



Universidade de Aveiro
2019

Departamento de Engenharia Mecânica
Departamento de Comunicação e Arte

**Olga Ferreira
Gomes**

**A estimulação olfativa no dia-a-dia de crianças
com Autismo**



**Olga Ferreira
Gomes**

**A estimulação olfativa no dia-a-dia de crianças
com Autismo**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Design de Produto, realizada sob a orientação científica do Doutor João Nunes Sampaio, Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro, e do Doutor João Alexandre Dias de Oliveira, Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Prof. Doutor Ricardo José Alves de Sousa
Professor Auxiliar com Agregação, Universidade de Aveiro

arguente

Prof. Doutor Miguel Machado de Sá Abreu Terroso
Professor Adjunto, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

arguente

Prof. Doutora Sandra Cristina de Oliveira Soares
Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro

orientador

Prof. Doutor João Nunes Sampaio
Professor Auxiliar Convidado, Universidade de Aveiro

agradecimentos

Aos professores João Sampaio e João Oliveira pela orientação, disponibilidade, compreensão e motivação ao longo deste ano. Os vossos conhecimentos e sugestões foram imprescindíveis para o enriquecimento deste projeto.

À professora Sandra Soares e à Filipa Barros pelos contributos científicos na área de Psicologia e, sobretudo, por se mostrarem sempre disponíveis para me ajudar.

À Doutora Carolina Duarte, aos pais e às crianças que participarem neste projeto. O vosso contributo foi muito importante para o desenvolvimento e melhoria deste projeto.

Ao Tiago Ávila e Ricardo Abrantes pelo vosso tempo e conhecimento que permitiu proceder para o desenvolvimento físico da aplicação interactiva.

À minha família. Em especial à minha mãe pelo amor incondicional, valores transmitidos e oportunidades facultadas. À minha irmã querida e cunhadito pela preocupação, apoio e carinho. Aos meus avós pelo incentivo e orgulho, independentemente de compreenderem ou não o meu trabalho.

Ao Daniel pela cumplicidade e por todas as palavras de apoio.

Aos meus amigos Anna, Sérgio, Miguel, Patrícia e Renata pelas conversas, gargalhadas e angústias partilhadas ao longo destes anos.

Aos meus professores e colegas da Universidade de Aveiro que de alguma forma influenciaram e contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

palavras-chave

Saúde; Estimulação olfativa; Autismo; Engenharia e design de produto;

resumo

Indivíduos com a Perturbação do Espectro do Autismo e a doença de Alzheimer apresentam níveis mais elevados de stress e ansiedade do que a população em geral devido às diferentes particularidades às particularidades específicas das doenças. O olfato tem a capacidade de reduzir estes sentimentos, evocar memórias, e influenciar comportamentos sociais de uma forma muito subtil. Com esta investigação, pretende-se encontrar uma forma de introduzir, de um modo não-invasivo, a estimulação olfativa no dia-a-dia dos doentes com Espectro do Autismo e Alzheimer, para que eles possam tirar partido destas características.

Para isto, foi necessário passar por uma fase de investigação que estuda, analisa e contextualiza todas as vertentes do problema. Complementarmente a esta fase, seguiu-se o processo de desenvolvimento conceptual que resultou na criação de um dispositivo portátil que liberta um odor tranquilizante consoante o estado emocional do paciente e de forma controlada.

Com esta solução procura-se atenuar os sintomas adjacentes a estas doenças e promover o bem-estar destes indivíduos, proporcionando a igualdade de oportunidades e, conseqüentemente, sua a inclusão social. Para além disto, também se espera que o produto contribua para um maior controlo e gestão da doença por parte de todos os intervenientes (utilizador, cuidador e profissional de saúde).

keywords

Health; Olfactory stimulation; Autism; Product design engineering.

abstract

Individuals with Autism Spectrum Disorder and Alzheimer's disease present higher levels of stress and anxiety than the general population due to the specific characteristics of the diseases. The sense of smell has the ability to reduce these feelings, evoke memories, and influence social behaviours in a very subtle way. This research aims to find a way to introduce olfactory stimulation, in a non-invasive way, in the daily routine of patients with Autism Spectrum Disorder and Alzheimer's so that they can take advantage of these characteristics.

