botões. Estes tipos de controlos devem ser escolhidos conforme a função a desempenhar, os requisitos da tarefa como a precisão, a informação que o utilizador necessita para identificar o controle, os requisitos que são impostos pelo local onde se encontra o controle e as consequências que existem se o controle for acionado acidentalmente (Chapanis e Kinkade, 1972).

Quando a função do controle é de ligar os movimentos realizados para acionar o controle são puxar, mover para cima, para a direita e para a frente. No caso da função de desligar os movimentos são opostos, ou seja, empurrar, mover para baixo, para a esquerda e para trás (Chapanis e Kinkade, 1972). A forma dos controlos é associada ao movimento, a forma deve comunicar de forma intuitiva ao utilizador o movimento que se deve realizar para acionar a ação pretendida. No caso de um controle em que o movimento que se pretende realizar é de deslize a forma deve garantir que transmite ao utilizador esse mesmo movimento (Alaniz, 2020).

De modo a evitar erros, a função do controle deve ser facilmente identificável, podendo ser feito através da sua forma física, de relevo, com uso de ícones visuais, de cores ou usando rótulos (Babich, 2016). Para prevenir a ativação do controle acidentalmente é também importante rever a localização dos controlos de forma que estes sejam fáceis de localizar e de acionar, mas que não estejam em áreas em que o utilizador possa pressionar acidentalmente (Chapanis e Kinkade, 1972).

Após ativado algum controle o utilizador deve obter uma resposta imediata visual ou audível da ação que realizou, para assim não induzir o utilizador a repetir o processo pelo facto de não obter qualquer tipo de *feedback* e pensar que a ação não foi realizada (Babich, 2018).

O tamanho dos controles é relacionado com a ergonomia. Estes devem considerar a antropometria do corpo humano para determinar a medida de modo que sejam confortáveis. Contudo, o tamanho também é relacionado com o nível de importância da função que o controle desempenha. Quando são encontrados diversos botões numa interface os que possuem um tamanho superior desempenham uma atividade com mais importância (Brown, 2016).

Nos esboços foram realizadas diversas alternativas adicionando botões na caixa com objetivo de ligar e desligar o dispositivo e de o utilizador poder obter *feedback* do estado da bateria e da conexão de *Bluetooth*.

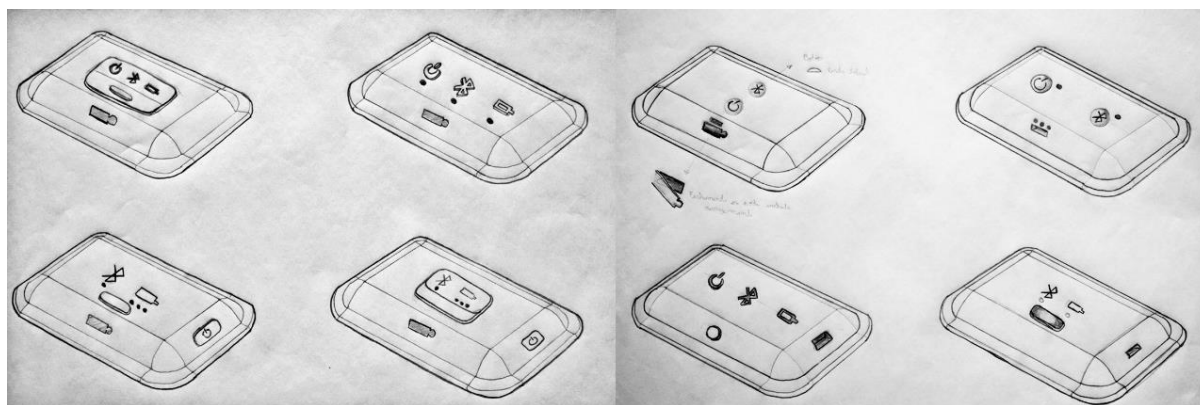


Figura 26 - Esboços elementos exteriores

Acoplação ao corpo

No projeto anterior do *SafeBladder*, a proposta de acoplação do caixa ao corpo é feita através de uma peça de vestuário em tecido de modo que o dispositivo se localize sempre no mesmo local do corpo após cada utilização. Após a revisão de literatura verificou-se, que uma peça de tecido pode permitir deslocações do dispositivo no corpo, não sendo possível obter leituras corretas da capacidade da bexiga.

Desta forma nos esboços produzidos refletiu-se sobre uma solução que pudesse solucionar o problema anterior. Como visto em diversos dispositivos vestíveis médicos anteriores os adesivos são uma das soluções mais comuns de acoplação ao corpo humano. Assim foram esboçadas diversas formas de adesivos de modo a encontrar a melhor que se adaptasse à forma da zona da pélvis garantindo conforto e segurança.

Em determinados esboços, foi adicionada uma borda à volta do perímetro da caixa com o objetivo de criar uma área de aderência para o adesivo. Desta forma é possível a aderência do adesivo ao dispositivo sem a ocupação da parte superior e lateral, onde existem elementos que devem ser acessíveis.

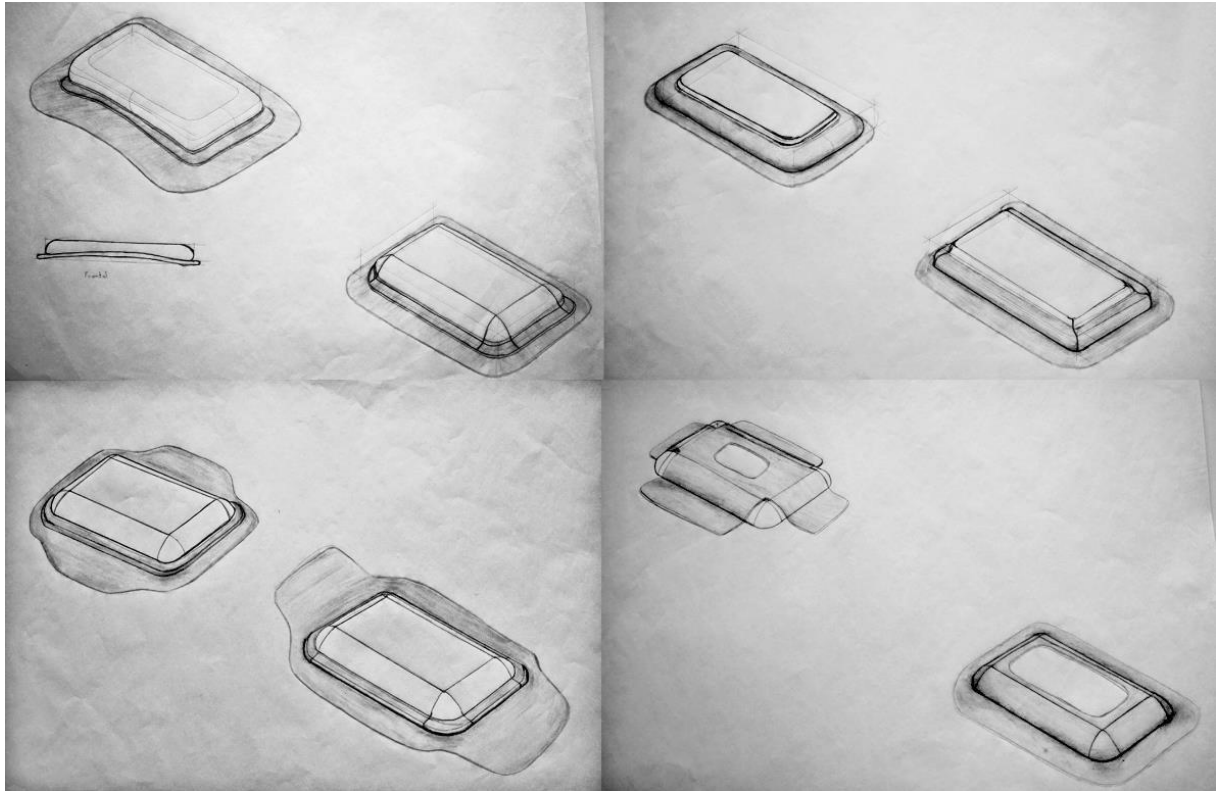


Figura 27 - Esboços Acoplação ao corpo

5.2.3 Desenhos detalhados

Posteriormente aos esboços, foi realizada uma seleção dos dispositivos criados que melhor respondiam aos requisitos e às necessidades do público-alvo. A partir dessa seleção foram executados desenhos mais realistas fazendo uso da cor, onde se prestou particular atenção aos detalhes do produto.

Garantir uma estética agradável para o consumidor foi um dos principais objetivos nestes desenhos. Para atingir um produto esteticamente agradável é necessário refletir sobre a forma, a textura, cor e simetria. No campo dos produtos médicos, os utilizadores não desejam que o produto transmita às pessoas ao redor que estas se encontram doentes. Assim, deve

procurar-se adaptar uma estética discreta e que transmita ao utilizador emoções de calma, de tranquilidade e de segurança.

A decisão das cores na criação dos produtos é de extrema importância, no ambiente médico opta-se frequentemente pelas cores azul e verde com o fim de transmitir calma. Quando se pretende destacar elementos são utilizadas cores fortes de modo a chamar a atenção das pessoas ao redor (Stipe, 2015).

Nos desenhos foi comum o uso de uma textura lisa de cor branca na maioria do produto de modo a simbolizar limpeza e um ambiente estéril (Bourn, 2010). Na parte superior do dispositivo, de modo a oferecer destaque à informação apresentada foi usado um azul-esverdeado num retângulo com cantos arredondados, de forma a ser consistente com o resto da forma do produto. Para destacar a tampa da porta USB e os botões foi testada a utilização da mesma cor azul-esverdeado e da cor vermelha contrastando com o branco. Através destes desenhos ainda foi permitido representar o adesivo atribuindo-lhe uma textura de um adesivo médico comum de cor branca.

Um dos detalhes que foi tido em especial atenção no processo de execução destes desenhos foi a configuração dos ícones da informação de *feedback* e como estes seriam apresentados. Foram testadas diversas configurações, posicionando os ícones e botões em posições diferentes e utilizando uma representação de luz LED para visualização do respetivo *feedback*, privilegiando a simplicidade, nomeadamente a facilidade de leitura e compreensão por parte do utilizador.

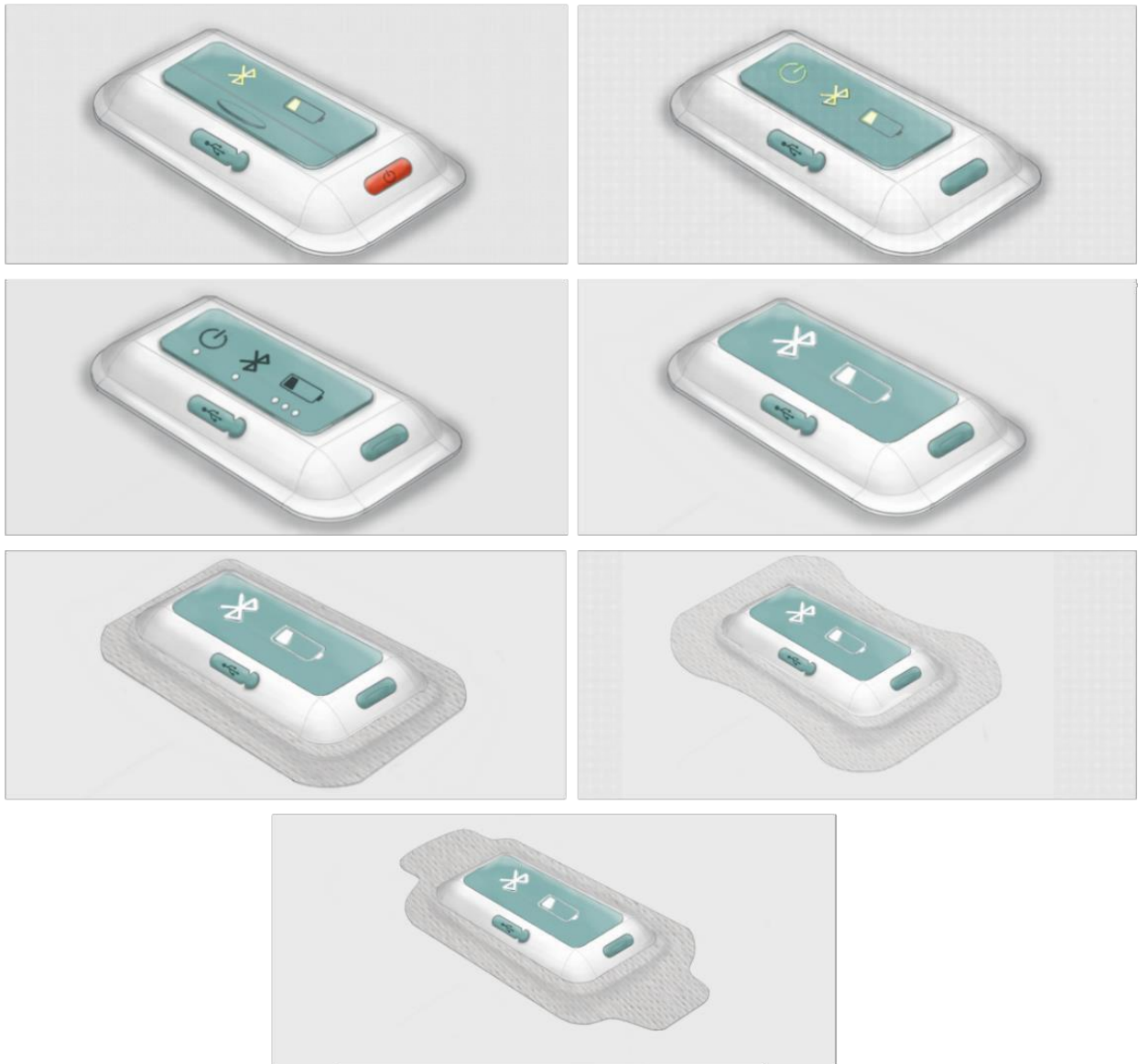


Figura 28 - Desenhos detalhados

5.2.4 Modelos

Para obter uma percepção real do tamanho da caixa do dispositivo foram realizados modelos em escala real utilizando espuma de poliestireno para representar a parte superior e o botão lateral. Na parte inferior que possui uma borda devido à sua pequena espessura foi utilizado *K-line* devido a uma maior resistência deste material.

Foram realizados diversos modelos de caixas com medidas de raios diferentes dos cantos curvos com o intuito de perceber qual seria a forma que possui a melhor relação entre conforto e área disponível exterior e volume interior.

Sempre que a caixa possui cantos com curvas maiores é perdido espaço interior para os componentes eletrônicos e a área superior necessária para colocar os ícones de informação dificultando a sua visualização. Para além do mais, quando a curva das arestas é excessiva, o botão e a entrada da porta USB-C ficam num plano inclinado o que não é funcional.

Além dos modelos executados seguindo as medidas gerais requisitadas no projeto anterior foram ainda testados modelos com comprimentos superiores no caso de no futuro ser necessário existir mais volume interior para os componentes eletrônicos.

No processo de realização dos modelos utilizando uma folha de espuma de borracha o adesivo também foi representado, três propostas foram realizadas que possibilitaram obter uma melhor percepção da área de contacto com a pele e com o próprio dispositivo.

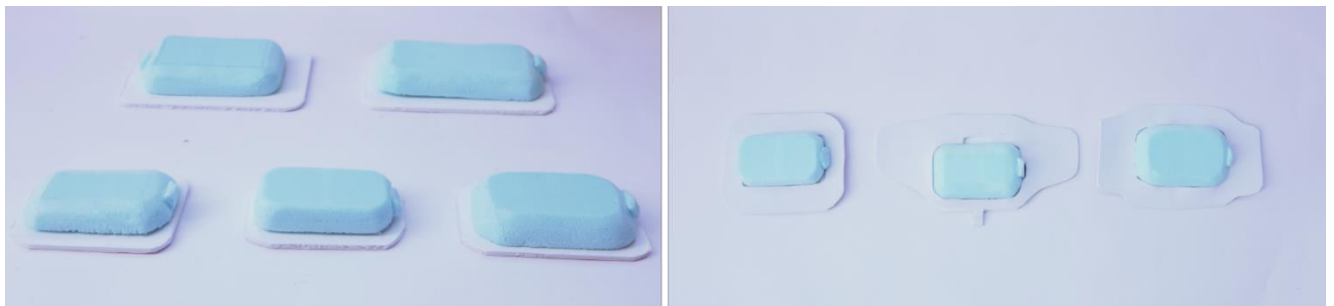


Figura 29 – Modelos do dispositivo e do adesivo

Após compreender qual a melhor forma da caixa do dispositivo e do seu adesivo foi realizado um último modelo com todos os outros elementos exteriores representados através da utilização de tinta. Este modelo possibilitou visualizar a aplicação das cores no dispositivo e observação dos elementos em escala real garantindo a sua acessibilidade.



Figura 30 - Modelo final

5.2.5 Modelação do dispositivo vestível

Com todos os desenhos e modelos foi possível determinar a proposta de design do dispositivo vestível final. Após estes passos, para obter uma imagem realista da peça procedeu-se à modelação e renderização. Durante esta etapa, foram analisados todos os detalhes do produto incluindo a parte funcional, simbólica e estética.

À semelhança dos esboços, os detalhes foram revistos de forma fracionada a fim de apresentar cada elemento existente no dispositivo vestível com maior pormenor.

Caixa

O dispositivo vestível tem como principais requisitos o conforto e, deste modo, a forma da caixa possui cantos curvos. Esta característica permite ainda que seja o menos obstrutivo possível, não sendo possível visualizá-lo facilmente quando está a ser acoplado ao corpo do utilizador.



Figura 31 - Renderização do dispositivo vestível

Para acoplar este produto ao corpo foi criada uma borda na parte inferior da caixa para que de uma forma segura e simples seja possível colocar um adesivo que adira simultaneamente na pele como no próprio dispositivo. A característica da borda inferior também garante uma assimetria necessária para o utilizador ter a rápida percepção do lado que deve ser colocado junto ao corpo. Mesmo com a existência desta assimetria a restante caixa é simétrica para garantir uma estética agradável.

Na parte superior da caixa houve a necessidade de colocar ícones de informativos destacados para uma utilização mais segura e eficaz do produto. De forma à existência de destaque um retângulo azul-esverdeado com cantos arredondados foi localizado na parte superior oferecendo contraste entre os ícones e a caixa.

A restante caixa é branca com o intuito transmitir uma sensação de limpeza. Ainda com a finalidade de limpeza e da não acumulação de sujeira, o dispositivo tem uma textura lisa. Além disso, esta textura tem a vantagem de ser confortável ao toque.

Tampa para porta USB-C

A tampa criada para a proteção da porta de carregamento está localizada na lateral superior da caixa com o propósito de não afetar o conforto do utilizador, evitar uma obstrução na utilização e simultaneamente ser possível identificá-la com pouco esforço.

Para identificar facilmente a tampa na caixa do dispositivo foi fundamental criar um contraste entre estes dois elementos aplicando cores diferentes. A cor escolhida para a tampa foi a mesma aplicada nos restantes elementos da caixa contrastantes. Além de identificar a tampa na caixa também foi necessário identificar a função da cavidade. Desta forma foi disposto em forma de relevo o ícone de USB no lado exterior da tampa.

De modo a garantir a consistência do design ao longo de todo o dispositivo, a forma da tampa possui cantos curvos. A peça foi concebida com assimetria com finalidade de sugerir o local onde se deve começar a abrir a tampa.

Uma das preocupações quando se utilizam peças de pequenas dimensões é que estas se possam perder facilmente. Deste modo foi necessário que a tampa possuísse um pequeno cabo que fizesse ligação com o interior da caixa, para que no momento de abertura da tampa fosse impossível retirar a tampa na sua totalidade ficando sempre presa ao dispositivo, evitando assim a perda accidental.

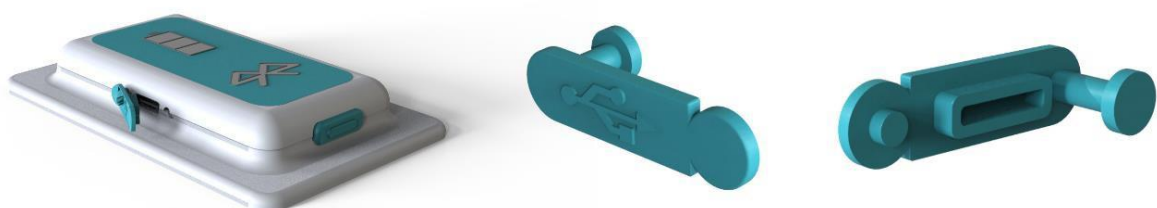


Figura 32 - Tampa para a porta USB-C

Botão

Um botão de pressão localizado na parte lateral direita da caixa tem o objetivo de ser acionado para obter informação acerca da conectividade do *Bluetooth* e do estado da bateria. Do mesmo modo que a tampa para a porta USB-C, o botão necessita de ser visualmente identificável possuindo contraste entre a restante caixa através de atribuição da cor azul-esverdeado à tampa do botão. A tampa do botão também possui um pequeno relevo no seu centro para ser identificável ao toque e evitar confusão com a tampa de USB-C.

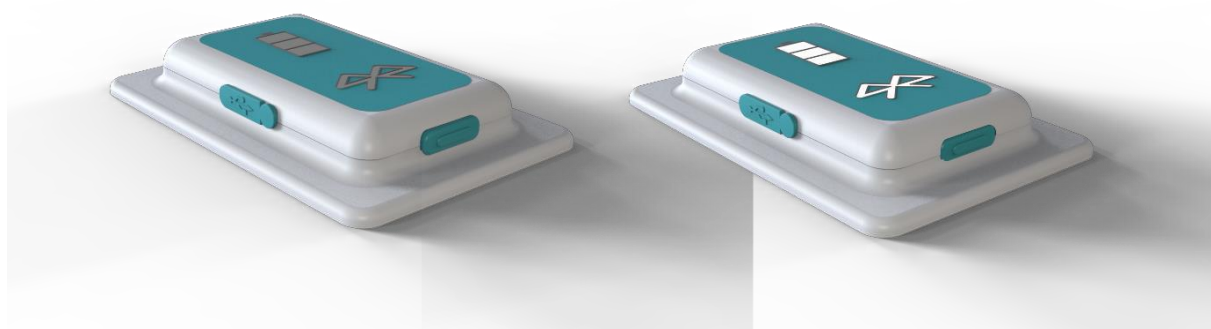


Figura 33 - Botão

Inicialmente foi colocada a hipótese da colocação de um botão que tivesse a função de ligar e desligar o produto. Contudo teria a grande desvantagem de o utilizador desligar o dispositivo sem intenção durante a sua utilização, interferindo na adequada aquisição dos dados. Apesar de não existir este botão, a bateria deve ter a capacidade de se desligar automaticamente quando não está a ser utilizada para poupar energia.