To achieve this, it was necessary to go through a research phase that studied, analysed and contextualized all aspects of the problem. In addition to this phase, followed a conceptual development process that resulted in the creation of a portable device that releases a soothing odor depending on the patient's emotional state and in a controlled manner.

This solution seeks to alleviate the adjacent symptoms of these diseases and promote the well-being of these individuals, providing, in this way, equal opportunities and, consequently, their social inclusion. In addition, it is expected that the product will allow a greater control and a better management of disease by all stakeholders (user, caregiver and healthcare professional).

Índice

1. Introdução	1
1.1. Problemática e objetivos	3
1.2. Abordagem processual	3
1.3. Estrutura do documento	4
2. Contextualização	7
2.1. Olfato	9
2.1.1. Sistema olfativo	9
2.1.2. Memória, emoções e interação social	11
2.2. Perturbação do espectro do Autismo	12
2.2.1. Evolução, definição e manifestação da patologia	12
2.2.2. Diagnóstico, classificação e níveis de gravidade	13
2.2.3. Métodos de intervenção	15
2.2.4. Os cinco sentidos	16
2.3. Demência	18
2.3.1. Definição, diagnóstico e subtipos	18
2.3.2. Demência do tipo alzheimer	20
2.3.3. Os cinco sentidos	22
3. Inclusão social, design e odores	25
3.1. O papel do design	27
3.1.1. Design inclusivo	29
3.2. A influência dos odores	36
3.2.1. Aplicações	36
4. Introdução ao projeto	43
4.1. Brief	45
4.1.1. Definição do problema	45
4.1.2. Perfil do utilizador	46
4.1.3. Objetivos do produto	46

4.2. Identificação das necessidades	47
4.2.1. Criança	47
4.2.2. Dispositivo	48
4.3. Análise da tecnologia disponível	49
4.3.1. Recolha e geração de odores	49
4.3.2. Armazenamento e difusão de odores	51
4.3.3. Transmissão de odores	53
4.3.4. Medição de sinais emocionais e físicos	54
5. Projeto	61
5.1. Desenvolvimento conceptual	63
5.1.1. Geração de ideias	63
5.2. Análise funcional	67
5.2.1. Identificação de componentes	67
5.2.2. Arquitetura do produto	68
5.2.3. Estudo de configurações	69
5.3. Projeto assistido por computador	71
5.3.1. Modelação	71
5.3.2. Simulação	71
5.3.2. Prototipagem e melhorias.	74
5.4. Ensaio clínicos	76
5.4.1. Participantes	76
5.4.2. Tarefa experimental	76
5.4.3. Resultados	77
6. Apresentação do produto	81
6.1. Proposta	82
6.2. Construção	84
6.3. Aplicação interactiva	86
7. Considerações finais	91
7.1. Conclusões	93
7.2. Trabalhos futuros	93

Índice de imagens

Figura 2.1 - Percepção orthonasal e retronasal. p.10

Figura 2.2 - As três estruturas neuroanatômicas primárias do sistema olfativo. p.10

Figura 2.3 - Processamento olfativo esquematizado. Adaptado de (Saive, Royet e Pailly, 2014) p.10

Figura 2.4 - Ativação cerebral. Adaptado de (Herz et. al, 2004) p.11

Figura 2.5 - Sistema nervoso: central e periférico. <[www.news-medical.net/health/What-is-the-Nervous-System-\(Portuguese\).aspx](http://www.news-medical.net/health/What-is-the-Nervous-System-(Portuguese).aspx)> p.18

Figura 2.6 - Cérebro saudável vs. com Alzheimer. <www.alz.org/brain_portuguese/09.asp> p.21

Figura 2.7 - Subtipos de demência com maior incidência. p.22

Figura 2.8 - Lobos cerebrais. p.22

Figura 3.1 - Andiamo: Órteses produzidas por fabrico aditivo. <www.equalitytime.co.uk/5342/2015/08/12/andiamo-3d-printed-orthotics-for-disabled-kids/> p.28

Figura 3.2 - Open Bionics: Próteses biônicas. <<https://www.watershed.co.uk/whatson/8960/open-bionics-from-science-fiction-to-reality>> p.28