Ícones de informação

No início de cada utilização, o utilizador deve acionar o botão que liga as luzes brancas LED, localizadas na parte interior dos ícones, para obter a informação necessária. De forma a saber se o dispositivo se encontra conectado com o *smartphone* do utilizador, o ícone do *Bluetooth* deve apresentar a luz acesa quando o botão é pressionado. Quando esta luz não é acesa significa que não se encontra conectado.

O ícone da bateria dividido em três retângulos fornece informação sobre o nível de bateria do dispositivo, quando os três retângulos se encontram acesos representam um nível de energia elevado, à medida que o nível for diminuindo a iluminação presente nos retângulos é apagada.

Quando o dispositivo está a ligado a uma fonte de energia com a finalidade de a bateria ser recarregada, o ícone da bateria também deve dar *feedback* dessa tarefa acendendo as luzes à medida que é carregado. Assim é possível saber quando se encontra totalmente carregado e se pode desligar a fonte de energia.

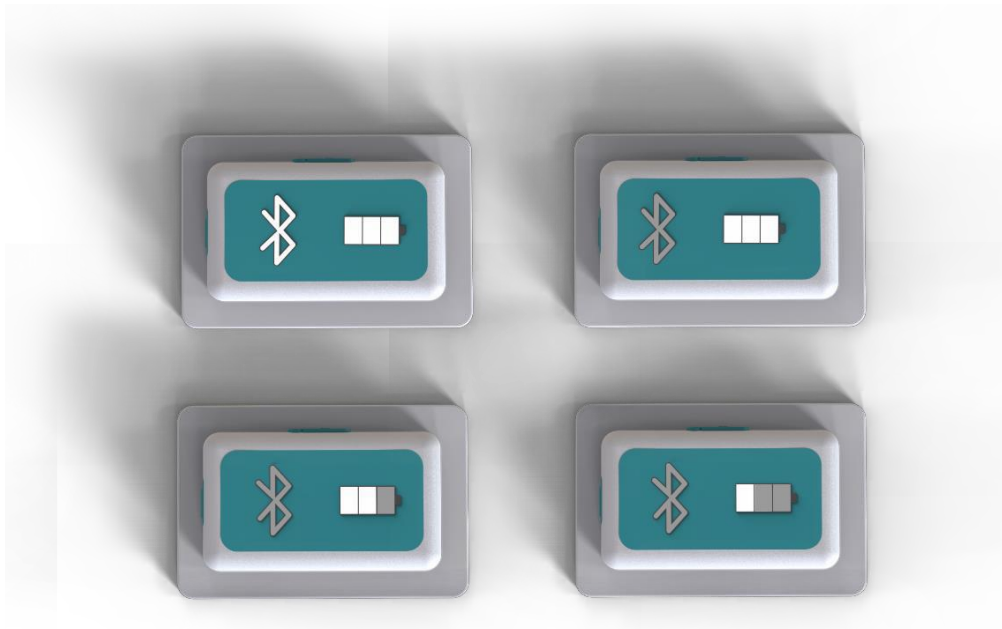


Figura 34 - Ícones de informação

Personalizável

Na pesquisa de mercado foi demonstrada a importância de criação de produtos personalizáveis e da aplicação de cores que não simbolizem diretamente a ideia de produtos médicos ou de um ambiente hospitalar, de forma a conferir maior adesão do utilizador ao produto.

As cores iniciais escolhidas para o dispositivo, em especial o azul-esverdeado usado em elementos para criar contraste, simboliza na maior das culturas, a área da saúde. Assim foi necessário criar uma linha personalizável onde o consumidor tem a opção de escolher a cor que é aplicada nos elementos contratantes, dando a possibilidade de optar por uma cor que não simbolize a área da saúde. Optou-se por não dar como opção alterar o branco existente na caixa por esta cor simbolizar limpeza e, principalmente, para impossibilitar a retirada de contraste dos elementos, caso duas cores similares fossem selecionadas.



Figura 35 - Linha personalizável

Adesivo

O adesivo projetado além da função de acoplar o dispositivo ao corpo, tem a finalidade de manter o dispositivo em cada utilização na mesma posição em relação à sínfise púbica. Para isso, o utilizador necessita primeiro de identificar esta articulação através da palpação. A articulação sente-se quando se aplica pressão o osso pélvico frontal inferior. Quando se localiza o osso deve colocar-se o dispositivo com o adesivo como mostrado na figura 36.



Figura 36 - Localização do dispositivo com adesivo no corpo

De forma a ajudar o utilizador a colocar o adesivo sempre a dois centímetros da sínfise púbica, foi criado um retângulo saliente na parte inferior central que assinala a medida, devendo esta parte do adesivo ser aderida no local onde se encontra a articulação. Como a parte inferior do adesivo não possui dois centímetros, foi necessário criar este retângulo para adicionar o comprimento exigido. Além disso, como é necessário que o dispositivo se coloque na linha central, esta parte do adesivo determina o centro do dispositivo onde se localiza o sensor.

A forma do adesivo segue a forma anatómica da pélvis. As partes laterais do adesivo possuem a maior área de adesão à pele, contudo para acomodar espaço para as pernas e possibilitar o movimento do utilizador as laterais possuem recortes curvos inferiores.

Para acomodar mais facilmente o dispositivo, o interior do adesivo contém recortes no local da tampa da porta USB-C e do botão, estes recortes também permitem que o produto seja colocado sempre na mesma posição.

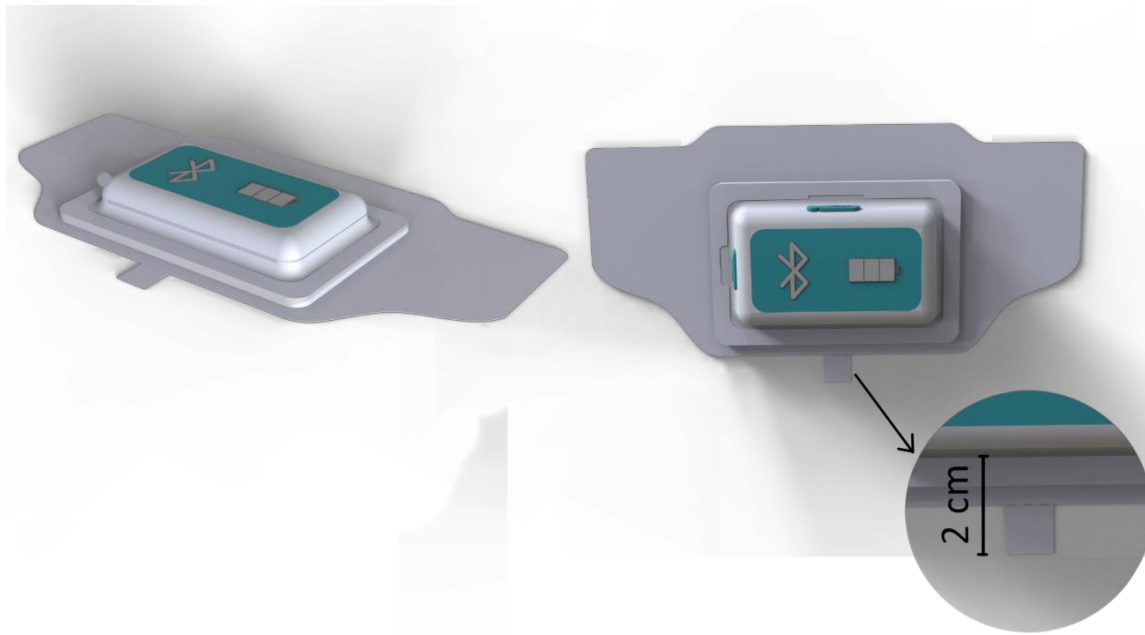


Figura 37 - Adesivo

5.2.6 Materiais

Todos os diferentes materiais existentes no dispositivo vestível necessitam de assegurar a proteção e conforto do utilizador.

O material escolhido para a caixa e para a tampa do botão foi o policarbonato, este é usado frequentemente nas caixas de dispositivos eletrónicos pelo facto de não ser condutor e não interferir com a transmissão do *Bluetooth*. Outras características como a relação entre durabilidade e leveza, facilidade de limpeza e a opção de transparência representam uma vantagem para o produto (Polycase, 2019).

Para fabricar a caixa, o botão e os ícones transparentes, o policarbonato deve ser injetado nos respectivos moldes. No caso da parte superior da caixa onde é apresentado um retângulo e contorno dos ícones com cor, estes elementos podem ser impressos diretamente no policarbonato.

A borracha de silicone foi o material selecionado para a tampa da porta USB-C devido à necessidade desta peça ser flexível para ser facilmente aberta sem se fragmentar com uso contínuo.

Durante o uso do adesivo este não se deve descolar ou mover, logo o material precisa de ser resistente ao suor e ao movimento do utilizador. Os adesivos de silicone possuem uma elevada aderência possibilitando fixar dispositivos vestíveis no corpo durante um longo período de tempo. Simultaneamente estes adesivos também têm a vantagem de poderem ser retirados sem causar traumas na pele e poderem ser reutilizados durante um período de quatro dias (3M, s.d.).

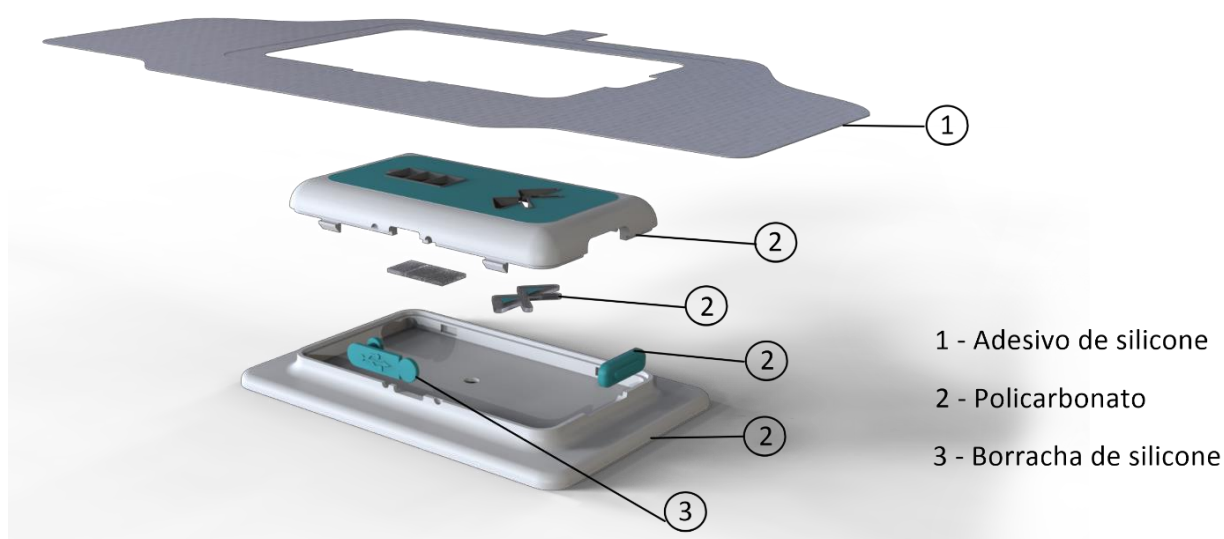


Figura 38 - Materiais

5.2.7 Montagem das peças

Com o intuito de acomodar componentes eletrónicos no interior da caixa, a produção da caixa necessita de ser realizada em duas partes para colocar facilmente os componentes. Posteriormente, estas peças devem ser encaixadas utilizando o tipo de ligação *SnapFit*.

O *Snap Fit* é uma ligação que é comum ser utilizada nas caixas de plástico exteriores dos dispositivos eletrónicos, por possuir a vantagem de não afetar a estética e o conforto do produto. A moldagem por injeção permite que esta ligação seja produzida conjuntamente com a restante peça superior da caixa, diminuindo deste modo o tempo de produção e a quantidade necessária de peças. Para o encaixe ocorrer na peça inferior da caixa é necessário a existência de cavidades laterais onde a saliência similar a um gancho da peça superior é fixa (Huang, 2021).

O componente eletrónico do sensor deve ser posicionado no orifício presente na parte inferior da caixa de modo a estar em contacto com a pele. Para o sensor ser fixo, o orifício possui uma borda no seu contorno.

Antes de fixar as duas peças da caixa além de ser necessário inserir os componentes eletrónicos, é preciso posicionar o cabo da tampa da porta USB-C nas cavidades existentes na lateral das duas peças e aderir as peças transparentes de policarbonato dos ícones à peça superior da caixa com um adesivo.

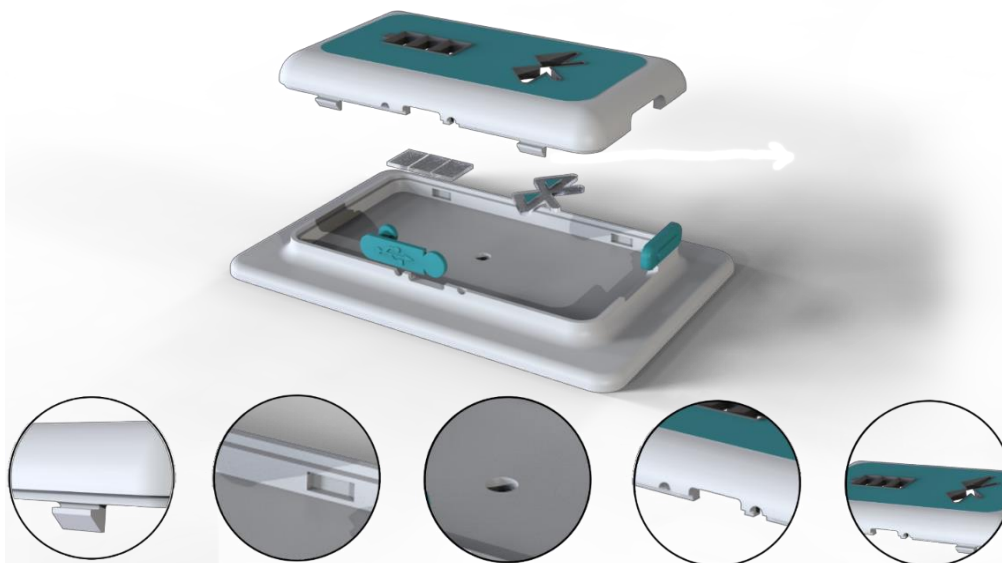


Figura 39 - Ligações da caixa

5.3 Aplicação

Para o utilizador aceder à informação recolhida pelo dispositivo vestível e ter a possibilidade de ser notificado em momentos desejados, foi essencial o desenvolvimento de uma aplicação móvel.

Como verificado anteriormente, no mercado de produtos para pessoas que sofrem com problemas de bexiga como incontinência ou urgência urinária, são encontradas diversas aplicações que são alternativas ao diário miccional tradicional, que têm como objetivo tornar a tarefa de registo diária mais prática, melhorando consequentemente a qualidade de vida dos seus utilizadores. Desta forma, um dos propósitos da aplicação *SafeBladder* passou por disponibilizar a funcionalidade de registar dados adicionais aos recolhidos pelo dispositivo vestível, de modo a substituir o diário miccional tradicional.

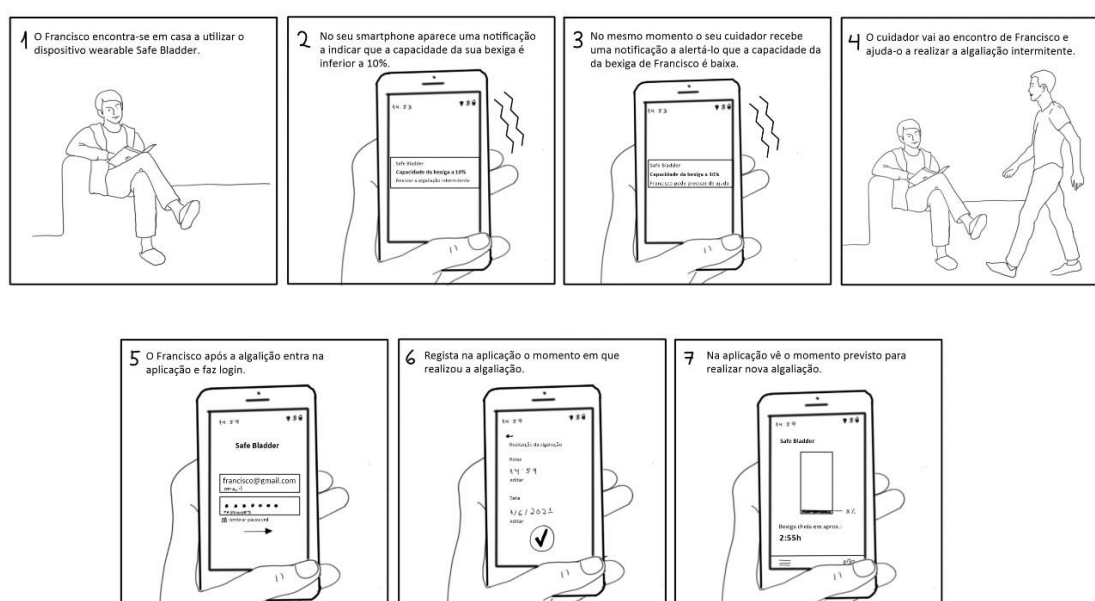
Durante a criação desta aplicação um dos objetivos principais foi oferecer um produto acessível, com possibilidade de personalização de uso consoante as necessidades e desejos do consumidor. Desse modo, no desenvolvimento deste produto digital foi necessário rever as necessidades dos pacientes e refletir sobre a experiência de uso identificando possíveis problemas.

5.3.1 Cenários de utilização

Com base nos objetivos e necessidades das personas anteriormente criadas, foram desenvolvidos cenários de utilização da aplicação e do dispositivo vestível. Os cenários são pequenas histórias idealizadas, que partem dos objetivos que cada persona tem, e mostram de forma resumida os passos que o utilizador realiza para alcançar o seu objetivo.

Estes representam uma grande importância no processo de design pois ajudam a mostrar como é que as personas interagem com o produto para alcançar o seu objetivo inicial. Ao prever a experiência do utilizador e ao verificar as dificuldades e barreiras que se podem encontrar na utilização, permite uma maior facilidade ao desenvolver soluções para a estrutura do design do produto.

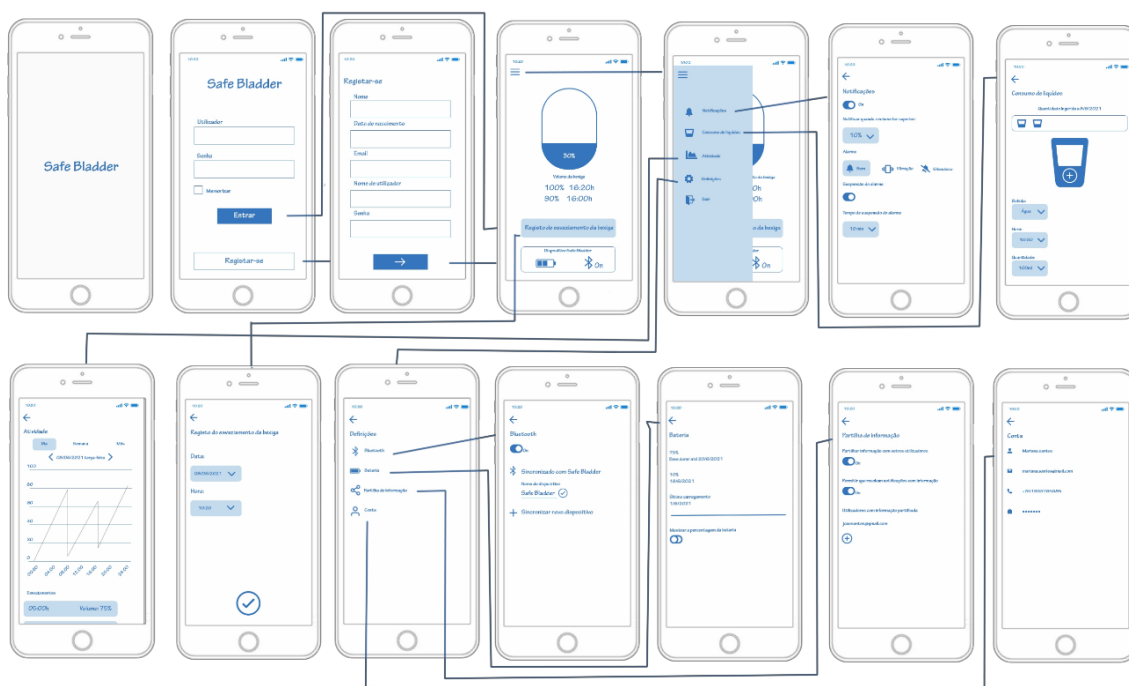
Nos cenários desenvolvidos cada persona tem o seu objetivo principal e um contexto de uso diferente, obtendo assim diferentes experiências de interação com os produtos. Durante a experiência de utilização as tarefas desempenhadas nos cenários ocasionalmente eram similares, contudo devido ao contexto e às rotinas diárias de cada persona verificou-se que a forma como estas eram realizadas variavam sendo necessário oferecer diferentes configurações de utilização do produto, tornando-o mais personalizável conforme as necessidades apresentadas.



5.3.2 Esboço

No processo de design de aplicações móveis, posteriormente à revisão das necessidades dos utilizadores e à identificação das funcionalidades que a aplicação deve conter, procede-se à criação de um esboço conhecido como *wireframe*. Este tipo de esboço é uma estrutura da aplicação e tem como finalidade representar a funcionalidade e os elementos de cada página da aplicação. Os esboços realizados são simples não tendo cores, imagens, formas e fontes tipográficas finais devido ao objetivo ser apenas estruturar a aplicação.

Nesta fase do processo estuda-se a forma como os utilizadores irão navegar e interagir com a aplicação para alcançarem o seu objetivo, procurando uma facilidade de uso e em geral uma boa experiência ao usar o produto de modo a o utilizarem novamente.



5.3.3 UI - User interface

Após estruturar as diferentes páginas da aplicação *SafeBladder* foi importante considerar a linguagem visual dos elementos e refletir como estes devem ser apresentados. O UI é a área do design que permite estudar a parte visual dos elementos na interface com que o utilizador

interage, como por exemplo os botões e o texto, para garantir o sucesso da aplicação entre o público-alvo (UX Planet, 2019). Para os utilizadores usufruírem de uma experiência de uso simples e prazerosa da aplicação, é preciso que os elementos da interface sejam coesos e intuitivos.

Nesta etapa do desenvolvimento da aplicação foi preciso investigar como os diferentes componentes devem ser apresentados. Deste modo foi primeiramente definido que os elementos da aplicação seriam projetados consoante as diretrizes fornecidas pelo sistema operacional Android, devido à existência de um maior número de consumidores deste sistema.

Botões

Os botões são um dos elementos das aplicações com que os utilizadores mais interagem para navegarem e executarem ações. De modo a facilitar a utilização da aplicação, é necessário que todos os botões sejam facilmente identificáveis. Estes devem assim ser posicionados no percurso que o utilizador faz dentro da aplicação (UX Planet, 2017). Estes elementos também são habitualmente posicionados de forma hierárquica ao longo das páginas das aplicações consoante as suas funções. Os que possuem funções com mais importância são destacados através da sua forma e tamanho.

Para o utilizador determinar facilmente a importância de cada botão a sua forma deve alterar. Os botões que possuem mais ênfase são representados com uma caixa onde no seu interior está escrita a sua função. Quando se pretende realçar ainda mais o elemento do botão, a caixa é preenchida com uma cor contrastante e é utilizado sombreado no seu exterior. Nas funções de menor importância é comum ser utilizado apenas uma palavra com cor para representar o botão (Design, s.d.).

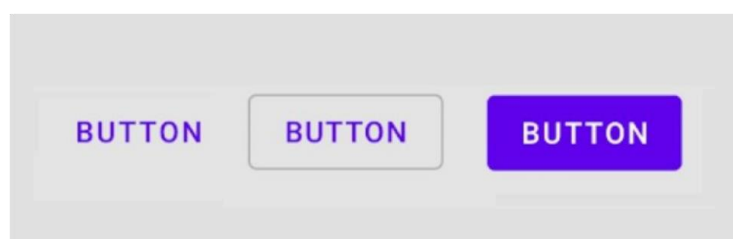


Figura 40 - Formas de Botões. Fonte (Design, s.d.)

O tamanho dos botões além de depender da sua importância também depende do tamanho do dedo indicador. Consoante os princípios do Material Design do sistema operacional Android referem que os botões para serem acessíveis devem ter uma altura mínima de 36 pixéis independentes de densidade (dp) e de largura 64dp. Quando se pretende destacar os botões por causa da sua importância as suas medidas devem ser superiores.

A acessibilidade da aplicação também deve ser garantida através da utilização de linguagem clara e simples na descrição da função. Em determinadas situações para clarificar a função podem ainda ser adicionados ícones simples que simbolizem a mesma.

Ao longo da aplicação os botões projetados seguem as diretrizes do material design, empregando as medidas e formas recomendadas consoante a sua função e utilizando no seu interior palavras que descrevem a função ou ícones habitualmente usados de modo a permitir uma melhor compreensão.

Cores

Como anteriormente referido, as cores têm o poder de transmitir diversos significados e sensações para o utilizador. Nas aplicações de *mHealth* o objetivo geral na seleção da paleta de cores é oferecer uma sensação de calma e confiança (Shestel, 2018).

Nas aplicações encontradas é comum ver o uso, nos elementos com maior destaque, da cor azul, associada a calma e confiança, e verde, associada a saúde. Para o plano de fundo é notado que se opta com maior frequência pelos tons mais frios para ajudar os utilizadores a concentrarem-se e a obter um maior contraste com elementos mais relevantes, com isso é frequente o uso de branco e cinzento. Quando o objetivo é atrair a atenção do utilizador, como no caso de avisos urgentes em que o utilizar pode estar em perigo, as cores mais quentes são usadas, como por exemplo o vermelho (Chebanova, s.d.).

Na escolha de cores é importante também considerar as pessoas daltónicas. A função dos elementos com cor devem ser identificáveis não apenas pela diferença entre cores, mas também por outros elementos como ícones ou escrita.

Deste modo, na aplicação optou-se pelo uso da cor azul-esverdeado nos elementos de destaque, o branco é utilizado no fundo para a existência de contraste com o texto em preto

e os restantes elementos, e no caso de situações que devem chamar atenção para o utilizador optou-se pelo uso de vermelho. Esta mesma paleta de cores é aplicada no dispositivo vestível de modo a existir coesão entre os dois produtos.

Fonte tipográfica

A experiência do utilizador varia conforme os diversos elementos presentes na aplicação, um deles é o tipo de fonte tipográfica. A forma e tamanho de cada fonte são fatores que influenciam a sensação do utilizador. Por exemplo, fontes mais geométricas e rígidas transmitem uma maior seriedade enquanto fontes mais semelhantes à escrita manual e casuais podem transmitir uma sensação de diversão. No caso de uma aplicação médica o objetivo é que esta transmita segurança sendo assim necessário a utilização de fontes com uma estrutura estável e sóbria (Weinschenk, 2011).

O desinteresse e a desistência do uso de uma aplicação podem ser consequências da forma da fonte escolhidas. As fontes mais decorativas em comparação com fontes mais simples têm tendência para que o utilizador faça uma leitura mais demorada o que conduz a uma perda de diminuição no interesse durante a utilização do produto (Weinschenk, 2011).

Além da forma, a escolha do tamanho da fonte deve ser considerada para uma maior facilidade de leitura de todo o público. Nas diretrizes de acessibilidade para o conteúdo da web (WCAG) recomendam que o tamanho mínimo da fonte do texto seja superior a 18 pontos e no caso de ser a negrito pode-se optar por um tamanho superior de 14 pontos. Além do tamanho da altura total, Weinschenk (2011) refere que, nos ecrãs, a altura x das fontes escolhidas (Figura 41), ou seja, a altura das letras minúsculas, deve ser elevada porque este aspeto afeta a legibilidade.

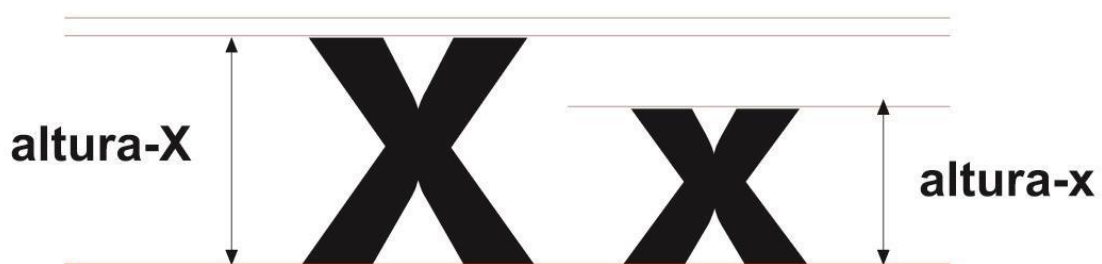


Figura 41 - Altura x. Fonte (Commons, 2007)

Para os elementos principais da aplicação foi escolhida a fonte Roboto que é usada frequentemente no sistema Android. A sua forma rígida, geométrica e sem serifas permite uma boa legibilidade além de transmitir sobriedade e simplicidade. Para os elementos de maior destaque selecionou-se uma fonte semelhante à anterior, a fonte Lato, que possui na mesma sobriedade, mas os seus cantos arredondados oferecem uma pequena sensação de descontração e conforto.

5.3.4 Protótipo

Com o *wireframe* da estrutura e a análise dos diferentes elementos nas páginas da aplicação, avançou-se para o desenvolvimento do protótipo. O objetivo desta etapa passou pelo desenvolvimento de todas as páginas da aplicação com o seu aspeto final, focando nos detalhes dos elementos e na sua funcionalidade. Foram estabelecidas ligações entre os componentes de modo a ser possível interagir na aplicação, simulando uma experiência de uso.

Início

A primeira página tem como funcionalidades a identificação da aplicação através da apresentação do seu logotipo e a seleção do idioma. De modo a permitir que todos os

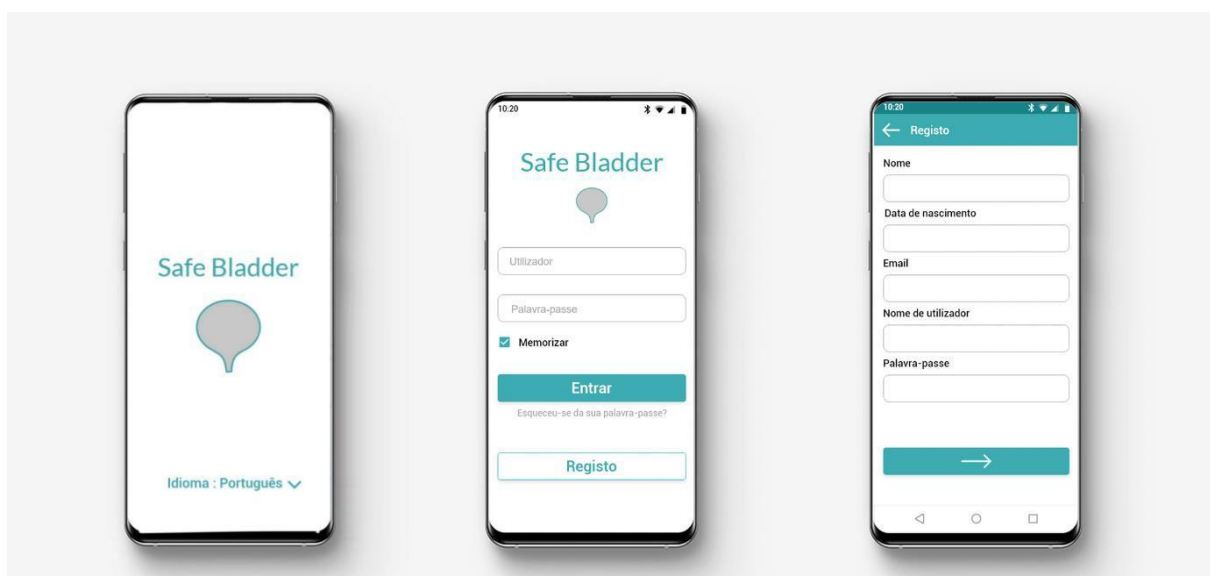


Figura 42 - Início da aplicação

utilizadores consigam utilizar a aplicação desde o início com facilidade, foi necessário incorporar na primeira página uma opção de escolha do idioma do texto.

Na primeira experiência de utilização é necessário que o utilizador se registe, colocando os seus dados pessoais e criando uma conta. Após esta etapa a cada início na aplicação apenas é necessário colocar o nome de utilizador e palavra-passe, para uma maior rapidez de acesso estes dados possuem a opção de memorização. O início de sessão codificado tem o intuito de oferecer ao utilizador privacidade e segurança dos seus dados pessoais.

Página principal

Após o início de sessão é apresentada a página principal, onde está localizada a informação mais relevante para fazer um bom uso do dispositivo vestível e onde é possível visualizar os dados recolhidos.

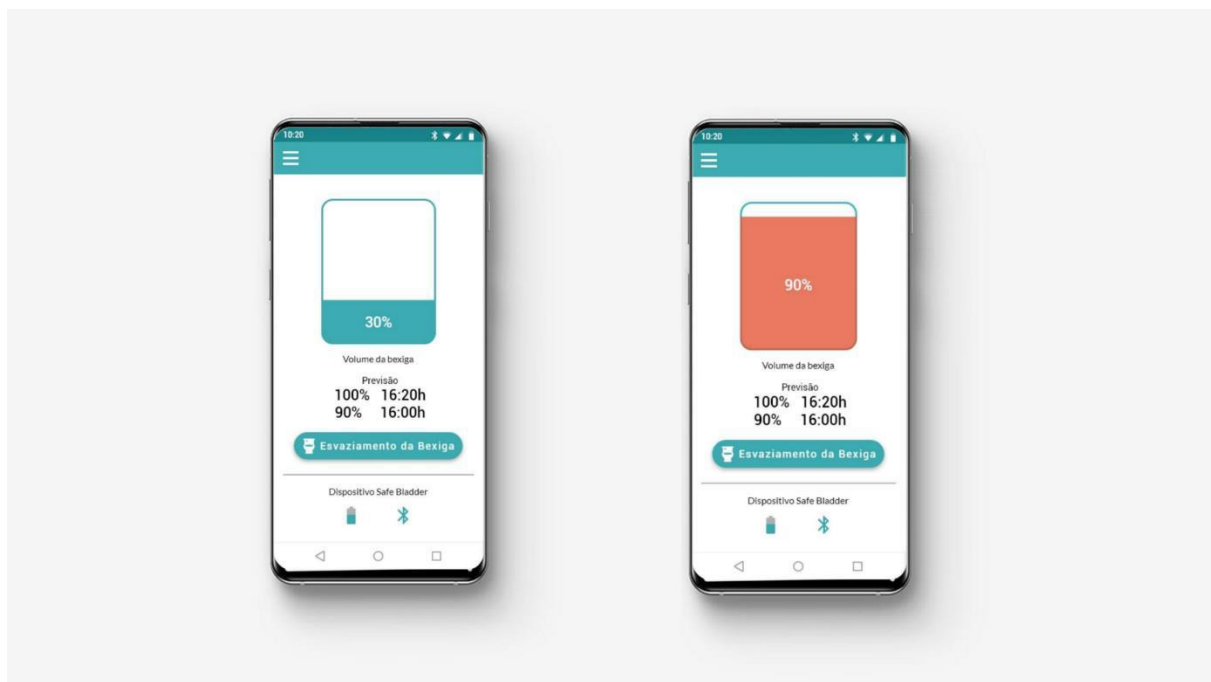


Figura 43 - Página principal da aplicação

No topo da página, com maior destaque é apresentado um retângulo que simboliza a bexiga, conforme a sua capacidade este retângulo é preenchido. Ainda, para ser mais fácil compreender qual a capacidade atual da bexiga, é indicada a sua percentagem. Quando o volume da bexiga chega a um determinado valor onde se deve realizar o esvaziamento, a representação muda de cor, para vermelho, de modo a captar a atenção do utilizador. Para

verificar a conectividade e o estado de bateria do dispositivo vestível sem a necessidade de o retirar do corpo para visualizar estes dados, a parte inferior desta página apresenta uma separação, onde essa informação é retratada de forma simples e rápida, através de ícones.

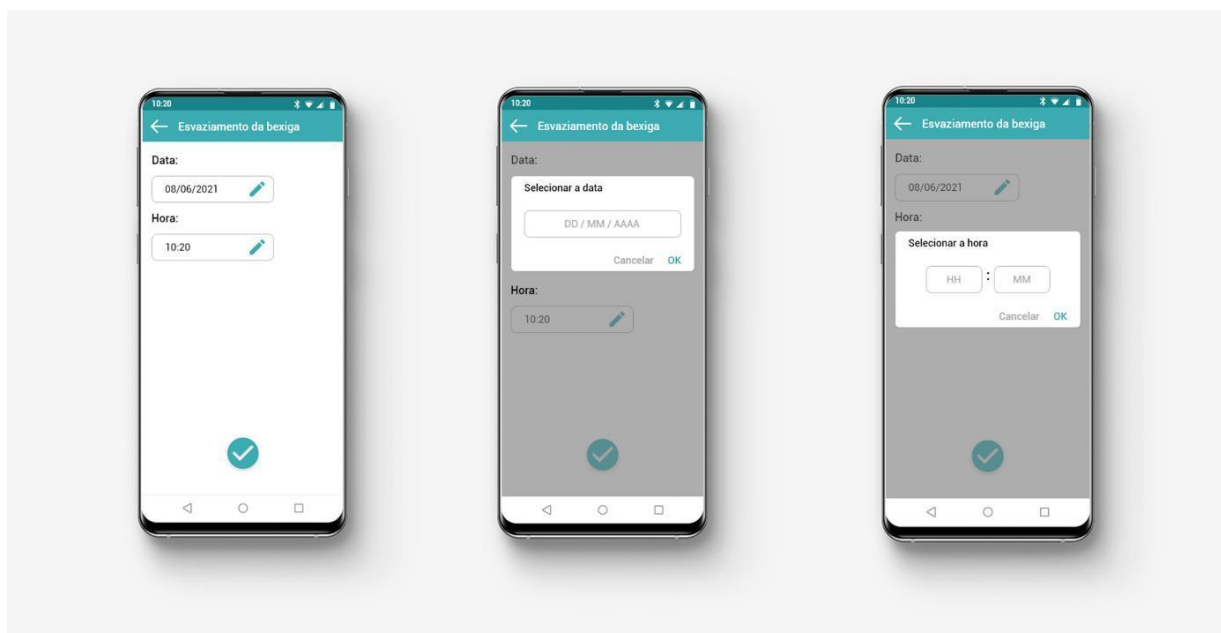


Figura 44 - Páginas do registo do esvaziamento da bexiga

Ainda, de modo a registar e gravar a ação do esvaziamento da bexiga, um botão com destaque é apresentado nesta página. Essa ação pode ser registada em qualquer altura, selecionando a data e hora em que se realizou, desta forma, por exemplo, no caso de um esquecimento o utilizador pode registar a informação correta posteriormente.

Menu

Para acesso a mais funcionalidades da aplicação um botão em forma de ícone de menu é localizado na lateral superior. No menu, o utilizador tem acesso à personalização das notificações, ao registo da ingestão de líquidos, à visualização do registo de todas as ações realizadas, às definições adicionais e pode ainda utilizar este componente para sair da aplicação. As opções do menu são apresentadas com o uso de ícones e de palavras para uma melhor compreensão e rápida identificação.

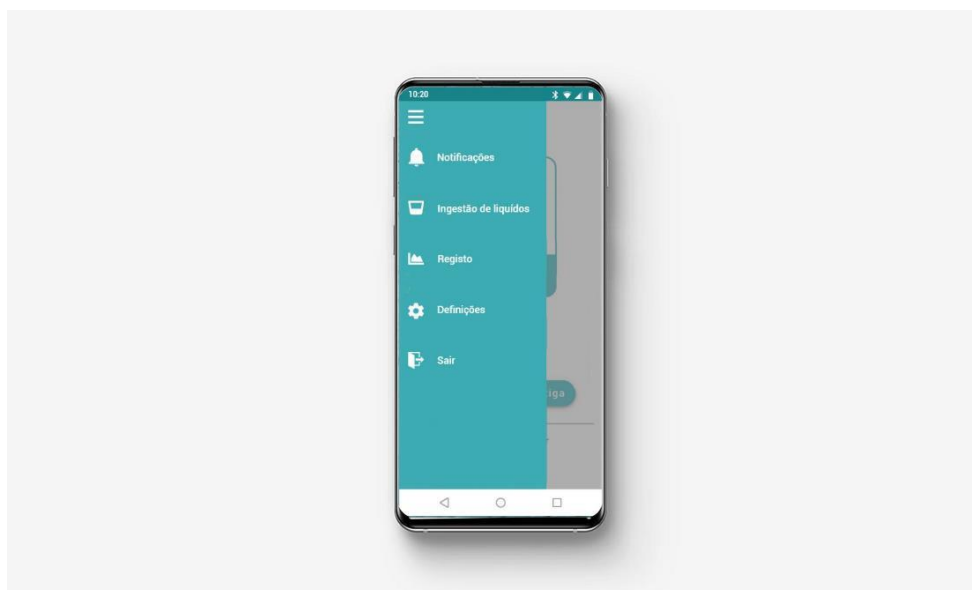


Figura 45 - Menu da aplicação

Notificações

Foi revisto que cada utilizador tem preferências diferentes em relação à forma como pretende ser notificado por isso, na aplicação, foi necessário criar uma secção onde é possível personalizar a forma de apresentação das notificações.

Certos pacientes não desejam ser incomodados com notificações por isso, foi importante disponibilizar uma opção onde se podem desligar as notificações. No caso de pretenderem ser alertados, mas sem atrair atenção das pessoas ao seu redor, é possível seleccionar o modo como recebem notificações: de modo silencioso, com som ou vibração do *smartphone*.

O momento em que os utilizadores recebem a notificação também pode ser modificado. Por exemplo, na eventualidade do paciente se encontrar fora de casa, este pode querer receber a notificação com um período maior para ter mais tempo até à realização do esvaziamento.

Sempre que o utilizador recebe uma notificação deve realizar o esvaziamento e de seguida registar na aplicação a ação. No entanto, caso o utilizador se encontre numa situação em que de imediato não possa realizar esta ação, este tem a opção de ignorar a notificação e num período determinado de tempo a notificação é novamente repetida.

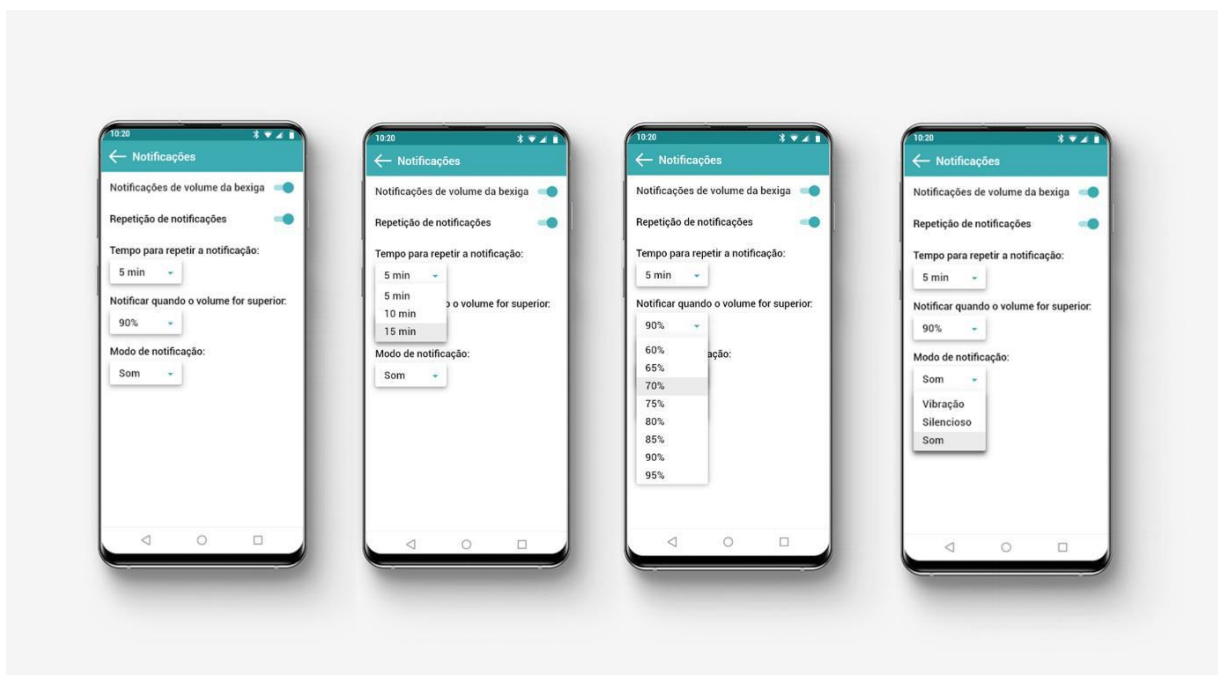


Figura 46 - Personalização das notificações na aplicação

Ingestão de líquidos

O facto de os *smartphones* serem objetos que as pessoas costumam transportar consigo no quotidiano, faz com que se torne mais eficiente registar a informação, que normalmente é colocada num diário miccional, numa aplicação de dispositivo móvel.