Figura 3.3 - Open Bionics: Hero Arm. < <https://openbionics.com/about/> > p.29

Figura 3.4.- Be My Eyes: Aplicação de orientação para cegos. <www.atlasofthefuture.org/project/be-my-eyes/> p.29

Figura 3.5. - Kit Empathy Bridge for Autism. <www.designawards.core77.com/Design-for-Social-Impact/61951/An-Empathy-Bridge> p.29

Figura 3.6. - Empathy Bridge for Autism em utilização. <www.designindaba.com/articles/creative-work/empathy-bridge-autism-

toolkit-building-meaningful-connections> p.30

Figura 3.7 - Um dos cenários do projeto A walk Through Dementia. <www.homecare.co.uk/news/article.cfm/id/1576284/virtual-reality-app-offers-insight-into-dementia> p.30

Figura 3.8 - Synchrony. <www.kennethtay.com/synchrony> p.31

Figura 3.9 - Aplicação móvel Synchrony. <www.kennethtay.com/synchrony> p.31

Figura 3.10 - Build-a-Robot. <www.babysouk.com/products/plan-toys-build-a-robot> p.31

Figura 3.11 - Auti. <www.autitoy.com/autiabout.html> p.32

Figura 3.12 - Auti com expressões faciais. <www.ibslearninghub.weebly.com/blog/auti-toy-design-in-the-real-world> p.32

Figura 3.13 - PARO: robô terapêutico. <www.hospiceofdayton.org/paro-a-positive-substitute-for-pet-therapy/> p.33

Figura 3.14 - Match. <www.collection.cooperhewitt.org/objects/1158831713/x> p.33

Figura 3.15 - Aplicação móvel com as receitas. <www.cargocollective.com/Amandasavitzky/Match> p.34

Figura 3.16 - Willi: brinquedo modular. <<https://afilii.com/en/willi-creative-toy-for-children-with-autism-by-laura-fornaroli/>> p.34

Figura 3.17 - Taktil: o primeiro grupo de objetos. <<https://www.dezeen.com/2018/10/15/paula-lorence-tactile-objects-children-autism-london-design-festival/>> p.35

Figura 3.18 - Taktil: o segundo grupo de objetos. <<https://www.dezeen.com/2018/10/15/paula-lorence-tactile-objects-children-autism-london-design-festival/>> p.35

Figura 3.19 - Taktil: o terceiro grupo de objetos <<https://www.dezeen.com/2018/10/15/paula-lorence-tactile-objects-children-autism-london-design-festival/>> p.35

Figura 3.20 - Cadeira Mia. <<https://www.stylus.com/txtsps>> p.35

Figura 3.21 - Cadeira Ika. <<https://www.stylus.com/txtsps>> p.36

Figura 3.22 - Roupa inclusiva Cat & Jack. <<https://www.mda.org/quest/article/adaptive-new-black>> p.36

Figura 3.23 - Coleção de roupa inclusiva da Tommy Hilfiger. <<https://mashable.com/2018/04/06/tommy-hilfiger-tommy-adaptive-disibility-friendly-clothing/?euope=true>> p.36

Figura 3.24 - Cartões Scratch and Sniff utilizados no filme “Polyester”. <www.thestranger.com/slog/2019/09/05/41288829/polyester-is-coming-to-the-criterion-collection-there-will-be-a-free-screening-at-central-cinema-to-celebrate> p.37

Figura 3.25 - O sistema de controlo do Smell-O-Vision. <www.

wired.com/2006/12/a-brief-history-2-2/> p. 37

Figura 3.26 - Air Fantasy Fragrance Control System da Toyota.
<www.toyotasera.co.uk/forum/index.php?showtopic=5633> p.38

Figura 3.27 - Compartimentos para três cápsulas de fragrância.
<www.toyotasera.co.uk/forum/index.php?showtopic=5633> p.38

Figura 3.28 - Mercedes-Benz Air Balance. <<https://www.fragrantica.com/news/Mercedes-Benz-Presents-the-Air-Balance-Package-Can-a-Car-Be-as-Personal-as-Your-Favorite-Perfume--5710.html>>
p.38

Figura 3.29 - BMW Ambient Air. <<https://www.youtube.com/watch?v=TI6CseMoHbU>> p.38

Figura 3.30 - Peugeot Scented Air Freshner. <<https://eshop-peugeot.cz/gb/cabin-fittings/1634-integral-fragrance-diffuser-refill-peugeot.html>> p.39