Nesta aplicação para substituição do diário miccional tradicional por um digital, foi necessário criar uma funcionalidade para registo da ingestão de líquidos, sendo possível seleccionar a hora, data, quantidade de líquido e o tipo de bebida ingerida. Ao registar esta informação ela fica automaticamente guardada e organizada, sendo possível ao utilizador visualizar os líquidos que já ingeriu em determinado dia.

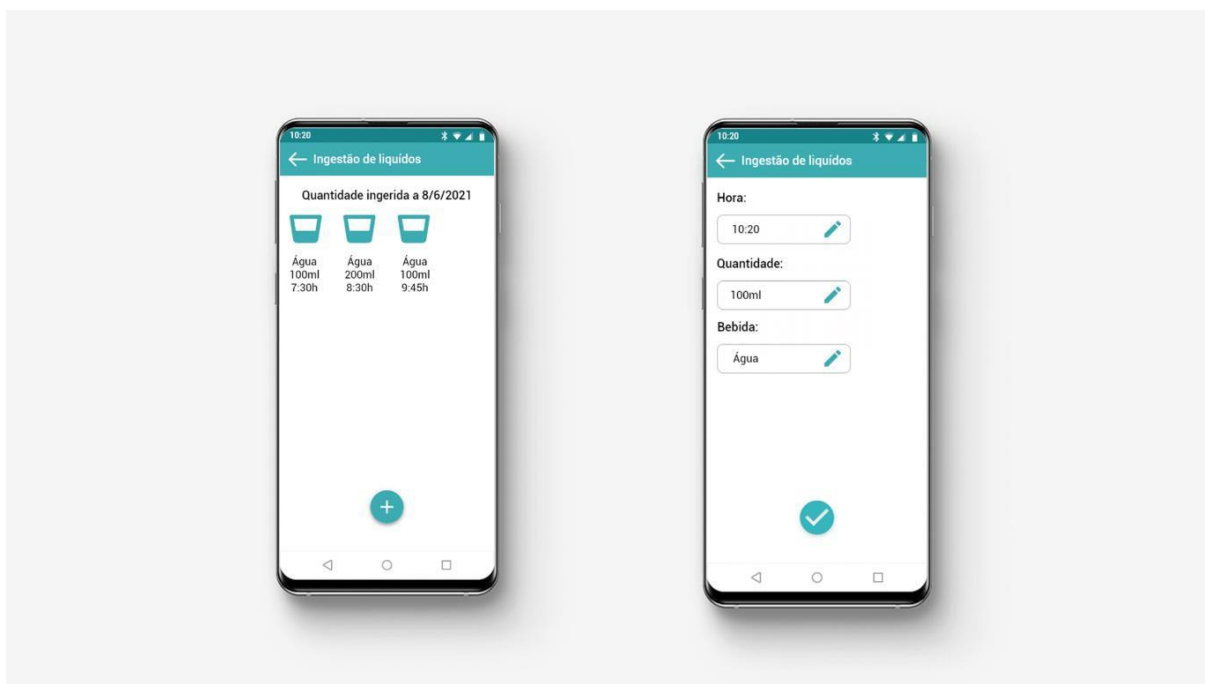


Figura 47 - Ingestão de líquidos na aplicação

Registo

Quando as ações do esvaziamento da bexiga e da ingestão de líquidos são registadas podem posteriormente ser encontradas na página do registo. Nesta página, a informação é apresentada de duas formas: num gráfico e numa tabela, para facilitar a análise dos dados. O gráfico proporciona uma visão geral do enchimento e esvaziamento da bexiga durante o dia. Na parte inferior do gráfico, o utilizador consegue com maior detalhe visualizar a informação dos esvaziamentos e da ingestão dos líquidos.

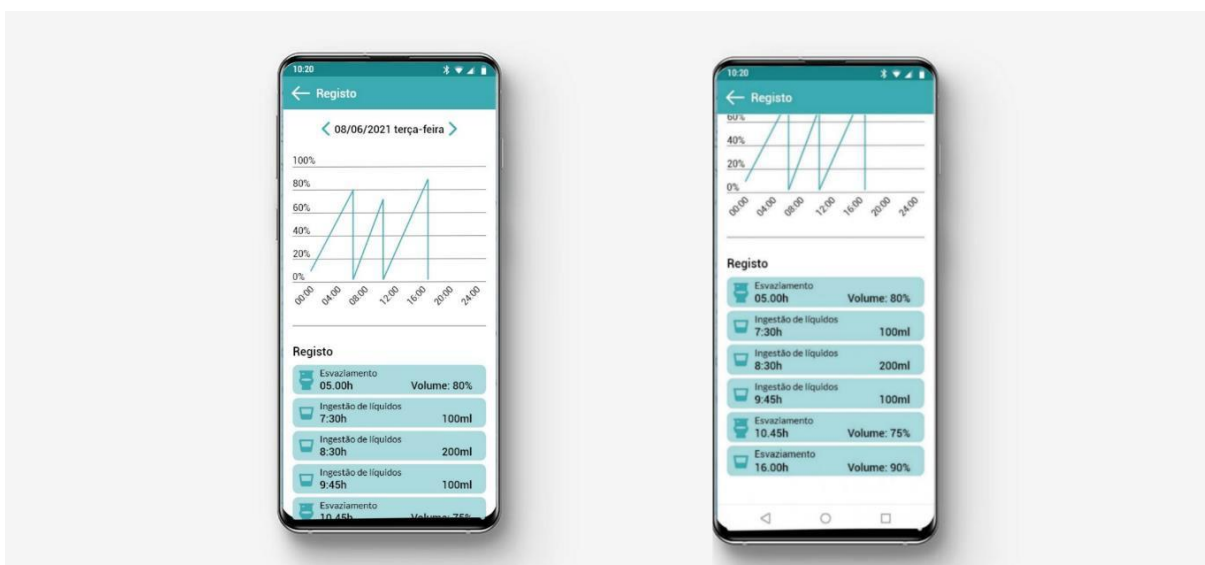


Figura 48 - Registo na aplicação

Além de ver o dia atual, para poder analisar as ações registadas de dias anteriores, no topo da página é apresentado a data dos registos e as setas nas laterais permitem escolher os dias anteriores.

Definições

Para aceder a funções adicionais da aplicação, como a sincronização do dispositivo vestível através do *Bluetooth* com o *smartphone*, é apresentada uma lista denominada de definições.

Nas definições é disponibilizado ao utilizador uma previsão do estado de bateria do dispositivo vestível. Esta função tem como objetivo oferecer uma sensação de segurança durante o uso, dando a conhecer o momento em que o nível de energia se encontrará baixo e será necessário recarregar o produto.

Foi essencial nesta lista oferecer o acesso e edição, em qualquer ocasião, dos dados da conta no início registados. Esta função é importante porque permite alterar informação posteriormente, no caso de existir algum erro ou apenas ser necessário substituir algum dado.

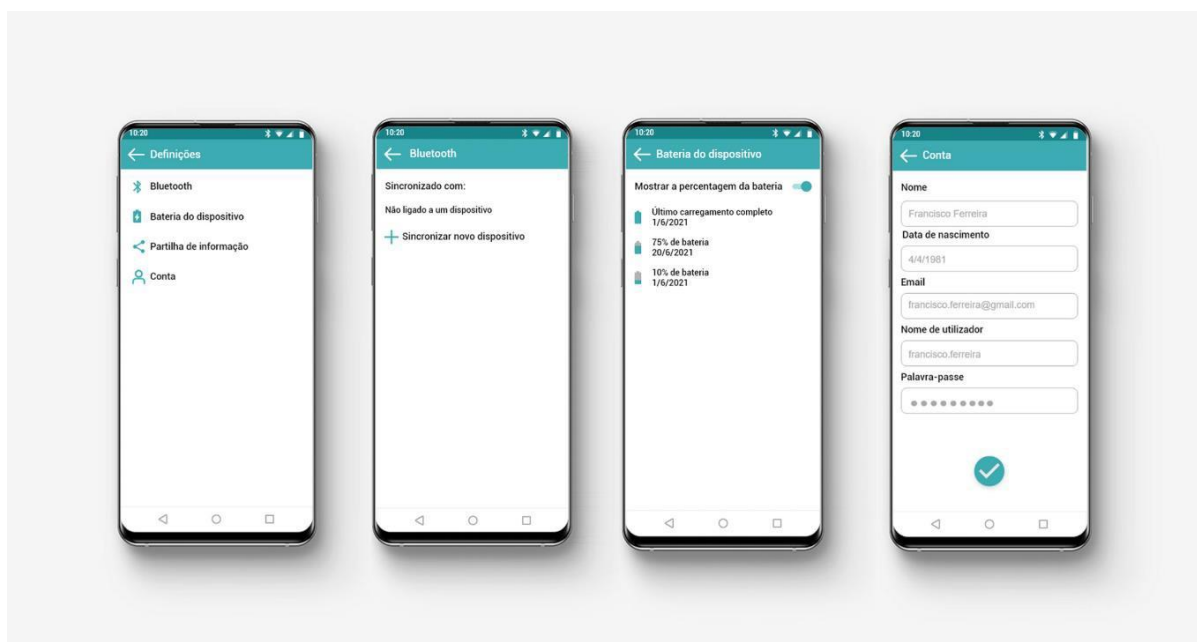


Figura 49 - Definições da aplicação

Partilha da informação

Uma das funcionalidades que inicialmente se pretendia com a aplicação era a partilha de dados recolhidos pelo dispositivo com o médico ou familiares. Contudo, a informação recolhida anteriormente revelou que existem utilizadores que nem sempre desejam que esta

informação seja partilhada sem consentimento. Desta forma, a partir das definições foi criada uma função onde cada utilizador pode personalizar a forma como pretende partilhar os dados recolhidos e registados.

Alguns pacientes mostraram interesse em que os seus familiares ou cuidadores recebessem os dados recolhidos de modo a auxiliá-los com o seu tratamento. Assim, na aplicação é possível adicionar contactos das pessoas que devem receber notificações. Cada contacto pode ser personalizado, podendo optar pela forma como deve ser notificado e quais as notificações que lhe devem ser enviadas.

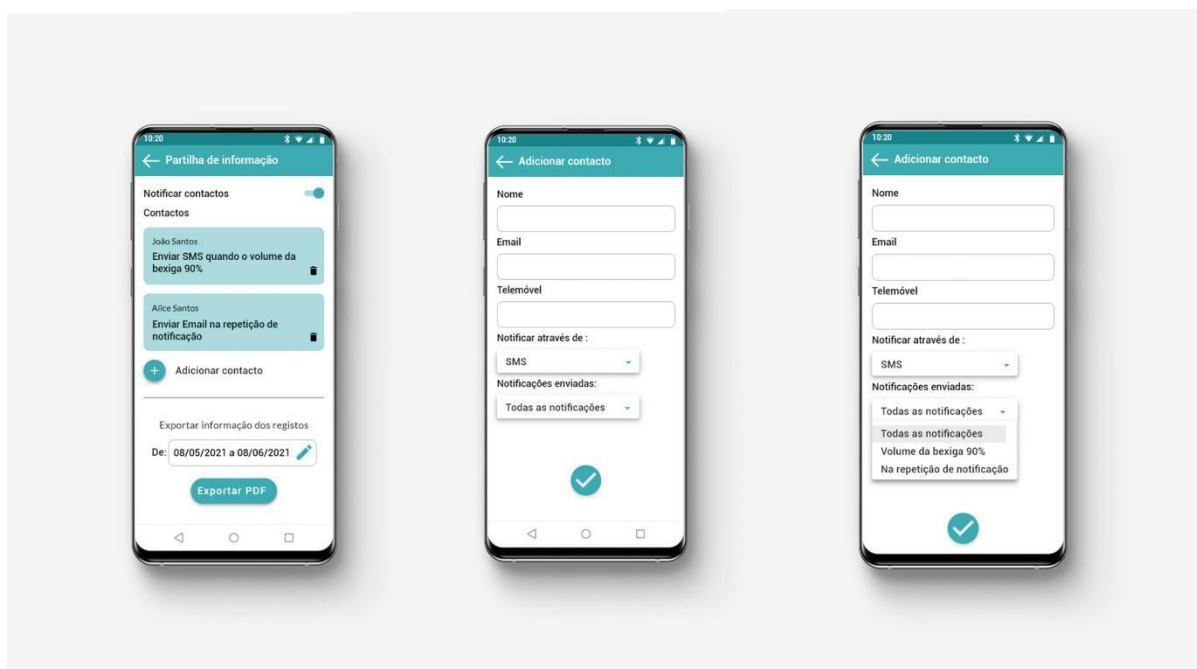


Figura 50 - Partilha de informação

No caso de se pretender enviar a informação dos registos, por exemplo para o médico, o utilizador tem a opção de escolher o momento de envio. Para isso é facultado um botão com a função de exportar, em forma de PDF, a informação de um determinado período de tempo seleccionado pelo utilizador. Após exportar o PDF com a informação que é exposta numa tabela contendo o momento de cada evento e a sua informação adicional, este pode ser enviado por exemplo por *email*.

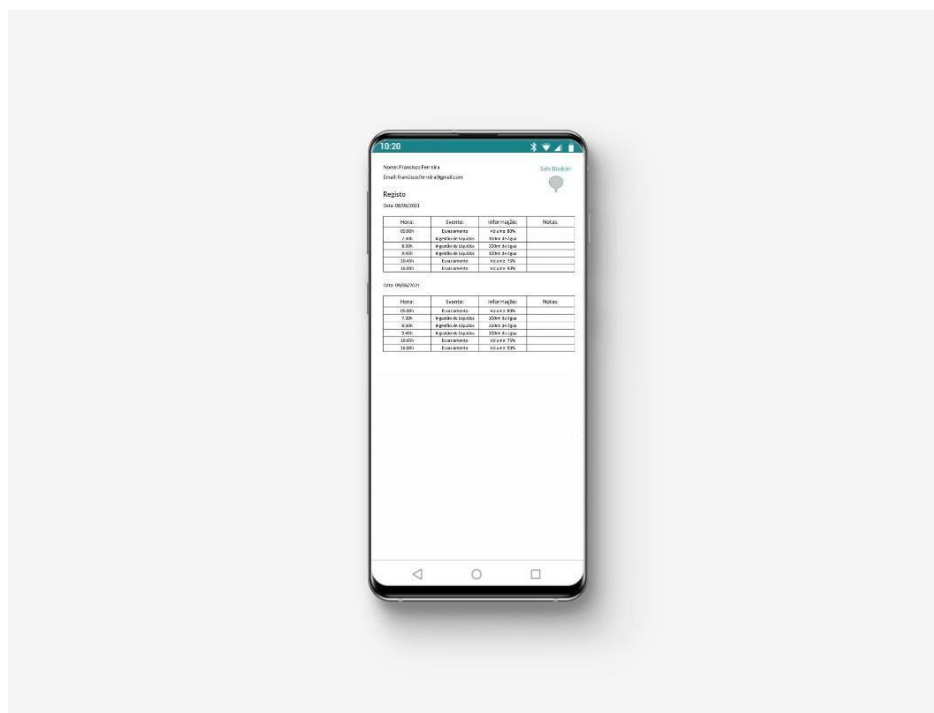


Figura 51 – Exportação do PDF

Apresentação das notificações

As notificações do volume da bexiga são apresentadas ao utilizador com destaque no ecrã principal do *smartphone*. Na notificação é alertado com principal destaque para realizar o esvaziamento e em segundo plano aparece a percentagem do volume.

Para os contactos adicionados, as notificações podem ser apresentadas através de SMS ou Email, contendo a informação do volume da bexiga e o nome do paciente.

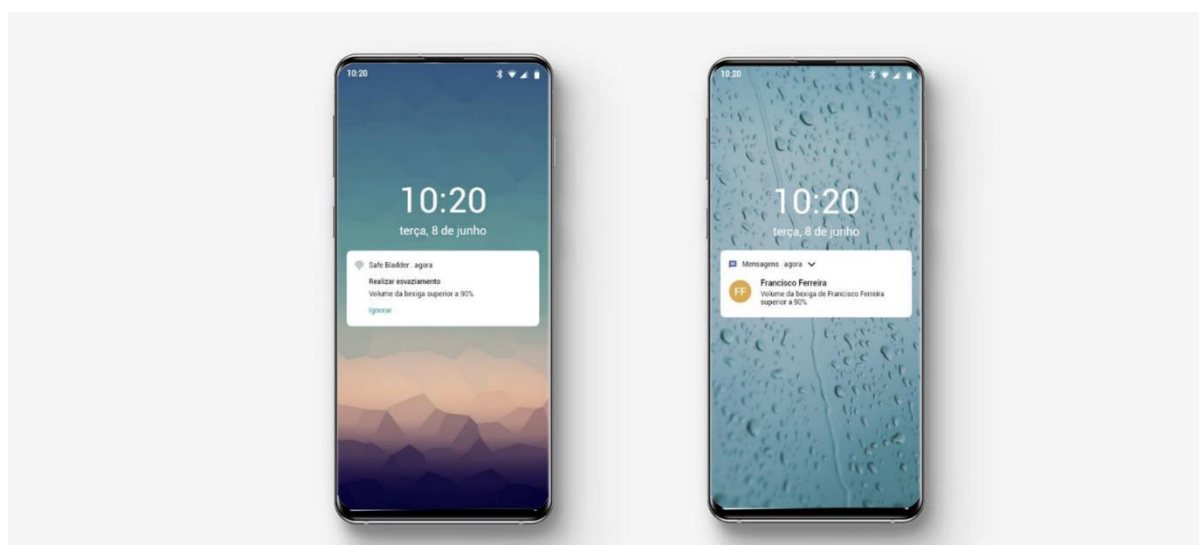


Figura 52 - Apresentação das notificações

Componentes da aplicação

Na aplicação existem diversos componentes que pretendem a facilitar a experiência de uso e de navegação.

Nas diferentes páginas da aplicação é possível verificar que são usados ícones em conjunto com palavras para simbolizar uma ação ou evento. Alguns dos botões são apresentados em forma de ícone por serem intuitivos, compreendendo rapidamente a função que desempenham.

Para evitar que determinadas ações sejam acidentalmente realizadas ou possam ser revertidas, são dispostos diversos componentes como setas ou botões para cancelar ou reverter as ações. Existem, ainda, botões com o propósito de confirmar a ação.



Figura 53 - Componentes da aplicação

6. Conclusões e trabalho futuro

6.1 Conclusões

A presente tese teve como objetivo geral o desenvolvimento do design da interface do dispositivo vestível *SafeBladder* e da respetiva aplicação. O design destes produtos necessitou de responder às necessidades e desejos do público-alvo, de modo a proporcionar uma experiência de utilização positiva e consequentemente proporcionar a melhoria da qualidade de vida.

De forma a alcançar o objetivo pretendido o trabalho foi dividido em várias etapas, possuindo cada uma objetivos próprios essenciais para o presente projeto.

Na primeira etapa do enquadramento do problema adquiriu-se conhecimento aprofundado do problema original que conduziu à conceção do produto *SafeBladder*, identificando-se as várias etiologias e consequências da bexiga neurogénica na vida das pessoas. Após esta etapa foi possível compreender a forma como o produto desenvolvido soluciona um dos problemas dos pacientes e qual o seu potencial impacto no seu quotidiano.

Para obtenção de uma melhor orientação na projeção do design de um produto médico, foi efetuada uma pesquisa acerca das metodologias frequentemente utilizadas para o sucesso do produto entre o público-alvo. As etapas destas metodologias foram posteriormente aplicadas no restante trabalho.

Na revisão do estado de arte obteve-se informação acerca das definições, da história, da legislação existente e requisitos da classe de produtos de dispositivos médicos, dispositivos vestíveis e aplicações. Nestes tópicos foi possível obter a perceção da evolução deste mercado e a importância que esta classe de produtos representa no auxílio de tratamento de doenças e na melhoria da qualidade de vida. Contudo um dos problemas referido neste mercado, foi a falta de confiança dos utilizadores nos dados recolhidos e a preocupação com a proteção da privacidade.

De modo a desenvolver o design de produtos com características diferenciadoras no mercado atual foi realizada uma análise de mercado de produtos similares diretos e indiretos, incluindo

dispositivos vestíveis e aplicações móveis. As vantagens de cada produto foram assinaladas para serem aplicadas no trabalho futuro.

Com a análise dos produtos foi demonstrada a importância da estética nos produtos, a necessidade de transmitir ao utilizador informações essenciais relativas à sua correta utilização, na própria caixa do dispositivo, e a necessidade de alteração da forma de acoplação do dispositivo ao corpo, para permitir uma maior precisão de leituras do volume intravesical. Em relação à aplicação móvel foi notada a vantagem de incluir a possibilidade de registo de informação normalmente anotada em diário miccional e a possibilidade de partilha da informação, registada e recolhida, com outras pessoas.

Uma das etapas mais importantes deste trabalho foi a realização de inquéritos aos pacientes. Esta ferramenta proporcionou a identificação das necessidades do público-alvo através de questões colocadas acerca das consequências da bexiga neurogénica nas suas vidas. Com o intuito de perceber o interesse no dispositivo vestível anteriormente projetado, foram também colocadas questões sobre a forma como os futuros utilizadores o desejariam usar no seu quotidiano.

Os resultados obtidos neste inquérito revelaram que cada paciente possui necessidades e desejos diferentes. Com especial pertinência as variadas respostas obtidas em relação ao período de tempo de utilização do dispositivo, o modo de notificação e a partilha de informação, mostraram a necessidade de projetar produtos que possuam funcionalidades e características com a possibilidade de personalização, de forma a proporcionar uma boa experiência de utilização ao maior número de utilizadores.

Após a recolha de informação acerca do design dos dispositivos vestíveis e das necessidades e desejos do público-alvo procedeu-se para o desenvolvimento do design do dispositivo vestível e da respetiva aplicação. O primeiro objetivo da etapa foi criar empatia com o utilizador para isso foram criadas personas com base nos inquéritos anteriores.

Iniciando o desenvolvimento do dispositivo vestível foi necessário rever os requisitos existentes em relação aos componentes eletrónicos. Seguidamente, foram efetuados esboços divididos em etapas, proporcionando a oportunidade de centralizar atenção nos detalhes e refletir sobre a experiência de uso do utilizador. Nesses esboços, os requisitos e necessidades dos utilizadores anteriormente encontrados foram também tidos em consideração.

Com as diversas propostas de forma do dispositivo, dos seus elementos e do seu adesivo, foram realizadas maquetes para garantir que a forma selecionada possuía espaço interior para os componentes eletrônicos. Os cantos arredondados do dispositivo destinam-se a proporcionar conforto e invisibilidade sob o vestuário.

Posteriormente a esta etapa foram realizadas renderizações do produto mostrando os detalhes da caixa que tornam a caixa atrativa para o utilizador, garantem o conforto, oferecem segurança ao utilizador e permitem que esta seja acoplada ao corpo, sendo ainda mostrado a forma do adesivo. No interior da caixa é apresentado as suas ligações mecânicas que cada peça possui e os seus materiais são definidos.

No começo do desenvolvimento da aplicação móvel, prestou-se especial atenção à experiência do utilizador no uso deste produto. Desta forma foram realizados cenários de utilização da aplicação com base nas personas criadas anteriormente, com o objetivo de projetar as possíveis utilizações e funcionalidades do produto que respondem às necessidades e desejos dos utilizadores.

Ao desenvolver a aplicação o trabalho foi dividido em duas fases. A construção dos *wireframes* das diferentes páginas foi inicialmente realizada, tendo por base a finalidade que cada página desempenharia durante a utilização do produto. A segunda fase teve como objetivo refletir sobre os componentes da aplicação, pensando na sua funcionalidade, estética e simbologia, procurando criar um produto acessível e proporcionar uma experiência positiva.

Com a realização destas etapas foi desenvolvido o protótipo da aplicação. Este produto ao longo das suas páginas permitiu oferecer uma maior personalização das funcionalidades, para garantir a satisfação de cada utilizador conforme a necessidade que sentia. A aplicação procurou oferecer segurança e acessibilidade ao utilizador, mas também pretendeu disponibilizar funcionalidades que permitiam anotar informação normalmente registada no diário miccional e customização das notificações, visualização e partilha de informação, para ser diferenciadora no mercado.

6.1 Trabalho futuro

Como referido no tópico da metodologia de dispositivos médicos, o seu desenvolvimento ainda não terminou. É indispensável desenvolver um protótipo, realizar teste de usabilidade com utilizadores reais e consequentemente ajustar o protótipo, conforme os problemas identificados na utilização.

O trabalho desenvolvido possibilitou recolher informação sobre os requisitos dos dispositivos vestíveis e identificar as necessidades e desejos iniciais do público-alvo em relação ao produto anteriormente projetado. Com este conhecimento foi possível desenvolver a interface que está em contacto direto com o utilizador dos dois produtos. Estes foram projetados com o propósito de responder aos tópicos acima e proporcionar uma experiência de uso positiva aos seus utilizadores.

No entanto mesmo com este trabalho realizado é necessário definir com mais detalhe os componentes eletrónicos, estabelecendo a forma, localização de cada um e o modo como estes encaixam entre si. Após esse trabalho possivelmente será necessário que o interior da caixa do dispositivo vestível seja alterado para incluir elementos de ligação, com o objetivo de fixar os componentes eletrónicos na posição correta, evitando o seu deslocamento. Com este trabalho o design da caixa pode ainda vir a ser alterado, modificando algumas das suas medidas para o tornar mais funcional.

Posteriormente a esta etapa é imprescindível para validação do produto vestível, o desenvolvimento de um protótipo funcional e testá-lo entre o público-alvo, comprovando o seu correto funcionamento e a melhoria que provoca nas vidas dos pacientes que sofrem com bexiga neurogénica.

A aplicação móvel também necessita de ser testada entre o público-alvo para garantir que é acessível e todas as suas funcionalidades são do interesse dos utilizadores, sendo fundamental ser ajustada em caso de algum problema identificado. Para a aplicação ser desenvolvida ainda é necessário que o seu software seja desenvolvido por um engenheiro informático.

7. Referências

- 3M. *3M's new silicone adhesive helps improve lives of patients using wearable medical devices needing longer wear.* s.d. https://news.3m.com/2020-12-14-3Ms-new-silicone-adhesive-helps-improve-lives-of-patients-using-wearable-medical-devices-needing-longer-wear#assets_all (acedido em 4 de agosto de 2021).
- Abelson, B., Majerus, S., Sun, D., Gill, B. C., Versi, E. e Damaser, M. S. "Ambulatory urodynamic monitoring: state of the art and future directions." *Nat Rev Urol*, 2020. 291-301.
- Aksahin, M. F. "Ergonomics Importance of Wearable Medical Devices." *Ergonomics International Journal*, 2017.
- Alaniz, G. "3 Simple Tips on UX Button Design." *Kalamuna*. 2020. <https://www.kalamuna.com/news/3-simple-tips-ux-button-design> (acedido em 2 de março de 2021).
- Aldousari, S. e Corcos, J. "Simplified anatomy of the visocourethral functional unit." Em *Textbook of the Neurogenic Bladder*, de Jacques Corcos, David Ginsberg e Gilles Karsenty. CRC Press, 2015.
- Avila, G. "*Diário Miccional.*", s.d. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gusavila92.voidingdiary&hl=pt_PT&gl=US (acedido em 20 de junho de 2021).
- Babich, N. "7 Basic Rules for Button Design." *UX Planet*. 2018. <https://uxplanet.org/7-basic-rules-for-button-design-63dcd5676b4> (acedido em 2 de março de 2021).
- Babich, N. "How To Design Better Buttons." *Smashing Magazine*. 2016. <https://www.smashingmagazine.com/2016/11/a-quick-guide-for-designing-better-buttons/> (acedido em 2 de março de 2021).
- Barreiro, N. DFree, Japan – U.S. Innovation Awards Symposium. 2019. <https://www.dfreeus.biz/press-releases/japan-u-s-innovation-awards-symposium> (acedido em 4 de dezembro de 2020).
- Barreto, R. G., Aversari, L. O. C., Barreto, R. G. e Barreto, G. F. M. "Gerência de projetos em

- computação vestível: diretrizes para o desenvolvimento de produtos vestíveis inteligentes.” Em *A Abrangência da Ciência da Computação na Atualidade* de E. R. Martins, 65-75. Brasil: Atena, 2019.
- Benevento, B. T. e Sipski, M. L. “Neurogenic Bladder, Neurogenic Bowel, and Sexual Dysfunction in People With Spinal Cord Injury.” *Physical Therapy*, 2002. 82(6):601-612.
- Berte, D.-R. “Defining the IoT.” *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*. Sciendo, 2018. 12(1):118-128.
- Bonniaud, V., Bryant D., Guyatt, G., Parratte, B. *QUALIVEEN Short Form (SF-QUALIVEEN)*. eProvide. 2020. <https://eprovide.mapi-trust.org/instruments/qualiveen-short-form> (acedido em 18 de novembro de 2020).
- Bourn, J. *Color Meaning: Meaning of The Color White*. 2010. <https://www.bourncreative.com/meaning-of-the-color-white/> (acedido em 12 de junho de 2021).
- Brown, C. “Right on the Button: Using Button Design as a Showcase for Excellence.” *Fictiv*. 2016. <https://www.fictiv.com/articles/right-on-the-button-using-button-design-as-a-showcase-for-excellence> (acedido em 2 de março de 2021).
- Caneta, Anatomia Papel e. Bexiga urinária. s.d. <https://anatomia-papel-e-caneta.com/sistema-urinario/bexiga-urinaria/> (acedido em 27 de agosto de 2021).
- Chan, M., Estève, D., Fourniols, J.-Y., Escriba, C. e Campo, E. “Smart wearable systems: Current status and future challenges.” *Artificial Intelligence in Medicine*, 2012. 56(3):137-156.
- Chapanis, A. e Kinkade, R. G. “Design of Controls.” Em *Human Engineering Guide to equipment design*, de Harold P. Van Cott e Robert G. Kinkade, 345-379. Washington, Estados Unidos da América: Government Printing Office, 1972.
- Chebanova, A. How to Design a Great Medical App. s.d. <https://steelkiwi.com/blog/how-to-design-medical-websites-and-apps/> (acedido em 21 de julho de 2021).
- Chen, S.-C., Hsieh, T.-H., Fan, W.-J., Lai, C.-H., Chen, C.-L., Wei, W.-F., Peng, C.-W. “Design and Evaluation of Potentiometric Principles for Bladder Volume Monitoring: A Preliminary Study.” *Sensors (Basel)*, 2015. 15(6):12802-12815.
- Chong, J. Y. Considerações gerais sobre o acidente vascular cerebral. Manual MSD – Versão

- Saúde para a Família. 2020. <https://www.msdmanuals.com/pt/casa/dist%C3%BArbios-cerebrais,-da-medula-espinal-e-dos-nervos/acidente-vascular-cerebral-avc/considera%C3%A7%C3%B5es-gerais-sobre-o-acidente-vascular-cerebral> (acedido em 30 de outubro de 2020).
- Çiçek, M. "Wearable Technologies and its Future Applications." *International Journal of Electrical, electronics and Data Communication*, 2015. 3(4):45-50.
- Commons, W. File: Xalturaentipografia.jpg. 2007. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:X_altura_en_tipografia.jpg (acedido em 24 de agosto de 2021).
- Create, Open Learn. *Pubic bones and the symphysis pubis*. s.d. <https://www.open.edu/openlearncreate/mod/oucontent/view.php?id=36§ion=6.3.3> (acedido em 20 de agosto de 2021).
- Das, A. K., Zeadally, S. e Wazid, M. "Lightweight authentication protocols for wearable devices." *Computers and Electrical Engineering*, 2017. 196-208.
- Delve. *Estudo de caso → Dexcom G6*. s.d. <https://www.delve.com/work/cgm> (acedido em 6 de janeiro de 2021).
- Design, Material. *Buttons*. s.d. <https://material.io/components/buttons#usage> (acedido em 20 de julho de 2021).
- Dexcom G6 - by Delve / Core77 Design Awards*. s.d. <https://designawards.core77.com/health-wellness/85111/Dexcom-G6> (acedido em 8 de janeiro de 2021).
- Dorsher, P. T., e McIntosh, P. M. "Neurogenic Bladder." *Advances in Urology*, 2012. 2012:816274.
- União Europeia. *Regulation (EU) 2017/745 of the European Parliament and of the Council of 5 April 2017 on medical devices, amending Directive 2001/83/EC, Regulation (EC) No 178/2002 and Regulation (EC) No 1223/2009 and repealing Council Directives 90/385/EEC and 93/42/EE*. 5 de maio de 2017. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2017/745/oj> (acedido em 20 de agosto de 2021).
- Evans, D. *The Internet of Things. How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything*. Cisco, 2011.
- FDA. "Design Control Guidance for Medical Device Manufacturers." Center for Devices and Radiological Health, US Food and Drug Administration, 1997.

- Fisioterapia, Optima. *Pubalgia*. s.d. <http://www.optimafisioterapia.com.br/artigos/9-blog/58-pubalgia> (acedido em 25 de agosto de 2021).
- Flack, C. e Powell, C. R. “The Worldwide Economic Impact of Neurogenic Bladder.” *Current Bladder Dysfunction Reports*, 2015. 10(4):350–354.
- Francés-Morcillo, L., Morer-Camo, P., Rodríguez-Ferradas, M.I. e Cazón-Martín. “Wearable Design Requirements Identification and Evaluation.” *Sensors*, 2020.
- Fries, R. C. *Reliable Design of Medical Devices*, Third Edition. CRC Press, 2012.
- Gaunt, R. A. e Prochazka, A. “Control of urinary bladder function with devices: successes and failures.” *Progress in Brain Research*, 2006. 152:163-194.
- Gemperle, F., Kasabach, C., Stivoric, J., Bauer, M. e Martin, R. “Design for wearability.” *2nd IEEE International Symposium on Wearable Computers*. 1998. 116-122.
- Gill, B. *Neurogenic Bladder*. *Medscape*. 2020. <https://emedicine.medscape.com/article/453539-overview#a4> (acedido em 6 de janeiro de 2021).
- Gilman, B. L., Brewe, J. E. e Kroll, M. W. “Medical Device Design Process.” *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. Minneapolis, Estados Unidos da América: IEEE, 2009. 5609-5612.
- Glaros, C., e Fotiadis, D. “Wearable Devices in Healthcare.” Em *Intelligent Paradigms for Healthcare Enterprises*, de B. G. Silverman, A. Jain, A. Ichalkaranje e C. Jain L., 237-264. Berlim, Alemanha: Springer, 2005.
- Gonzalez-Usigli, H. A. Doença de Parkinson (DP). Manual MSD – Versão Saúde para a Família. 2019. <https://www.msdmanuals.com/pt-pt/casa/dist%C3%BArbios-cerebrais,-da-medula-espinhal-e-dos-nervos/doen%C3%A7as-do-movimento/doen%C3%A7a-de-parkinson-dp> (acedido em 3 de novembro de 2020).
- Group, Leap Fitness. Beba água lembrete. s.d. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.northpark.drinkwater> (acedido em 20 de junho de 2021).
- Haslam, J. “Bladder Training and Behaviour Therapy: Pelvic Organ Disorders.” Em *Therapeutic Management of Incontinence and Pelvic Pain*, de J. Laycock e J. Haslam, 103-106. Springer Science & Business, 2013.

- Hemapriya, D., Viswanath, P., Mithra, V. M., Nagalakshmi, S. e Umarani, G. "Wearable Medical Devices- Design Challenges and Issues." *International Conference on Innovations in Green Energy and Healthcare Technologies*. 2017. 1-6.
- Hoare, J. *At Last, a Medical Product Without the Stereotypical Medical Aesthetic: Yanko Design*. 19 de agosto de 2018. <https://www.yankodesign.com/2018/08/19/at-last-a-medical-product-without-the-stereotypical-medical-aesthetic/> (acedido em 27 de dezembro de 2020).
- Holdings, G. *Pee & See: Water Reminder*. s.d. <https://apps.apple.com/us/app/pee-see-water-reminder/id1090749982> (acedido em 20 de junho de 2021).
- Holman, T. *mHealth (mobile health)*. 2018. <https://searchhealthit.techtarget.com/definition/mHealth> (acedido em 20 de junho de 2021).
- Huang, L. *Snap Fit Design: Types of Snap Fits and Best Practices*. 2021. <https://www.rapid-direct.com/blog/snap-fit-design/> (acedido em 8 de agosto de 2021).
- Hussey, M. *Epilepsy aid uses wearable sensors to predict seizures and call for help*. *Dezeen*. 2014. <https://www.dezeen.com/2014/03/14/epilepsy-aid-uses-wearable-technology-to-predict-seizures/> (acedido em 4 de janeiro de 2021).
- IEA. International Ergonomics Association. *Human Factors/Ergonomics (HF/E)*. 2000. <https://iea.cc/what-is-ergonomics/> (acedido em 2020 de novembro de 30).
- Ishan. The psychology of UX design. Medium. 5 de fevereiro de 2020. <https://uxdesign.cc/the-psychology-of-ux-design-859439bc8a32> (acedido em 1 de dezembro de 2021).
- Ismar, E., Bahadir, S. K., Kalaoglu, F. e Koncar, V. "Futuristic Clothes: Electronic Textiles and Wearable Technologies." *Global Challenges*, 2020. 7-51.
- Kayyali, R., Peletidi, A., Ismail, M., Hashim, Z., Bandeira, P. e Bonnah, J. "Awareness and Use of *mHealth* Apps: A Study from England." *Pharmacy*, 2017: 5-33.
- Kocur, V. *UriTrack*. s.d. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kocur.tabapp> (acedido em 20 de junho de 2021).
- Levin, M. C. Esclerose Múltipla (EM). Manual MSD – Versão Saúde para a Família. 2020. <https://www.msdmanuals.com/pt-pt/casa/dist%C3%BArbios-cerebrais,-da-medula-espinhal-e-dos-nervos/esclerose-m%C3%BAltiple-em-e-doen%C3%A7as-relacionadas/>

esclerose-m%C3%BAltipla-em?query=esclerose%20m%C3%BAltipla%20doen%C3%A7a (acedido em 4 de novembro de 2020).

Lin, R. e Kreifeldt, J.G. "Ergonomics in wearable computer design." *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1999. 259-269.

Lobach, B. *Design Industrial*. Edgard Blucher, 1976.

Lobo, L. C. "Inteligência artificial, o Futuro da Medicina." *Revista Brasileira de Educação Médica*, 2018. 3-8.

Lymbreis, A. e Dittmar, A. "Advanced Wearable Health Systems and Applications." IEEE Engineering in Medicine and Biology, 2007.

Lyonnais, S. *5 Things UX Designers Need to Know About Designing Wearables*. 2018. <https://xd.adobe.com/ideas/principles/app-design/5-things-ux-designers-need-know-designing-wearables/> (acedido em 2021 de junho de 15).

Marakhimov, A. e Joo, J. "Consumer adaptation and infusion of wearable devices for healthcare." *Computers in Human Behavior*, 2017. 135-148.

Marquis, P. "Quality of life assessment in neurogenic bladder." Em *Evaluation and Treatment of the Neurogenic Bladder*, de Jacques Corcos e Eric Schick, CRC Press, London, 2004.

Matos, D. S. "As Tecnologias Vestíveis no Setor Médico e seus Desafios." *Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe*. São Cristóvão, Brasil, 2015.

Medical, N. s.d. https://www.news-medical.net/image.axd?picture=2021%2F3%2Fshutterstock_157672190_-_1200.jpg (acedido em 28 de setembro de 2021).

Motti, V. G. e Caine, K. "Human Factors Considerations in the Design of Wearable Devices." *Human Factors and Ergonomics Society 58th Annual Meeting*. Sage, 2014.

Moura, A., Pessanha, M. e Pereira, M. "SafeBladder: device for monitoring bladder filling.", Relatório para Inovação em Biodesign, FEUP, 2019.

Neurogenic Bladder Symptom Score (NBSS). NBRG. s.d. <https://www.nbrg.org/research/nbss/> (acedido em 18 de novembro de 2020).

Norman, Donald. *O design do dia-a-dia*. Rocco, 1988.

Novidá. *BLE (Bluetooth Low Energy) - Uso Prático em Aplicações IoT*. s.d. <https://www.novida.com.br/blog/ble/> (acedido em 17 de junho de 2021).

- Nugroho, J. "A Conceptual Framework for Designing Wearable Technology." Tese de Doutorado, University of Technology Sydney, 2013.
- Papanek, V. Design for the real world. Thames & Hudson, 1972.
- Planet, UX. 7 rules for mobile UI button design. 8 de junho de 2017. <https://uxplanet.org/7-rules-for-mobile-ui-button-design-e9cf2ea54556> (acedido em 21 de junho de 2021).
- Planet, UX. *What is UI design? What is UX design? UI vs UX: What's the difference.* 24 de fevereiro de 2019. <https://uxplanet.org/what-is-ui-vs-ux-design-and-the-difference-d9113f6612de> (acedido em 10 de julho de 2021).
- Polycase. *How to Choose the Best Enclosure Material for Wireless Controls.* 2019. <https://www.polycase.com/techtalk/metallic-enclosures/how-to-choose-the-best-enclosure-material-for-wireless-controls.html> (acedido em 4 de agosto de 2021).
- Przydacz, M., Denys, P. e Corcos, J. "What do we know about neurogenic bladder prevalence and management in developing countries and emerging regions of the world?" *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 2017. 60(5):341-346.
- Rocha, T. A. H., Fachini, L. A., Thumé, E., Silva, N. C., Barbosa, A. C. Q., Carmo, M. e Rodrigues, J. M. "Saúde Móvel: novas perspectivas para a oferta de serviços em saúde." *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 2016. 25(1):159-170.
- Rock, A. *Report: 57% of IoT Devices Vulnerable to Severe Attack.* 2020. <https://www.cepro.com/news/57-percent-iot-devices-vulnerable-attack/#> (acedido em 30 de dezembro de 2019).
- Rowland, S. P., Fitzgerald, J. E., Holme, T., Powell, J. e McGregor, A. "What is the clinical value of mHealth for patients?" *Digital Medicine*, 2020.
- Ruffion, A., Castro-Diaz, D., Patel, H., Khalaf, K., Onyenwenyi, A., Globe, D., Lereun, C., Teneishvili, M. e Edwards, M. "Systematic review of the epidemiology of urinary incontinence and detrusor overactivity among patients with neurogenic overactive bladder." *Neuroepidemiology*, 2013. 41(3-4):146-155.
- Rutter, B. "The Ergonomics of Wearable Designs: Part 1." *Medical Design Briefs*. 2019. <https://www.medicaldesignbriefs.com/component/content/article/mdb/features/articles/33734> (acedido em 4 de março de 2021).

- Salditt, P. "Trends in Medical Device Design and Manufacturing." *Journal of SMT*, 2004. 17(3):19-24.
- Sawyer, D. "An Introduction to Human Factors in Medical Devices." 1996.
- Scheffler, M. e Hirt, E. "Wearable devices for emerging healthcare applications." *Conference Proceedings - IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 2004. 2004:3301-3304.
- Sensile Medical. *Solutions*. s.d. <https://www.sensile-medical.com/solutions.html> (acedido em 2020 de dezembro de 27).
- SENS-U Kids*. s.d. <https://novioscan.com/products/sens-u-kids/> (acedido em 6 de dezembro de 2019).
- Shenot, P. J. "Bexiga neurogénica. Manual MSD – Versão para Profissionais de Saúde." 2018. <https://www.msdmanuals.com/pt-pt/profissional/dist%C3%BArbios-geniturin%C3%A1rios/dist%C3%BArbios-miccionais/bexiga-neurog%C3%AAnica> (acedido em 6 de outubro de 2020).
- Shestel, A. How to Design a Healthcare App. 2018. <https://belitsoft.com/custom-application-development-services/healthcare-software-development/how-to-design-a-healthcare-app> (acedido em 21 de julho de 2021).
- Shin, S., Moon, J., Kye, S., Lee, K., Lee, Y. S. e Kang, H. "Continuous bladder volume monitoring system for wearable applications." *39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*. Coreia do Sul, 2017. 4435-4438.
- Silva, H. "The first device for diabetics that integrates biometrics to alleviate the stress of managing the disease." Tese de Mestrado, Chicago, Estados Unidos da América, 2015.
- Smailagic, A., Siewiorek, D. e Starner, T. "Application Design for Wearable and Context-Aware Computers." Morgan & Claypool, 2008.
- Stephen, J. F. "Espinha Bífida. Manual MSD – Versão para Profissionais de Saúde". 2018. <https://www.msdmanuals.com/pt-pt/profissional/pediatria/anomalias-neurol%C3%B3gicas-cong%C3%AAnitas/espinha-b%C3%ADfida> (acedido em 4 de novembro de 2020).