Figura 3.31 - O simulador Sensorama. <<https://www.updateordie.com/2019/05/03/sensorama-a-primeira-rv-do-mundo-nasceu-em-1955/>> p.39

Figura 3.32 - Vaqso: óculos de realidade virtual. p.39

Figura 3.33 - Scent Collar. p.40

Figura 3.34 - FealReal: Oculus Mask. p. 40

Figura 3.35 - inScent. p.40

Figura 3.36 - Bio Essence p.41

Figura 4.1 - Esquema ilustrativo do produto(s) a desenvolver. p.45

Figura 4.2 - Perfil dos utilizadores tipo e secundários. p.46

Figura 4.3 - Caracterização de um utilizador-tipo: hipo- e hipersensibilidades. p.48

Figura 4.4 - Caracterização dos gostos de um utilizador-tipo. p.48

Figura 4.5 - Amostras de odores corporais recolhidos na UA. p.50

Figura 4.6 - Difusão de odores por adição de ar. Adaptado de (Yanagida, 2012) p.52

Figura 4.7- Difusão de odores por atomização. Adaptado de (Yanagida, 2012) p.53

Figura 4.8 - Transmissão de odores por adição de ar. Adaptado de (Yanagida, 2012) p.53

Figura 4.9 - Transmissão de odores através de tubos. Adaptado de (Yanagida, 2012) p.53

Figura 4.10 - Transmissão de odores através de cápsulas.
Adaptado de (Yanagida, 2012) p.53