- Stipe, D. "Incorporating Aesthetic Design into Medical Products." *Medical Design Briefs*. 2015. <https://www.medicaldesignbriefs.com/component/content/article/mdb/features/articles/22067> (acedido em 20 de março de 2021).
- Stöhrer, M., Blok, B., Castro-Diaz, C., Chartier-Kastler, E., Del Popolo, G., Kramer, G., Pannek, J., Radziszewski, P. e Wyndaele, J.-J., "EAU Guidelines on Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction." *European Urology*, 2009. 56(1):81-88.
- Story, M. F. "The Principles of Universal Design." Em *Universal Design Handbook*, de Wolfgang F. E. Preiser e Korydon H. Smith. Mc Graw Hill, 2001.
- Tamsin, M. e Bach, C. "The Design of Medical Devices." *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 2014. 1:127-134.
- Tang, F., Zongyan C., Xianxiu W., e Jinying G. "Effect of continuous care intervention on the quality of life in patients with neurogenic bladder dysfunction." *Journal of International Medical Research*, 2019. 47(5):2011-2017.
- Tomberg, V., Schulz, T., e Kelle, S. "Applying Universal Design Principles to Themes for Wearables." *International Conference on Universal Access in Human- Computer Interaction*. Springer, 2015. 550-560.
- Prinz, T. "Instructions for Completing the 3-Day Voiding Diary" *Pelvic Medicine – Voiding Diary Instructions*. UCLA Health. 2013. https://www.uclahealth.org/urology/workfiles/pelvic_medicine/voiding_diary_instructions.pdf (acedido em 27 de outubro de 2020).
- van Leuteren, P. G., Klijn, A. J., de Jong, T. P. V. M. e Dik, P. "SENS-U: validation of a wearable ultrasonic bladder monitor in children during urodynamic studies." *Journal of Pediatric Urology*, 2018. 569.e1-569.e6.
- van Leuteren, P. G., Nieuwhof-Leppink, A. J., e Dik, P. "SENS-U: clinical evaluation of a full-bladder notification – a pilot study." *Journal of Pediatric Urology*, 2019. 381.e1-381.e5.
- Verpoorten, C., e Buyse, G. M. "The neurogenic bladder: medical treatment." *Pediatric Nephrology*, 2008. 23(5):717-725.
- VivaLNK. *World's Smallest Reusable Medical Grade Wearable ECG Monitor*. s.d. <https://www.vivalnk.com/products/medical-wearable-sensors/continuous-ecg->

monitor (acedido em 4 de janeiro de 2021).

Wallen, J. *Why is Android more popular globally, while iOS rules the US?* 2021. <https://www.techrepublic.com/article/why-is-android-more-popular-globally-while-ios-rules-the-us/> (acedido em 23 de junho de 2021).

Weinger, M. B., Wiklund, M. E. e Gardner-Bonneau, D. G. *Handbook of Human Factors in Medical Device Design*. CRC Press, 2010.

Weinschenk. *100 Things every designer needs to know about people*. New Riders, 2011.

Wilson, S. e Laing, R. "Wearable Technology: Present and Future." *91st World Conference of The Textile Institute*. Leeds, UK, 2018.

Wogalter, M. S., Dempsey, P. G. e Hancock, P. A. "Defining Ergonomics/ Human Factors." Em *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors - 3 Volume Set*, de Waldemar Karwowski, 35. CRC Press, 2000.

Worldmeter. Current World Population. 2020. <https://www.worldometers.info/world-population/> (acedido em 27 de dezembro de 2020).

8. Anexos

A. Análise comparativa

Produtos similares diretos

DFREE



SENS-U



Dispositivo Vestível	Dispositivo Vestível
+	Forma com vértices curvos
+	Resistente à água
+	Adesivo Próprio
—	Aplicação
—	Verificação na aplicação da posição correta do dispositivo
+	Possibilidade de partilha de dados
+	Notificações personalizadas, na aplicação ou dispositivo
+	Uso de ícones para informar os pacientes da capacidade da bexiga
+	— Não permite analisar os dados recolhidos de um período alargado de tempo

Produtos similares indiretos - Aplicações móveis

Diário Miccional



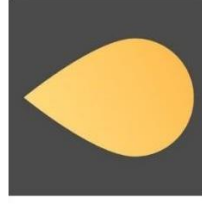
UriTrack



Beba água
lembrete



Pee & See:
Water Reminder



+ Uso de ícones simples para representar eventos registados + Uso de linguagem corrente + Interface com elementos organizados + Partilha de relatório com médico - Apenas guarda os dados de três dias	+ Uso de ícones simples para representar eventos registados + Tamanho da fonte revela a varia conforme a importância da informação + Uso de linguagem corrente + Interface com elementos organizados + Os registos são guardados por diversos dias + A informação registada pode ser visualizada de duas formas + Informação registada pode ser exportada em PDF	+ Uso de imagens coloridas para ajudar as pessoas a registarem os dados de ingestão de líquidos + Uso de linguagem corrente + Interface com elementos organizados + Personalização de objetivos diários + Visualização de relatórios diários, semanais e anuais + Personalização de notificações	+ Uso de imagens para motivar o utilizador para ingerir água + Uso de cores para simbolizar informação positiva ou negativa + Uso de linguagem corrente + Utilização de cores para verificar se o objetivo diário foi concluído + Personalização de períodos de tempo em que o utilizador não quer receber notificações + Visualização dos dados recolhidos de duas formas, num gráfico e numa tabela
--	--	--	---

B. Inquérito

Dispositivo vestível para monitorização da bexiga neurogénica

Caro(a) utente,

Convidamo-lo(a) a participar neste questionário no âmbito de projeto resultante da colaboração entre o Serviço de Medicina Física e de Reabilitação do Centro Hospitalar São João (CHUSJ), Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial (INEGI) e a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

O projeto consiste no desenvolvimento de dispositivo / aparelho vestível de monitorização do comportamento da bexiga, nomeadamente a medição do volume da urina presente dentro da mesma, com o principal objetivo de alertar o utente para o momento mais adequado de esvaziamento da bexiga através de algaliação ou cateterização intermitente.

O presente questionário visa a avaliação da qualidade de vida devido aos seus problemas de bexiga, a avaliação da capacidade de utilização de tecnologias digitais e obter a sua opinião quanto à eventual utilização deste dispositivo. A importância do seu contributo é fundamental, dado que permitirá perceber as principais necessidades decorrentes da sua condição clínica, bem como adequar o desenvolvimento do dispositivo às preferências do utente.

Todas as suas respostas são estritamente anónimas e confidenciais.

O tempo estimado de preenchimento é de cerca de 15 minutos.

Se não souber muito bem o que responder, escolha a resposta que mais se aproximar da sua situação.

Obrigado pela sua colaboração!

A equipa de investigação:

Rui Prado Costa - Médico do Serviço de Medicina Física e de Reabilitação do CHUSJ
(rui.prado.costa@chs.j.min-saude.pt)

Catarina Conde - Investigadora principal, Mestrado em Design Industrial e de Produto, INEGI/FEUP

Susana Moreira - Médica do Serviço de Medicina Física e de Reabilitação do CHUSJ

Dulce Oliveira - Investigadora Auxiliar, doutorada em Engenharia Biomédica do INEGI/FEUP

*Obrigatório

. Idade *

Género *

Marcar apenas uma oval.

☐ Feminino

☐ Masculino

Estado Civil *

Marcar apenas uma oval.

☐ Solteiro(a)

☐ Casado(a)

☐ Divorciado (a)

☐ Viúvo (a)

☐ Outra: _____

Situação Profissional *

Marcar apenas uma oval.

☐ Empregado(a)

☐ Desempregado(a)

☐ Reformado(a) / aposentado(a)

☐ Viúvo (a)

☐ Outra: _____

- . Nível de escolaridade *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sem nível de escolaridade
- ☐ Básico -1º ciclo
- ☐ Básico-2º ciclo
- ☐ Básico - 3º ciclo
- ☐ Secundário e pós-secundário
- ☐ Superior
- ☐ Outra: _____

- . Qual é o diagnóstico médico principal que originou os seus problemas de bexiga? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Lesão Medular
- ☐ Esclerose Múltipla
- ☐ Mielomeningocelo
- ☐ Doença de Parkinson
- ☐ Outra: _____

As questões seguintes são sobre os seus problemas urinários. Ao responder, considere o funcionamento habitual da sua bexiga. Não inclua alterações temporárias / passageiras da bexiga, tais como infeção urinária recente.

- . Na maioria das vezes esvazia a sua bexiga: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Com sonda (algália) permanente ou bolsa coletora
- ☐ Com coletor externo de urina
- ☐ Com cateter de algaliação (sonda vesical) de esvaziamento intermitente
- ☐ Urino espontaneamente na sanita

Durante o dia, com que frequência perde urina (incluindo perdas ao redor da sonda ou estoma): *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Mais de 1 vez ao dia
- ☐ Cerca de 1 vez ao dia
- ☐ Poucas vezes por semana
- ☐ Raramente
- ☐ Nunca perco urina

Durante o dia, a quantidade de urina que perde (incluindo perdas ao redor da sonda ou estoma): *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Requer 3 ou mais absorventes ou fraldas
- ☐ Requer 2 absorventes ou fraldas
- ☐ Requer 1 absorvente ou fralda
- ☐ É mínima e não preciso de usar absorventes ou fraldas
- ☐ Nunca perco urina

Durante o dia, a quantidade de urina que perde (incluindo perdas ao redor da sonda ou estoma), é: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Grande (roupas/absorventes ou fraldas ficam totalmente molhadas)
- ☐ Média (roupas/absorventes ou fraldas ficam parcialmente molhadas)
- ☐ Pequena (roupas/ absorventes ou fraldas ficam húmidas)
- ☐ Mínima
- ☐ Nunca perco urina

Quando durmo, a quantidade de urina que perde (incluindo perdas ao redor da sonda ou estoma), é: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Grande (roupas /lençóis, absorventes ou fraldas ficam totalmente molhadas)
- ☐ Média (roupas/ lençóis, absorventes ou fraldas ficam parcialmente molhadas)
- ☐ Pequena (roupas/ lençóis, absorventes ou fraldas ficam húmidas)
- ☐ Mínima
- ☐ Nunca perco urina

As perdas de urina mudaram a quantidade de líquidos que bebe. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo. Reduzi a ingestão de líquidos em todos os momentos
- ☐ Concordo. Reduzi a ingestão de líquidos em alguns momentos
- ☐ Discordo. As perdas de urina não mudaram minha ingestão de líquidos
- ☐ Discordo. Não tenho nenhuma perda de urina

A perda de urina tem-lhe causado problemas de pele. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo. Tenho que ir ao médico para cuidar dos problemas de pele
- ☐ Concordo. Consigo tratar os problemas de pele sozinho
- ☐ Discordo. A perda de urina não me causa nenhum problema de pele
- ☐ Discordo. Não tenho nenhuma perda de urina

A perda de urina limita as atividades que gosta de fazer. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo. Limita todas as minhas atividades
- ☐ Concordo. Limita algumas das minhas atividades
- ☐ Discordo. A perda de urina não interfere em nenhuma das minhas atividades
- ☐ Discordo. Não tenho nenhuma perda de urina

A vontade urgente de urinar acontece: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Muitas vezes ao dia
- ☐ Poucas vezes ao dia
- ☐ Raramente
- ☐ Nunca acontece

Quando precisa de urinar (ou fazer a algaliação intermitente): *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Tenho que fazer isso imediatamente ou posso perder urina
- ☐ Tenho que fazer isso em poucos minutos ou posso perder urina
- ☐ Posso fazer isso quando for mais conveniente, sem risco de perder urina
- ☐ Eu não penso em urinar. Uso sonda permanente ou bolsa coletora

Quando está a dormir durante a noite, geralmente precisa de urinar (ou fazer algaliação intermitente ou esvaziar a bolsa coletora). *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Três vezes ou mais
- ☐ Duas vezes
- ☐ Uma vez
- ☐ Raramente
- ☐ Nunca

Durante o dia, o maior intervalo de tempo que normalmente fica sem urinar, fazer a algaliação intermitente ou esvaziar a bolsa coletora é: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Menos de 1 hora
- ☐ Entre 1-2 horas
- ☐ Entre 2-3 horas
- ☐ Mais que 3 horas

Durante o dia, o maior intervalo de tempo que normalmente consegue ficar seco, sem perda de urina, é: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Menos de 1 hora
- ☐ Entre 1-2 horas
- ☐ Entre 2-3 horas
- ☐ Mais de 3 horas
- ☐ Não tenho perda de urina. Isso não é um problema para mim

Urinar ou utilizar cateteres ou sondas causa-lhe dor ou desconforto: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Na maioria das vezes
- ☐ Algumas vezes
- ☐ Raramente
- ☐ Nunca

Após urinar ou usar o cateter, a sua bexiga ainda parece cheia: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo. Isto acontece na maioria das vezes
- ☐ Concordo. Isto acontece algumas vezes
- ☐ Discordo. Isto não acontece comigo
- ☐ Não sinto minha bexiga ou uso sonda permanente ou bolsa coletora. Isso não é um problema para mim

Quando urina, o seu jato urinário: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ É muito fraco, apenas algumas gotas
- ☐ É fraco
- ☐ É bom
- ☐ Uso cateter de esvaziamento intermitente ou sonda permanente ou bolsa coletora. Isso não é um problema para mim

Quando urina, tenho que fazer força ou apertar para esvaziar minha bexiga ou reservatório: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo. Isto acontece na maioria das vezes
- ☐ Concordo. Isto acontece algumas vezes
- ☐ Discordo. Eu não faço isso quando urino
- ☐ Uso cateter de alívio ou sonda permanente ou bolsa coletora. Isso não é um problema para mim

Tem infecções urinárias com sintomas (por exemplo: dor, cheiro forte na urina, febre): *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Uma vez por mês ou mais
- ☐ Uma vez a cada 2-3 meses
- ☐ Poucas vezes por ano
- ☐ Uma vez por ano ou menos
- ☐ Nunca

Para si, as infecções urinárias: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Geralmente requerem internação no hospital
- ☐ Requerem que eu tome antibióticos todas as vezes
- ☐ Podem ser tratadas em casa, com antibióticos se necessário
- ☐ Podem ser tratadas sem antibióticos
- ☐ Não acontecem

Tem tido cálculos (pedras) na bexiga: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Mais de uma vez por ano
- ☐ Menos de uma vez por ano
- ☐ Tive há muito tempo
- ☐ Nunca tive

Precisa de usar medicamentos para a bexiga ou para controlo da urina: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo, mas não uso
- ☐ Concordo, eles causam efeitos muito desagradáveis em mim
- ☐ Concordo, eles causam pouco ou nenhum efeito desagradável em mim
- ☐ Discordo, não preciso usar medicamentos para a bexiga

Acredita que as medicações que usa para a bexiga ou para controlo da urina: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Não funcionam bem
- ☐ Funcionam parcialmente
- ☐ Funcionam bem
- ☐ Não preciso usar medicamentos para a bexiga

- . Se tiver que viver o resto da sua vida com sua bexiga da forma que ela funciona atualmente, como se sentiria: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Infeliz
- ☐ Insatisfeito
- ☐ Um tanto satisfeito e um tanto insatisfeito
- ☐ Satisfeito
- ☐ Feliz

As perguntas seguintes dizem respeito aos problemas urinários que possa ter e à forma como lida e vive com eles.

Lembramos-lhe que as suas respostas são estritamente anónimas e confidenciais.

Responda às perguntas pensando na forma como urina atualmente.

- . De um modo geral, os seus problemas urinários complicam-lhe a vida? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Nada
- ☐ Ligeiramente
- ☐ Moderadamente
- ☐ Bastante
- ☐ Extremamente

- . Sente-se incomodado(a) com o tempo que passa a urinar ou a colocar a sonda? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Nada
- ☐ Ligeiramente
- ☐ Moderadamente
- ☐ Bastante
- ☐ Extremamente

Preocupa-se com o agravamento dos seus problemas urinários? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Nada
- ☐ Ligeiramente
- ☐ Moderadamente
- ☐ Bastante
- ☐ Extremamente

Preocupa-se com o cheiro a urina? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Nada
- ☐ Ligeiramente
- ☐ Moderadamente
- ☐ Bastante
- ☐ Extremamente

Sente-se ansioso(a) por causa dos seus problemas urinários? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Nada
- ☐ Ligeiramente
- ☐ Moderadamente
- ☐ Bastante
- ☐ Extremamente

Sente-se envergonhado(a) por causa dos seus problemas urinários? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Nada
- ☐ Ligeiramente
- ☐ Moderadamente
- ☐ Bastante
- ☐ Extremamente

A sua vida é condicionada pelos seus problemas urinários? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Nunca
- ☐ Raramente
- ☐ De vez em quando
- ☐ Frequentemente
- ☐ Sempre

Consegue sair de casa sem planejar com antecedência? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Nunca
- ☐ Raramente
- ☐ De vez em quando
- ☐ Frequentemente
- ☐ Sempre

- . Como é que controla o momento certo para realizar as algaliasções? (Descreva resumidamente. Por exemplo: "Habitualmente realizo algaliação intermitente de 4 em 4 horas")

- . Precisa de ajuda de alguém no seu dia a dia para lidar com os seus problemas urinários (por exemplo na mudança de pensos ou fralda, na cateterização / algaliação)?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sempre
- ☐ Frequentemente
- ☐ Às vezes
- ☐ Raramente
- ☐ Nunca
- ☐ Outra: _____

As questões seguintes dizem respeito ao acesso e à capacidade de utilização de tecnologias digitais.

- . Tem acesso à Internet na sua residência? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

Selecione os dispositivos abaixo a que tem acesso: *

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Computador
- ☐ Tablet
- ☐ Telemóvel ou smartphone
- ☐ Smartwatch ou relógio digital
- ☐ Não tenho acesso a nenhum dispositivo acima mencionado

Selecione os dispositivos que consegue utilizar: *

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Computador
- ☐ Tablet
- ☐ Telemóvel ou smartphone
- ☐ Smartwatch ou relógio digital
- ☐ Nenhum

Encontra alguma dificuldade na utilização de novas tecnologias? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Não
- ☐ Por vezes, encontro alguma dificuldade
- ☐ Encontro muitas dificuldades

Responda às seguintes questões imaginando que utilizaria um dispositivo vestível que tem como objetivo monitorizar o volume de urina dentro da sua bexiga e que o alerta para o momento mais adequado para realizar a cateterização / algaliação. Este dispositivo está incorporado numa peça de roupa interior de cintura subida garantindo a localização correta no seu corpo, a peça possui aberturas laterias com velcro de modo a facilitar a sua utilização, como mostra a figura abaixo.



1. Acha que um dispositivo de monitorização do volume da sua bexiga, capaz de alertar para o momento mais adequado para realizar as algaliações, permitindo assim uma maior liberdade na ingestão de líquidos ao longo do dia, melhoraria a sua qualidade de vida? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez

2. É capaz de confiar num dispositivo capaz de o(a) alertar para o momento mais adequado para realizar as algaliações? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez

Selecione as situações em que estaria disposto a utilizar este dispositivo:

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Durante 24 horas por dia
- ☐ Durante o dia
- ☐ Durante a noite
- ☐ Apenas nos períodos em que estiver fora de casa
- ☐ Quando não estiver a realizar nenhuma atividade

Se o dispositivo o alertasse para a necessidade de realizar algaliações para esvaziamento, como preferiria ser alertado?

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Por vibração do aparelho
- ☐ Por sinal sonoro
- ☐ Envio de notificação para o smartphone / telemóvel
- ☐ Envio de notificação para o smartwatch / relógio digital
- ☐ Envio de notificação para o tablet ou computador

Gostaria que um cuidador ou familiar tivesse acesso aos dados de monitorização da sua bexiga recebendo notificações?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez

Autorizaria a que o médico responsável pela gestão dos seus problemas de bexiga acesse aos dados de monitorização no momento em que comparecer à consulta médica?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

☐ Não sei

☐ Outra: _____

Autorizaria a que o médico responsável realizasse a leitura à distância dos dados de monitorização do dispositivo relativamente ao comportamento da sua bexiga?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não

☐ Não sei

Não
consentimento
à participação

Lamentamos, mas como não apresentou consentimento para participar neste questionário consideramos a sua participação sem efeito. Obrigado pela compreensão

C. Personas



Nome: Francisco Ferreira

Idade: 40 anos

Estado civil: Casado

Nível de escolaridade: Superior

Diagnóstico Médico Primário: Sofreu uma lesão medular

Acerca de:

O Francisco trabalha numa empresa de Marketing que o obriga a utilizar um computador na sua profissão. Nos tempos livres aproveita para estar com a sua família e para ler livros, também gosta de ir ao cinema, mas o seu problema de bexiga neurogénica limita-o devido aos intervalos de 3 a 3 horas em que necessita de realizar algaliação intermitente e a necessidade de controlar os líquidos que ingere.

Objetivos:

Gostava de desfrutar mais das atividades que aprecia realizar e de estar com a sua família sem ter a preocupação constante de confirmar o horário da realização das algaliações intermitentes. Além disso desejava que não fosse necessário pedir ajuda constantemente aos seus cuidadores.

Frustrações:

A bexiga neurogénica controla bastante a sua vida e impede-o de realizar atividades que gosta. Além disso sente-se frustrado com o facto de ser dependente de alguém para o ajudar na realização da algaliação.

Desejos:

Desejava poder utilizar o produto de monitorização do volume da bexiga durante 24h por dia e de ser alertado através de vibração do telemóvel para os momentos em que necessita de realizar a algaliação, alertando também os seus cuidadores para o ajudarem nesse momento.



Nome: Mariana Garcia

Idade: 30 anos

Estado civil: Solteira

Nível de escolaridade: Superior

Diagnóstico Médico Primário: Lesão medular

Acerca de:

A Maria é adepta de novas tecnologias que otimizam e melhoram a qualidade de vida, no seu quotidiano utiliza-as constantemente através do seu *smartphone* ou *smartwatch*. Ela menciona que a sua qualidade de vida é satisfatória, contudo não gostaria de viver assim para o resto da sua vida.

Objetivo:

Gostava de poder sair de casa sem se preocupar com o momento em que necessita de realizar a algaliação intermitente, sendo alertada no momento certo e podendo prever esse momento com alguma exatidão.

Frustrações:

A necessidade de realizar a algaliação intermitente de 4 em 4 horas limita algumas das atividades que gosta de realizar.

Desejos:

Gostaria de utilizar o produto quando não se encontra em casa e de ser alertada com uma notificação no telemóvel dos momentos em que necessita de realizar a algaliação. A Maria não se sente confortável em partilhar a informação recolhida pelo dispositivo com outras pessoas.



Nome: Miguel Barros

Idade: 35 anos

Estado civil: Solteiro

Nível de escolaridade: Ensino superior

Diagnóstico Médico Primário: Lesão medular

Acerca de:

O Miguel gosta de estar sempre contactável com o seu trabalho e familiares nunca saindo de casa sem o seu telemóvel. Ao longo do dia, ele monitoriza a quantidade de líquidos que ingere e os horários em que realiza as algaliações intermitentes, que geralmente acontecem num intervalo de 3 em 3 horas.

Objetivos:

Ele gostava que fosse mais rápido gerir os intervalos de algaliações e com mais praticidade ao longo do dia todo, podendo ser alertado com notificações para o *smartphone*, evitando esquecimentos. Também gostava que os seus familiares e que os seus médicos tivessem acesso aos dados para o poderem ajudar quando necessário.

Frustrações:

Sente-se ligeiramente envergonhado com os seus problemas de bexiga e tem medo que agravem.

Desejos:

Gostava de o utilizar o produto durante 24 horas e de receber uma notificação silenciosa para não incomodar as pessoas ao seu redor. Também desejava partilhar a informação com os seus familiares.



Nome: Guilherme Marques

Idade: 64 anos

Estado civil: Divorciado

Nível de escolaridade: Ensino secundário

Diagnóstico Médico Primário: Lesão medular

Acerca de:

O Guilherme está reformado e no seu dia a dia gosta de passar tempo com os netos e amigos indo frequentemente almoçar com a eles a restaurantes. Nas suas refeições ele precisa de controlar a ingestão de líquidos, visto que esta afeta o intervalo entre as algaliações intermitentes. Diariamente, precisa ainda de utilizar medicamentos para o controlo da bexiga.

Objetivos:

Gostava de ter uma melhor qualidade de vida tendo uma maior facilidade ao controlar constantemente o tempo entre algaliações e gostava que existisse uma forma mais simples de controlar a ingestão de líquidos.

Frustrações:

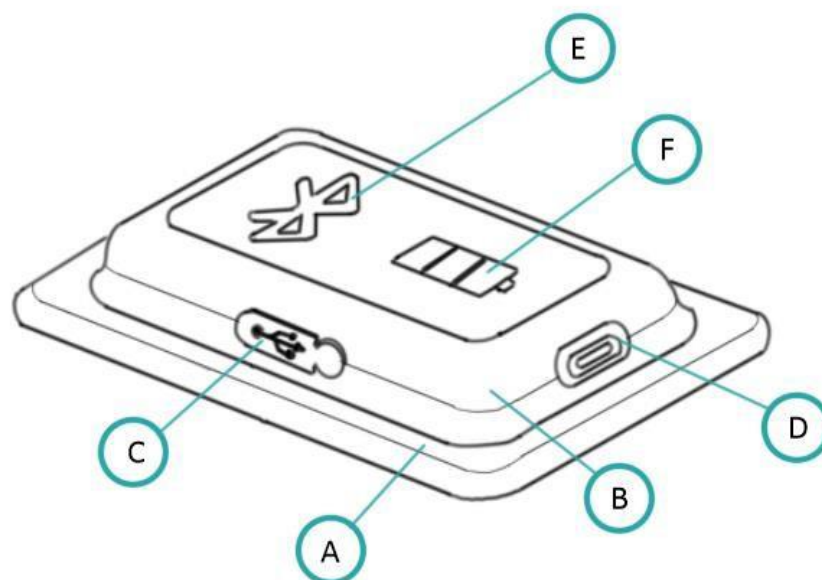
Tem de diminuir a ingestão de líquidos para que o intervalo de algaliações seja mais longo e possa desfrutar tempo com os netos e amigos.

Desejos:

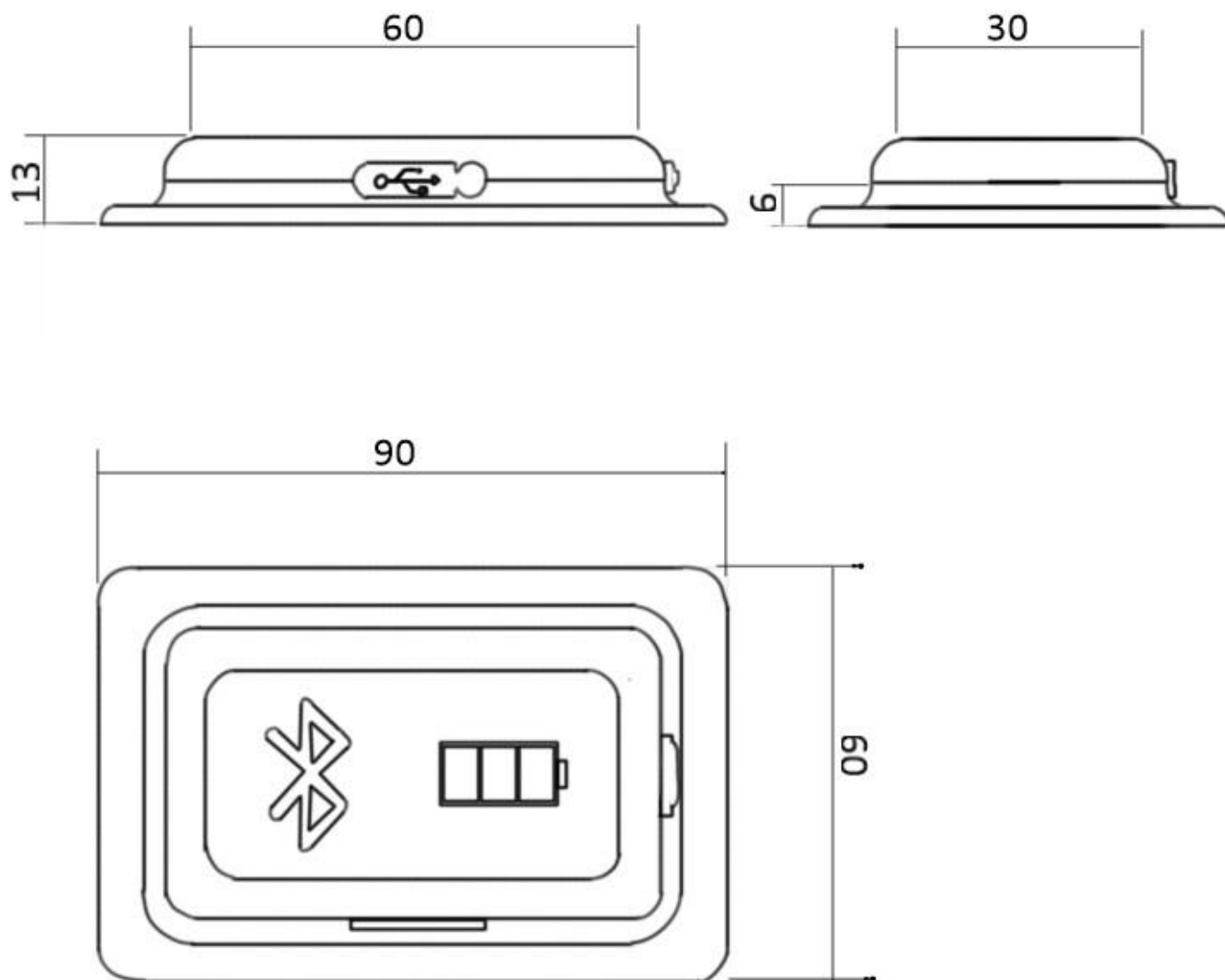
Gostava de utilizar o produto quando se encontra fora de casa e gostaria de receber notificações sonoras. Também lhe agrada partilhar a informação com o seu médico para uma melhor decisão na escolha do tratamento.

D. Desenhos Técnicos

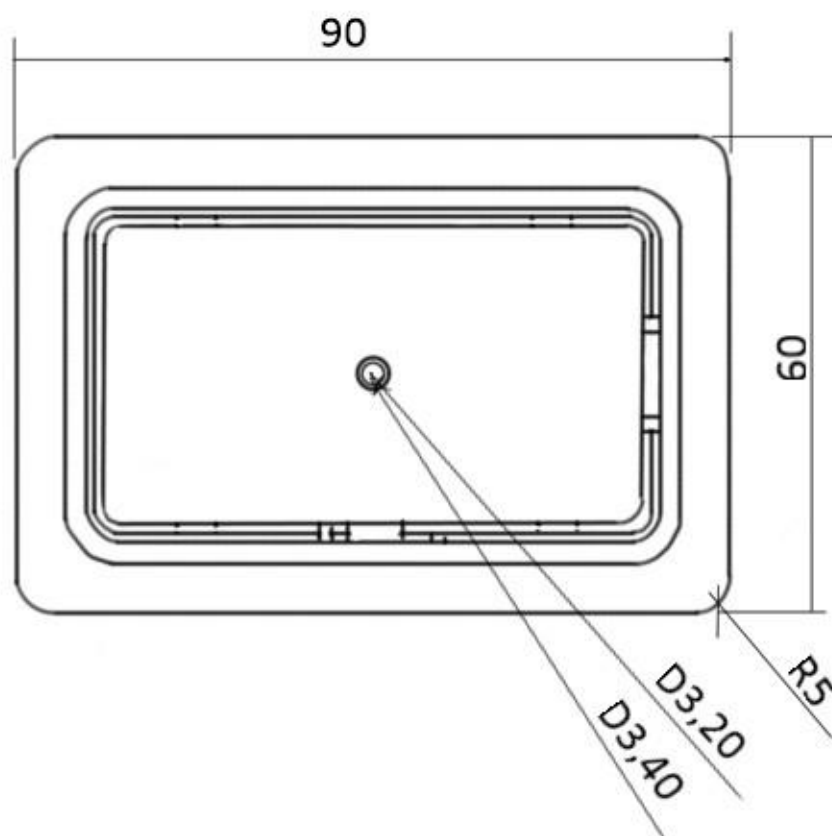
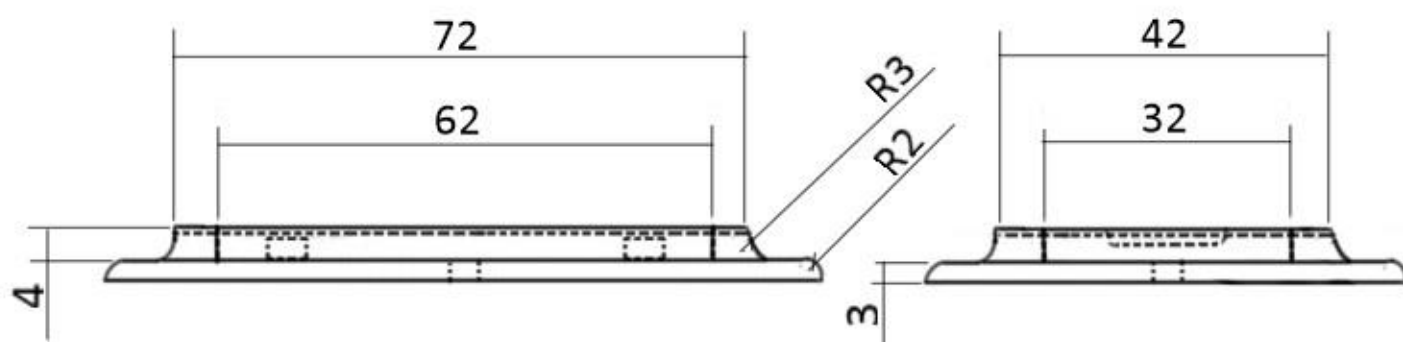
Dispositivo Vestível



- A - Parte inferior da caixa
- B - Parte superior da caixa
- C - Tampa de USB-C
- D - Tampa do botão
- E - Ícone Bluetooth
- F - Retângulos Ícone bateria



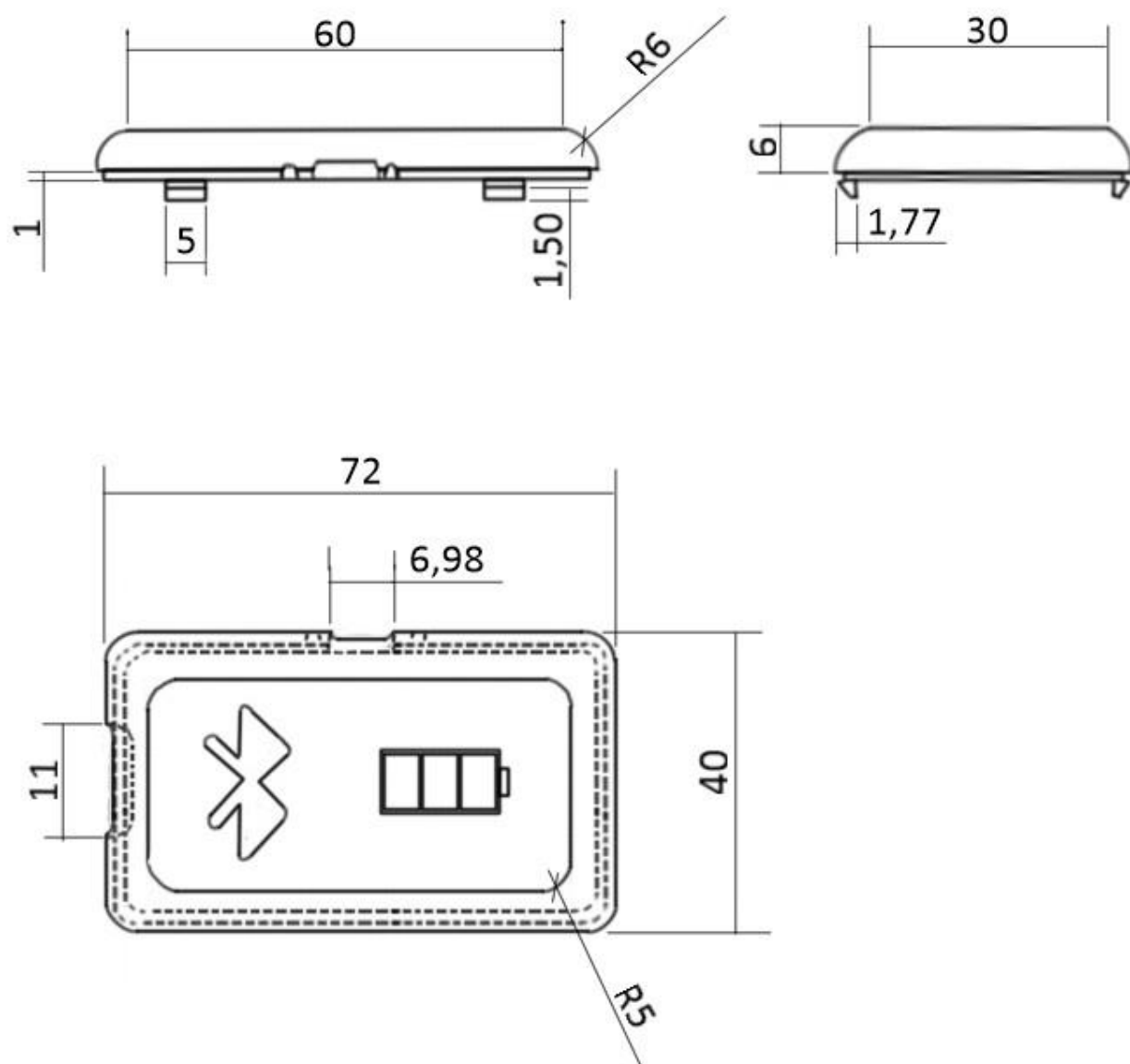
Nome: Dispositivo vestível	
Escala 1:1	Medidas em mm



Nome: Parte inferior da caixa

Escala 1:1

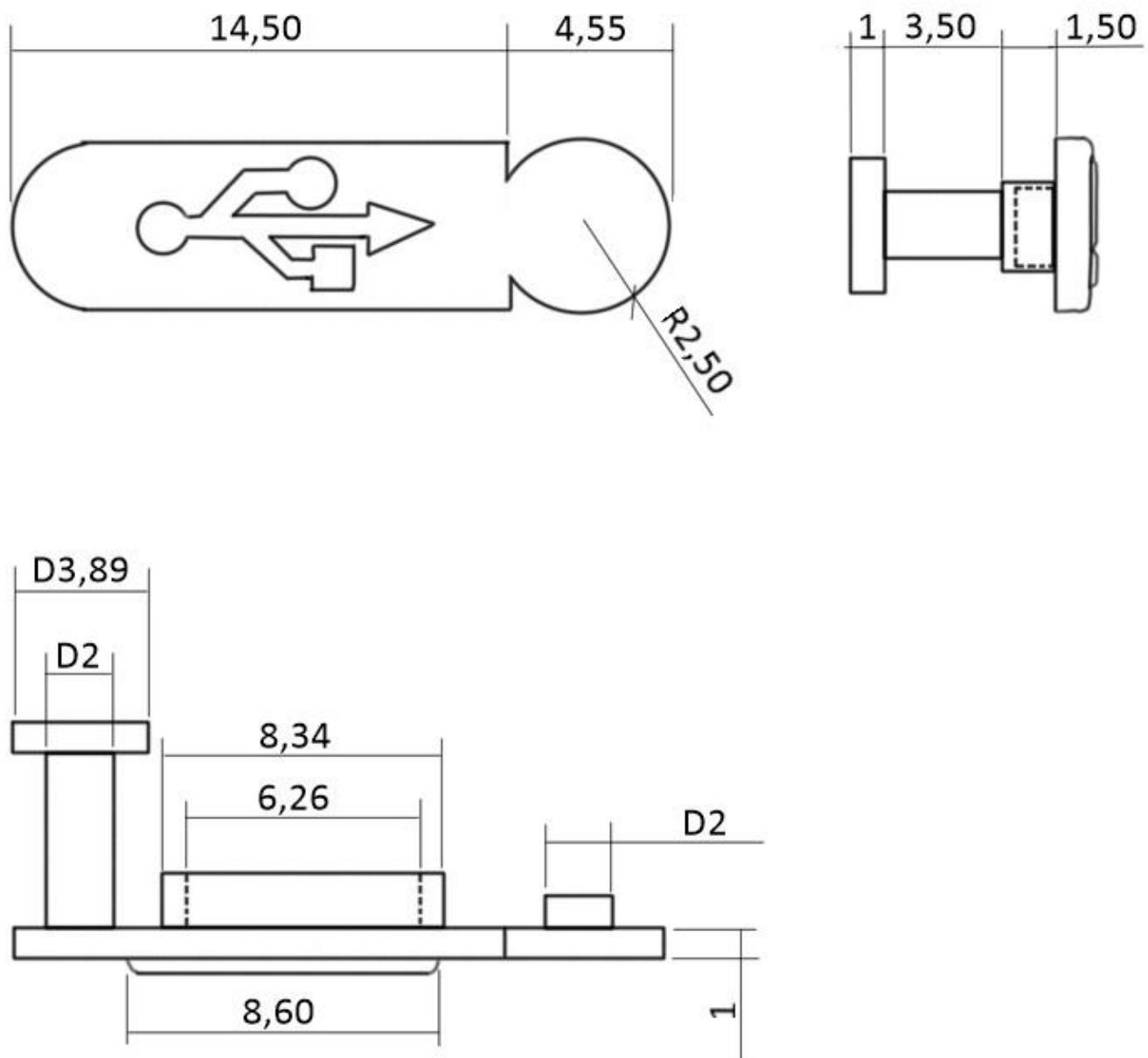
Medidas em mm



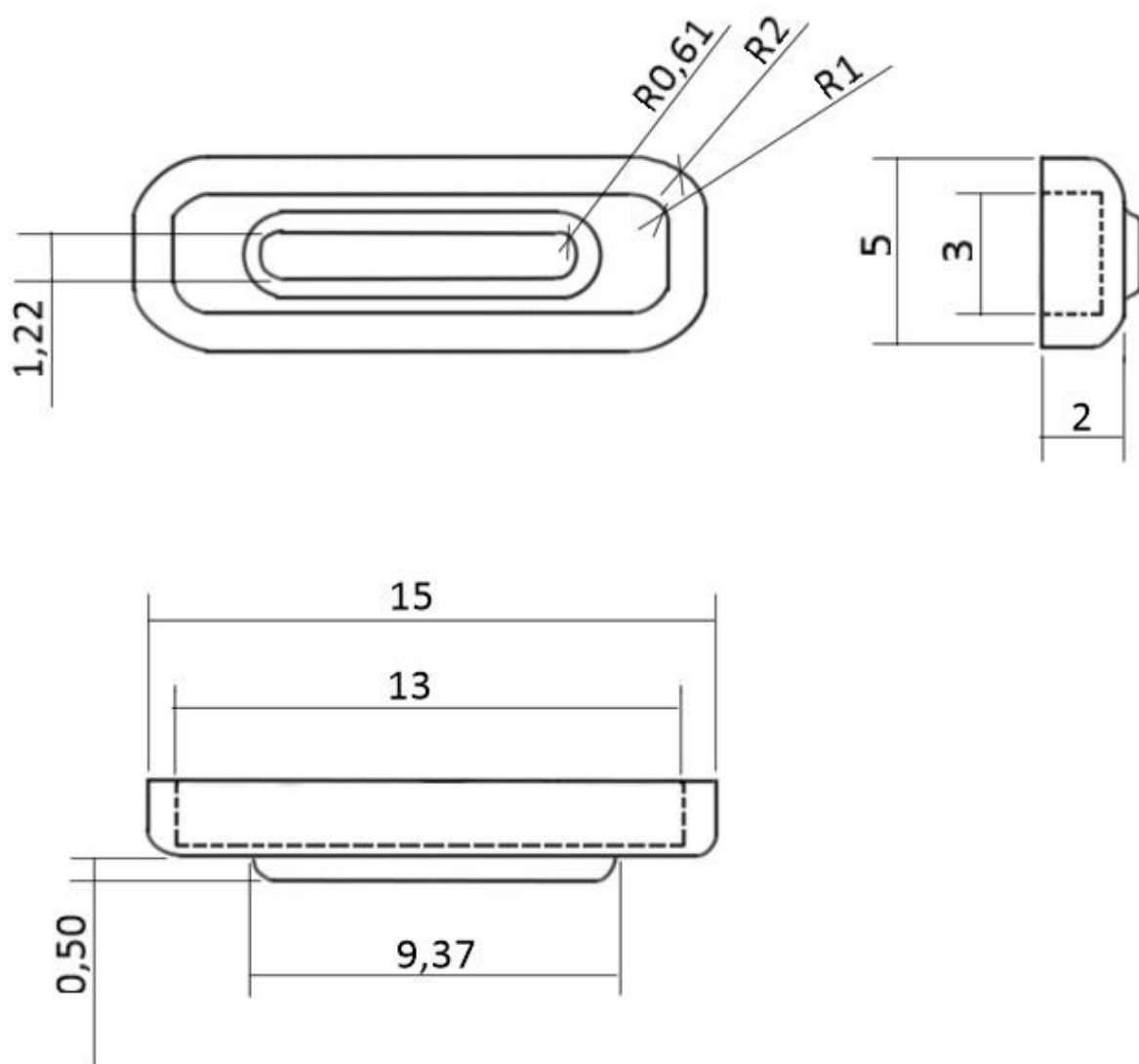
Nome: Parte superior da caixa

Escala 1:1

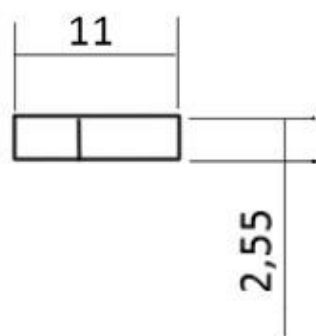
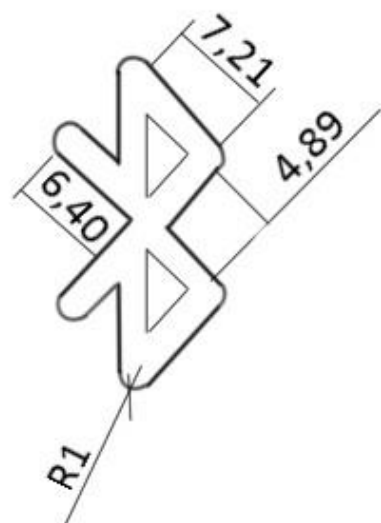
Medidas em mm