Figura 4.11 - Indicadores de ansiedade e locais de medição. p.55

Figura 4.12 - Fluxograma da experiência. p.56

Figura 4.13 - Montagem do sensor de temperatura. p.56

Figura 4.14 - Calibração do sensor de temperatura. p.56

Figura 4.15 - Cálculo da reta $y=mx+b$. p.57

Figura 4.16 - Montagem do sensor de batimentos cardíacos. p.57

Figura 4.17 - Sinal com ruído vs. sinal sem ruído. p.57

Figura 4.18 - Montagem e configuração da placa de Bluetooth. p.58

Figura 4.19 - Montagem do Bluetooth com Leds. p.58

Figura 4.20 - Montagem final. p.58

Figura 5.1 - Esquema ilustrativo das tipologias de produtos possíveis. p.63

Figura 5.2 - Conceito 1. p. 63

Figura 5.3 - Conceito 2. p. 64

Figura 5.4 - Conceito 3. p. 64

Figura 5.5 - Conjugação dos conceitos 2 e 3. p. 65

Figura 5.6 - Conceito 4. p. 65

Figura 5.7 - Conceito 5. p. 65

Figura 5.8 - Conceito 6. p. 66

Figura 5.9 - Conceito 7. p. 66

Figura 5.10 - Conceitos invasivos. p. 67

Figura 5.11 - Análise a diferentes tipologias de difusores. p.67

Figura 5.12 - Sistemas independentes interligados virtualmente. p.68

Figura 5.13 - Configuração 7. p.68

Figura 5.14 - Configuração 8. p.68

Figura 5.15 - Configuração 10. p.68

Figura 5.16 - Construção com a ventoinha. p.69

Figura 5.17 - Construção com o piezo. p.69

Figura 5.18 - Conceito 8. p.69

Figura 5.19 - Conceito 9. p.70

Figura 5.20 - Maquete volumétrica. p.70

Figura 5.21 - Conceito 10. p.70

Figura 5.22 - Modelação do conceito. p.71

Figura 5.23 - Rasto deixado pela fita cola. p.71

Figura 5.24 - Velocidade consoante a alteração do diâmetro dos furos. p.72

Figura 5.25 - Pressão consoante a alteração do diâmetro dos furos. p.72

Figura 5.26 - Velocidade e pressão com o aumento do número de furos. p.73

Figura 5.27 - Velocidade e pressão com a diminuição do volume. p.73

Figura 5.28 - Velocidade com a alteração da geometria. p.73

Figura 5.29 - Pressão com a alteração da geometria. p.73

Figura 5.30 - Proteção da ventoinha. p.74

Figura 5.31 - Dispositivo montado com o odor. p.74

Figura 5.32 - Teste do conceito. p.74

Figura 5.33 - Exploração de forma. p.75

Figura 5.34 - Ângulos e medidas antropométricas. p.75

Figura 5.35 - Teste do ângulo. p.75

Figura 5.36 - Novo protótipo. p.75

Figura 5.37 - Tarefa experimental. p. 77

Figura 6.1 - Proposta. p.82

Figura 6.2 - Construção modelar. p.84

Figura 6.3 - Aplicação interativa. p.86

Figura 6.4 - Proposta final em perspetiva. p.88

Índice de tabelas

Tabela 2.1 - Especificadores dos níveis de gravidade da PEA.
Adaptado de (American Psychiatric Association, 2014) p.14

Tabela 2.2 - Classificação da PEA. Adaptado de (American Psychiatric Association, 2014) p.15

Tabela 2.3 - Sintomas de hipersensibilidades e hiposensibilidades.
Adaptado de (American Psychiatric Association, 2014) p.17

Tabela 2.4 - A estimulação sensorial e a utilização dos sentidos.
p.16

Tabela 2.5 - Sintomas relativos aos vários domínios cognitivos.
Adaptado de (American Psychiatric Association, 2014) p.19

Tabela 2.6 - Prevalência da demência no mundo. Adaptado de (American Psychiatric Association, 2014) p.20

Tabela 2.7 - Mapeamento dos subtipos de demência. Adaptado de (Khan *et. al.*, 2016) p.20

Tabela 2.8 - A estimulação sensorial e o comportamento dos sentidos. p.23

1. Introdução

1.1. Problemática e objetivos

1.2. Abordagem processual

1.3. Estrutura do documento

1.1. Problemática e objetivos

A maior parte da percepção do ambiente e do comportamento do ser humano é inconsciente e não envolve um pensamento racional ponderado. A interpretação do mundo faz-se, de uma forma indireta, quando se processa e se apreende informação sensorial. O sentido do olfato é, por norma, subvalorizado e associado a uma forma de interpretação animalesca. No entanto, dentro dos cinco sentidos, o olfato destaca-se por ser o único que possui uma ligação direta com estruturas cerebrais responsáveis pelas emoções, memória, aprendizagem e comportamentos sociais, e, por isso, tem a capacidade de as influenciar de uma forma inconsciente.

Os indivíduos com Espectro do Autismo e com a Doença de Alzheimer padecem de sintomas que suscitam estados de medo, ansiedade e angústia, e interferem com o normal funcionamento do dia-a-dia e bem-estar do doente. Existem estudos que sugerem que determinados estímulos odoríferos têm a capacidade de reduzir a ansiedade destes doentes e, no caso da doença de Alzheimer, reavivar memórias vívidas e emocionais.

A natureza multidisciplinar e inclusiva do Design procura dar resposta às necessidades das pessoas, consciente de que cada um é único e apresenta diferentes níveis de conhecimentos, capacidades e competências. Por isto, pretende-se cruzar estas áreas para de compreender de que forma é que a estimulação olfativa pode ser integrada no dia-a-dia destes doentes. Assim, o presente trabalho terá como principais objetivos:

- Encontrar um equilíbrio entre a resolução de problemas habitual e uma exploração mais lúdica, de modo a abrir novos caminhos que integrem o Design no desenvolvimento de um produto que, por norma, é abordado por áreas como a Engenharia Biomédica e a Psicologia.
- Aprofundar conhecimentos e competências nas áreas de Design, Engenharia, Psicologia, Biotecnologia e Eletrónica, de forma a promover e potenciar o cruzamento e aplicação das diferentes disciplinas no projeto proposto, nomeadamente na procura de soluções técnicas.
- Explorar diferentes abordagens para introduzir a estimulação olfativa de uma forma não-invasiva, atendendo às restrições impostas.
- Incitar e dar ênfase ao design para a inclusão social, dando foco a soluções que mitigaram necessidades especiais.
- Promover a igualdade de oportunidades e o bem-estar de indivíduos no Espectro do Autismo.

1.2. Abordagem processual

Este projeto centra-se na psicologia dos odores para conseguir responder a necessidades apresentadas por doenças do foro neurológico, no entanto, o domínio destas matérias era insuficiente para compreender as várias dimensões do problema. Por este

motivo, foi necessário recorrer, na fase de investigação, a uma metodologia empírica ativa (contacto com profissionais de saúde, revisão bibliográfica, recolha de casos de estudo e observação de espaços e materiais utilizados em estudos clínicos) para clarificar e determinar o objeto de estudo, isto é, definir o produto a desenvolver, para quem e porquê.

Na fase projetual, recorreu-se a uma metodologia intervencionista qualitativa e quantitativa que se foca principalmente no desenvolvimento do conceito e do protótipo. Escolheu-se esta abordagem com a intenção de testar e melhorar a solução, e compreender se respondia aos objetivos propostos.

1.3. Estrutura do documento

O presente documento encontra-se dividido em sete capítulos principais: **1. Introdução**, evidencia o problema que se pretende abordar, a motivação e a abordagem que se terá; **2. Contextualização**, explica e relaciona os temas que serão tratados ao longo da investigação; **3. Inclusão social, design e odores**, apresenta um panorama geral do estado da arte relativo ao design inclusivo e ao sentido do olfato; **4. Introdução ao projeto** resume o projeto a desenvolver e as tecnologias disponíveis para o fazer, de modo a responder a quatro perguntas (o quê? para quem? porquê? como?) que permitem definir e orientar o projeto; **5. Projeto**, demonstra o processo de desenvolvimento do produto; **6. Apresentação do produto**, revela detalhadamente a solução final; **7. Considerações finais**, analisa os resultados obtidos e expõe as principais conclusões e sugestões para investigações futuras.

2. Contextualização

2.1. Olfato

2.2. Perturbação do espectro do Autismo

2.3. Demência

2.1. O olfato

O olfato é um sentido primitivo que possuía um papel importante para a sobrevivência do ser humano, uma vez que este dependia dele para encontrar alimentos e se defender de perigos iminentes. Atualmente, estima-se que cada indivíduo consegue detetar, pelo menos, um trilhão de cheiros diferentes. No entanto, numa sociedade civilizada, o olfato é subestimado, ao contrário de outros sentidos como, por exemplo, a visão e a audição, que orientam e facilitam a sua vida diária. Isto acontece porque o ser humano é constantemente exposto a odores que não se encontravam na vida dos seus antepassados como, por exemplo, o cheiro de materiais artificiais, da indústria, dos transportes e dos produtos químicos. Como consequência deste processo evolutivo, desenvolveu-se uma tolerância e uma falta de consciencialização para a quantidade de odores existentes, apesar da sua natureza persuasiva e abundante (Bradley, 2015; Buettner, 2017; Bushdid *et al.*, 2014; Corbain, 1986).

Todos os dias, respira-se, em média, 23 mil vezes, categoriza-se e responde-se a uma variedade de odores diferentes, sem dar conta da sua influência e da sua importância. Num inquérito preenchido por 7000 pessoas, de algumas partes do mundo, 53% com idades compreendidas entre os 16 e os 22 anos e 48%, com idades compreendidas entre os 23 e os 30 anos, afirmou que preferia perder o sentido do olfato, do que perder acesso a computadores ou telemóveis (McCann Worldgroup, 2011). Esta disponibilidade para sacrificar este sentido demonstra como a função e impacto que tem no dia a dia é subvalorizado ou até mesmo desconhecido. Contudo, os odores desempenham um papel crucial e têm o poder de despertar fome, provocar atração ou repugnância (Bradley, 2015; Groot *et al.*, 2012; Li *et al.*, 2007), identificar perigos (Pause, 2012), potenciar alterações de humor (Sullivan *et al.*, 2015), recordar momentos vividos (Larsson *et al.*, 2014; Willander e Larsson, 2006), afetar o desempenho cognitivo (Sullivan *et al.*, 2015) e emitir pistas relevantes acerca do estado de saúde (Olsson *et al.*, 2014). Isto significa que os odores influenciam o apetite, as relações sociais, o comportamento, o bem-estar, a memória e a aprendizagem. Estes aspetos subliminares do olfato parecem estar pouco presentes na vida diária do ser humano, no entanto, são raízes invisíveis de pensamentos e atitudes conscientes. Por estes motivos, é importante analisar as diferentes características do olfato para conseguir compreender de que forma é que os odores podem ser explorados (Bradley, 2015; Buettner, 2017; Mlodinow, 2012; Pinto *et al.*, 2014; Taylor, 2016).