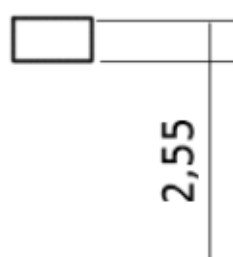
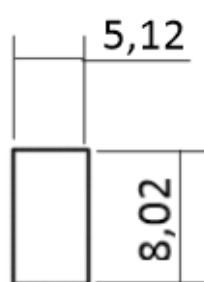
Nome: Tampa de USB-C	
Escala 5:1	Medidas em mm



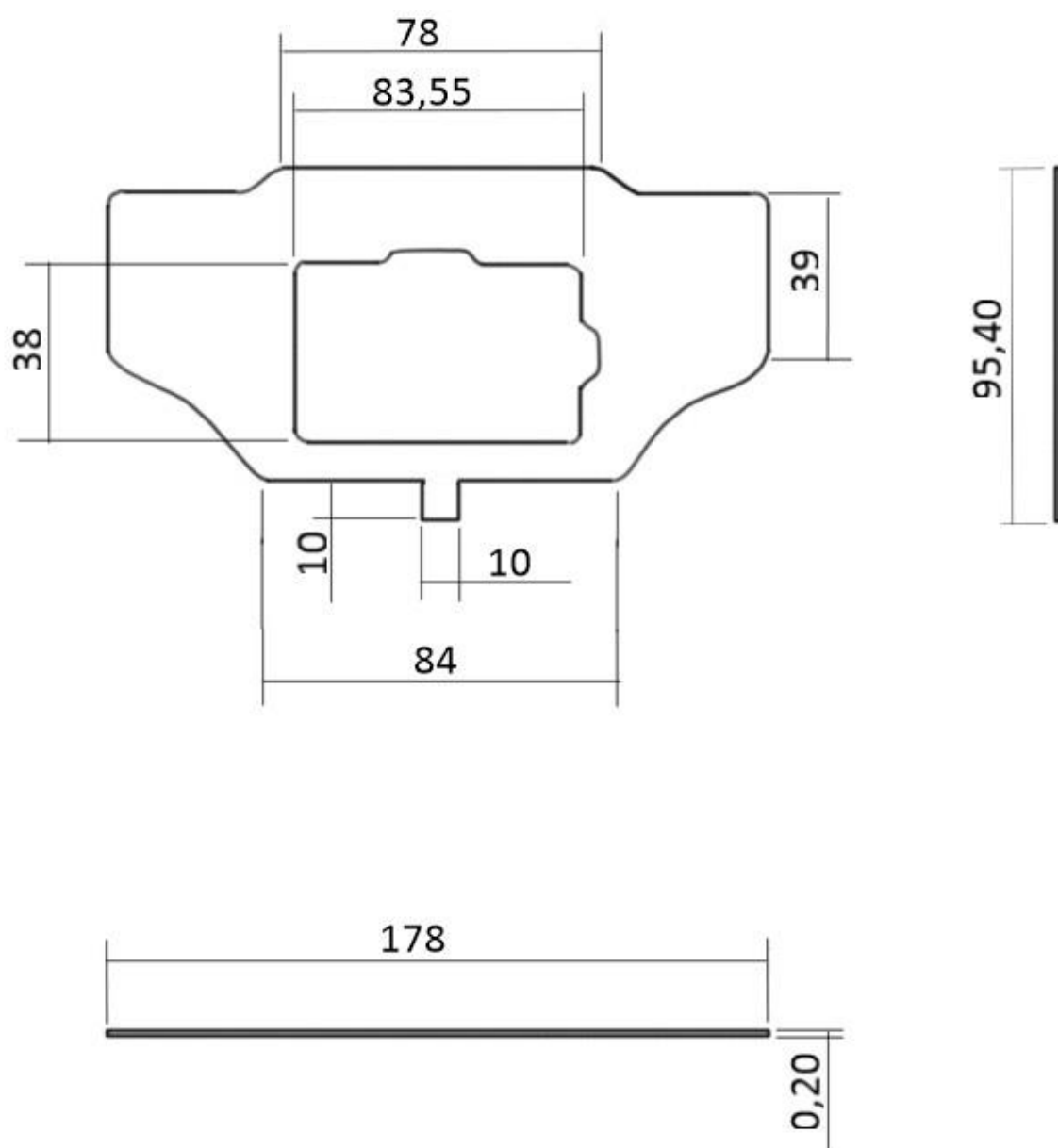
Nome: Tampa do Botão	
Escala 5:1	Medidas em mm



Nome: Ícone Bluetooth	
Escala 2:1	Medidas em mm



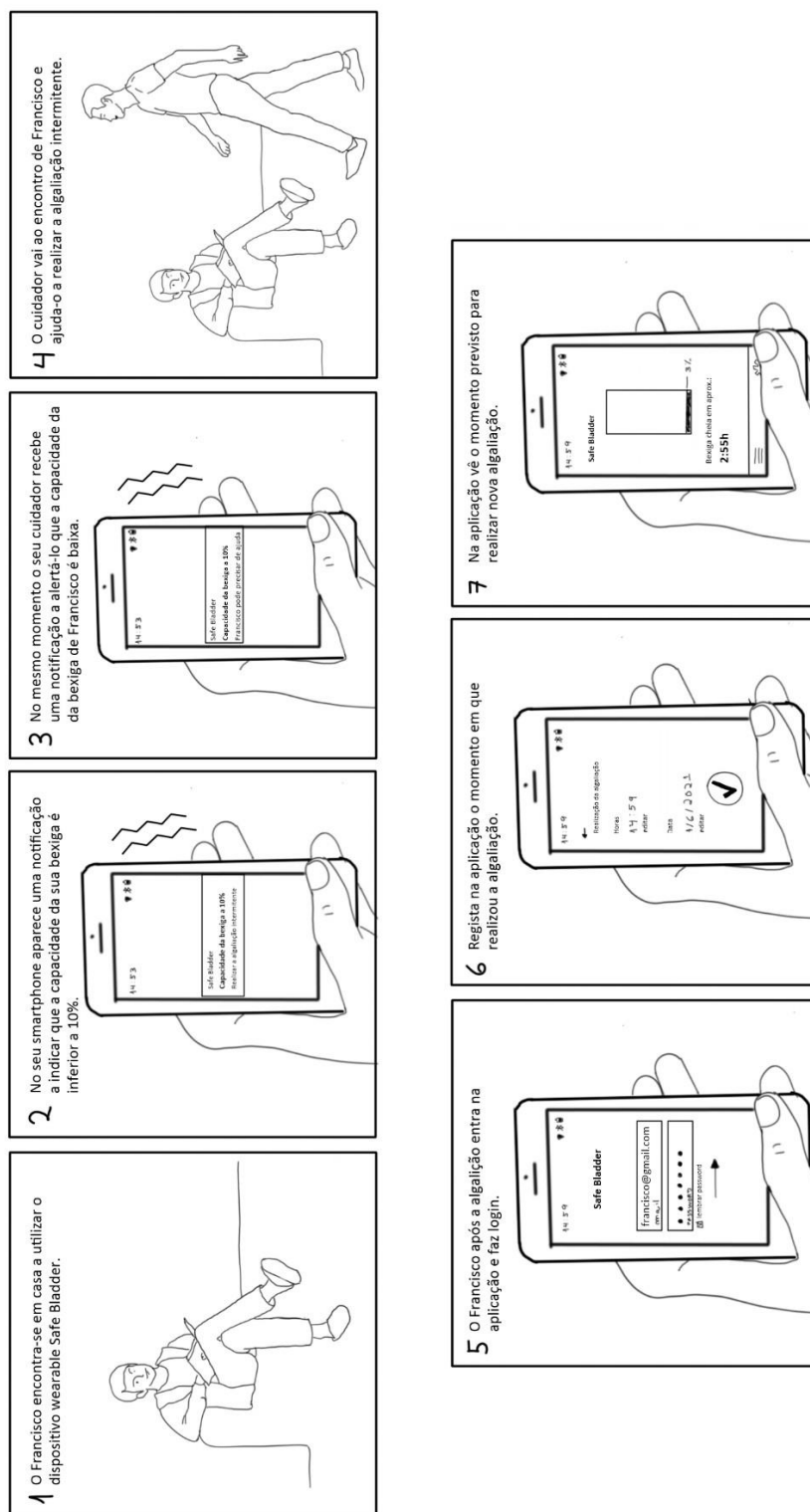
Nome: Retângulo Ícone Bateria	
Escala 2:1	Medidas em mm



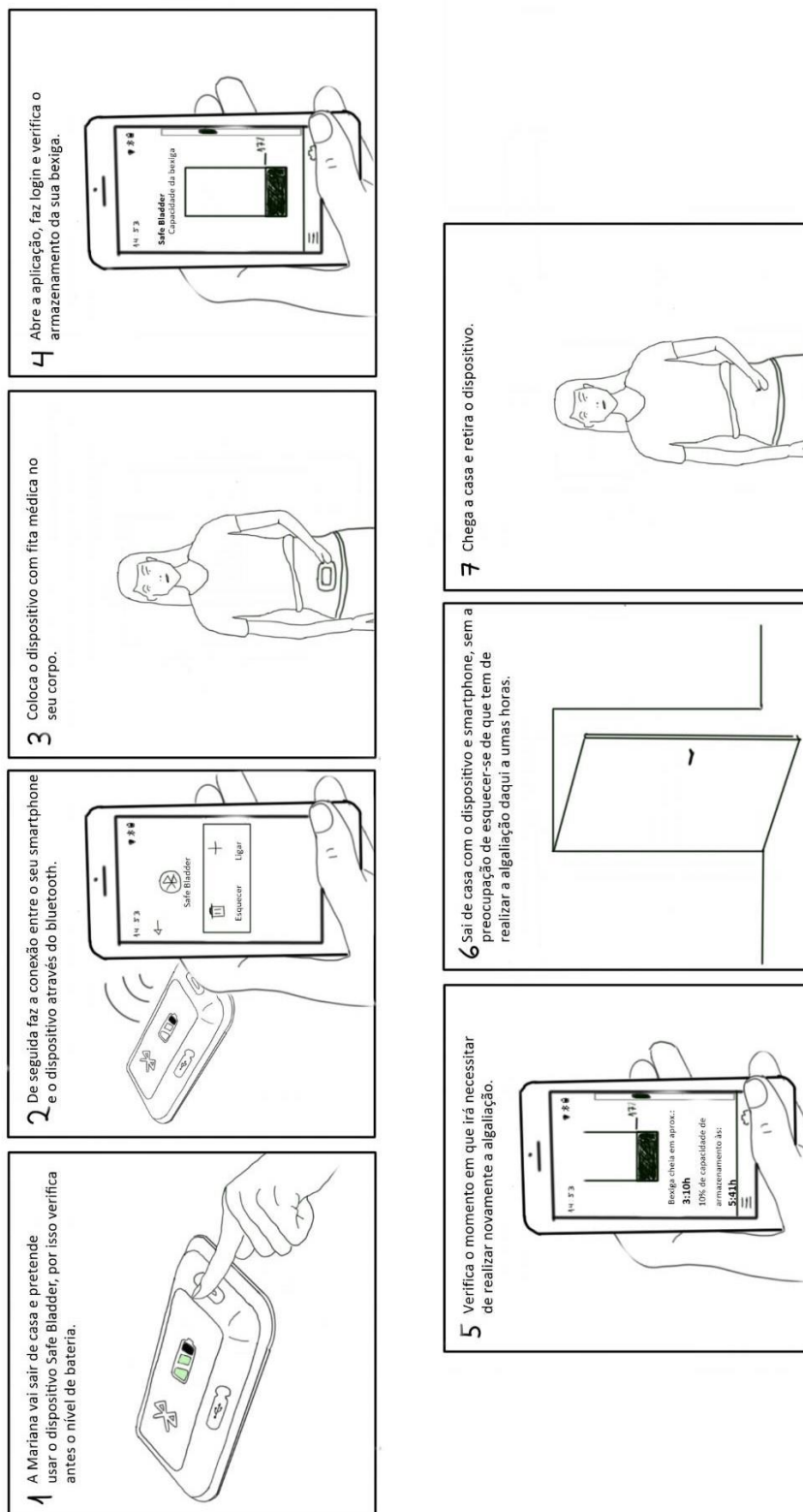
Nome: Adesivo	
Escala 1:2	Medidas em mm

E. Cenários

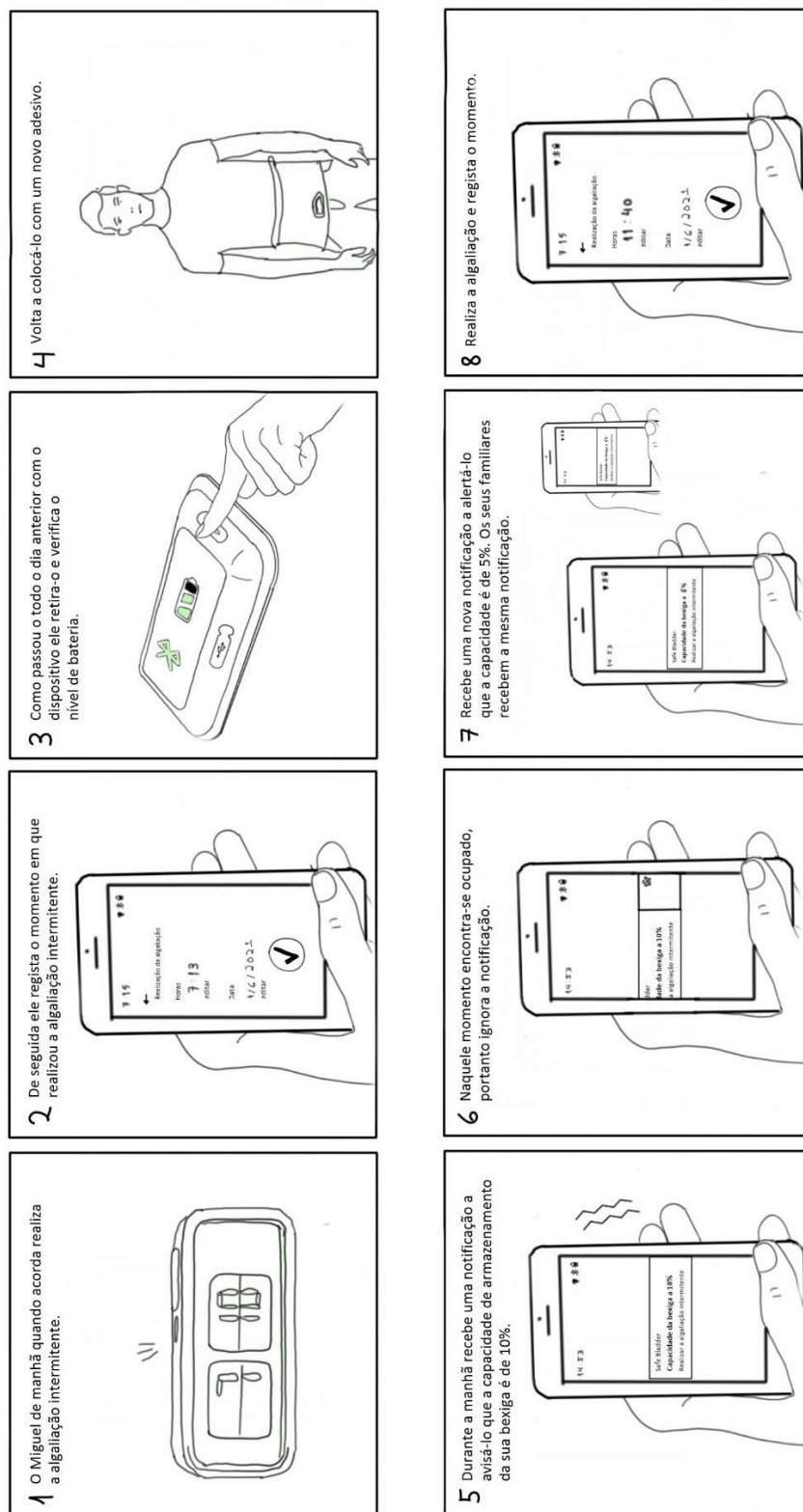
Cenário 1



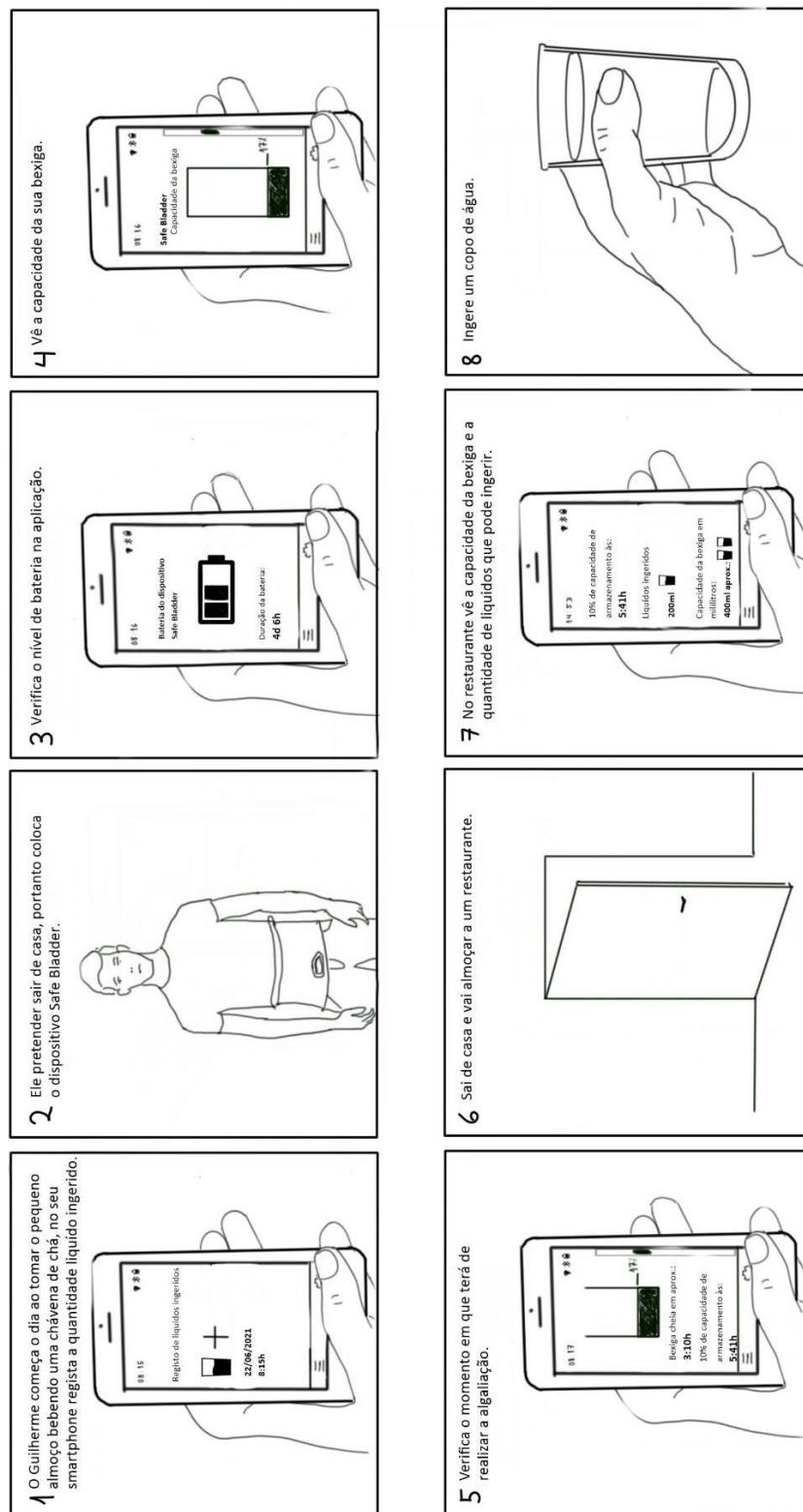
Cenário 2



Cenário 3



Cenário 4



Análise dos cenários

Cenário 1

No primeiro cenário é representada a primeira persona a utilizar os produtos com o objetivo da persona e do seu cuidador serem notificados quando a capacidade da bexiga é baixa. Para esta funcionalidade de alertar os cuidadores verifica-se que é necessário a inclusão de uma opção que permita adicionar contactos e editar a forma de envio da notificação. Devido à frequência da realização da algaliação ao longo do dia, é importante que este momento seja registado em poucas etapas na aplicação, devendo o acesso à aplicação ser simples.

Cenário 2

Neste cenário a persona utiliza os produtos para diminuir a sua preocupação em momentos em que se encontra fora de casa, verificando, com antecedência, a capacidade da bexiga e a previsão do próximo momento de algaliação. No início de cada utilização a persona verifica, utilizando os elementos de feedback no dispositivo vestível, o nível de bateria e a conexão do *Bluetooth* para garantir o correto funcionamento. Com este passo inicial é revelada a necessidade de verificar esta mesma informação sem necessidade de utilizar o dispositivo vestível, para que durante a utilização haja necessidade de retirar vestuário para visualizar os ícones que oferecem feedback.

Cenário 3

A terceira persona utiliza os produtos durante 24 horas por dia. No cenário é verificada a sua rotina diária em que verifica o nível de bateria e recoloca o dispositivo com um novo adesivo. Durante a utilização do produto, a persona recebe uma notificação num momento inoportuno ignorando-a e não realizando o esvaziamento da bexiga. Consequentemente, é enviada uma nova notificação para o utilizador e para os seus familiares. Este cenário mostra o valor de ter uma funcionalidade que garanta que o utilizador não se esqueça dos esvaziamentos e permita os seus familiares sejam alertados em situações de risco.

Cenário 4

Com o objetivo de ingerir líquidos com mais liberdade, a quarta persona regista todos os eventos, que normalmente se anotam num diário miccional, na aplicação. Diariamente, regista na aplicação a ingestão de líquidos e esvaziamentos da bexiga. O dispositivo vestível é usado ocasionalmente, em momentos em que se encontra a realizar determinadas atividades, com o intuito de se sentir menos preocupado e ter a possibilidade constante de verificar a capacidade da bexiga.

Design Do Produto SafeBladder
Desenvolvimento de um dispositivo para monitorização
do enchimento da bexiga neurogénica
Catarina Francisca Barroso Conde

SEDE ADMINISTRATIVA
FACULDADE DE BELAS ARTES
FACULDADE DE ENGENHARIA