2.1.1 Sistema olfativo

O olfato é dos sentidos mais complexos em comparação com os outros. Cores e sons variam numa única dimensão: comprimentos de ondas de luz e frequências de som, respetivamente. A partir destas unidades de medida, consegue-se estimar que o olho

¹ Substâncias que facilmente mudam para o estado gasoso.

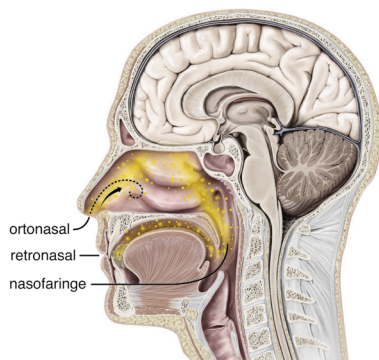


Figura 2.1 - Percepção orthonasal e retronasal.

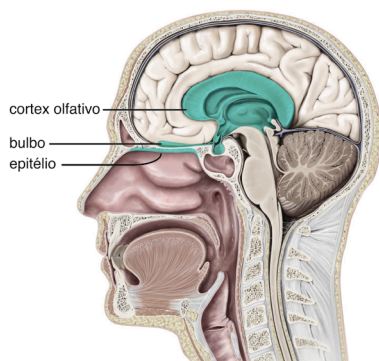


Figura 2.2 - As três estruturas neuroanatômicas primárias do sistema olfativo.

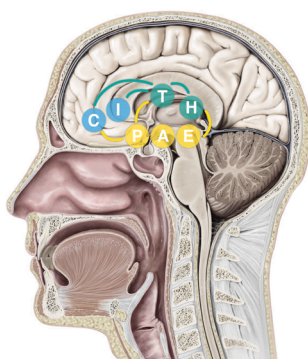


Figura 2.3 - Processamento olfativo esquematizado. P, córtex piriforme; A, amígdala cerebelosa; E, córtex entorrinal; H, hipocampo; T, Tálamo, I, ínsula; C, córtex orbitofrontal.

humano é sensível a ondas de luz com comprimentos entre os 390 e 700 nanômetros e identifica 2,3 a 7,5 milhões de variações de cores. Também é possível determinar que a audição do ser humano é sensível a frequências que se encontram entre os 20 e os 20000 Hertz e consegue reconhecer 340000 sons. Os odores não possuem uma unidade de medida, cada odor é formado por um conjunto de moléculas voláteis que têm diferentes propriedades e sinergias entre elas. Por isto, não é possível recorrer a uma lógica empírica para estimar a resolução e os limites do olfato (Buettner, 2017; Bushdid *et al.*, 2014; Johnson e Sobel, 2007).

Contudo, sabe-se que o sistema olfativo humano tem a capacidade para detectar o odor de uma molécula volátil com um peso molecular inferior a 294 Daltons, com atividade superficial, de baixa polaridade e solúvel em água e lípidos. Estas moléculas podem ser percebidas por duas vias: orthonasal e retronasal (Figura 2.1). A orthonasal ocorre quando as moléculas que se encontram no ar são inaladas pelo nariz. A retronasal ocorre quando as moléculas, libertadas pelos alimentos durante o ato de ingestão, sobem para as fossas nasais pela nasofaringe (Figura 2.1). Quando as moléculas odoríferas chegam às fossas nasais, elas são processadas por três estruturas neuroanatômicas primárias: o epitélio, o bulbo e o córtex olfativo (Figura 2.2) (Bushdid *et al.*, 2014; Felten, O'Banion e Maida, 2016; Yeshurun e Sobel, 2010).

O epitélio possui um conjunto de pequenos ossos, conhecidos como os cornetos nasais, e uma membrana mucosa que permite dissolver as moléculas odoríferas e ligá-las aos recetores olfativos. A forma como as moléculas se distribuem pelos recetores olfativos ainda é desconhecida porque cada ser humano possui centenas de recetores olfativos e cada tipo de recetor pode apreender diversos tipos de moléculas, assim como cada molécula pode associar-se a vários tipos de recetores. Isto gera um número considerável de combinações possíveis e torna-se difícil prever como é que as moléculas se irão organizar. No entanto, nos recetores olfativos os estímulos são transmitidos, através da sinapse, ao bulbo que, por sua vez, conduz a informação para o córtex. No córtex a informação é interpretada por algumas regiões do sistema límbico, entre as quais destaca-se a amígdala, responsável pelas emoções, e o hipocampo, responsável pelas memórias (Figura 2.3) (Bushdid *et al.*, 2014; Felten, O'Banion e Maida, 2016; Saive, Royet e Plailly, 2014; Yeshurun e Sobel, 2010).

O processamento olfativo não requer a intervenção direta do tálamo (Figura 2.3), o responsável pela transmissão de sinais motores e sensoriais para o córtex, visto que a informação proveniente do bulbo é projetada diretamente para o córtex cerebral. Entre os sistemas sensoriais, o sistema olfativo destaca-se por ser o único que possui esta ligação direta com estruturas cerebrais responsáveis pelas emoções e as memórias (Herz *et al.*, 2004; Herz e Schooler, 2002; Morrot, Brochet e Dubourdiou, 2001; Yeshurun e Sobel, 2010). Para além disto, o

sistema olfativo também é um aliado do paladar. Sem ele seria difícil desfrutar do prazer de comer, pois o paladar é apenas capaz de degustar cinco gostos básicos: salgado, doce, amargo, azedo e umami¹. Os sabores como, por exemplo, a baunilha ou o morango não são processados pelo paladar, mas sim pelo olfato (Owen, 2015; Segnit, 2010; Shepherd, 2004; Taylor, 2016).

¹ Palavra de origem japonesa que significa “gosto saboroso e agradável”.

2.1.2. Memória, emoções e interação social

O ser humano nasce sem qualquer conhecimento de odor. O sentido do olfato de cada indivíduo baseia-se apenas nas suas vivências. Quando se cheira um novo odor, o cérebro associa-o a um acontecimento, uma pessoa ou um objeto e, automaticamente, cria uma ligação pessoal e sentimental através dessa vivência. A partir desse momento, o odor fica vinculado a um sentimento que é relembrado sempre que o cheiro é revivido (ex. é espectável que não se goste de cheiro de uma determinada flor, se a primeira vez que se cheirou foi num funeral, mas se a flor tivesse sido dada a conhecer, pela primeira vez, por uma pessoa querida, o sentimento poderia ser o contrário). Desta forma involuntária, os odores ficam ligados a uma memória e dão origem a uma percepção subjetiva do olfato. Contudo, quando um odor é reencontrado repetidamente em contextos diferentes, perde-se esta ligação e, conseqüentemente, a associação emocional também se perde. Assim, um cheiro muito presente durante a infância como, por exemplo, o cheiro do café dos pais pela manhã, pode não remeter para a infância porque ele tem tendência a continuar presente na rotina do dia-a-dia, ao contrário de um cheiro como a plasticina, por exemplo, que não está tão presente diariamente (Herz, 2016; Herz e Schooler, 2002; Mlodinow, 2012; Tillotson, 2017; Willander e Larsson, 2006).

Apesar de todos os sentidos permitem evocar memórias, a investigação tem vindo a demonstrar que as memórias espoletadas por odores diferem das memórias provenientes de informação visual e verbal. Os estímulos odoríferos favorecem a rememoração de acontecimentos autobiográficos mais antigos, emocionalmente mais vívidos, específicos e intensos. Isto acontece por causa da forte ligação anatómica que o sistema olfativo tem com as estruturas cerebrais responsáveis pelas emoções, os comportamentos sociais e a memória (explicação no ponto 2.1.2.) (Chu e Downes, 2002; Herz, 2016; Herz e Schooler, 2002; Saive, Royet e Plailly, 2014; Willander e Larsson, 2006, 2008). Quando um odor evoca uma memória autobiográfica há um envolvimento maior nestas regiões cerebrais em comparação com outros sentidos e estudos têm demonstrado isto através do autorrelato, de respostas fisiológicas (ex. frequência cardíaca) e ressonâncias magnéticas funcionais que demonstram uma maior atividade na amígdala e no hipocampo em comparação com outros estímulos (Figura 2.4) (Arshamian et al., 2013; Herz et al., 2004).

Existem estudos que demonstram a relação positiva que os odores

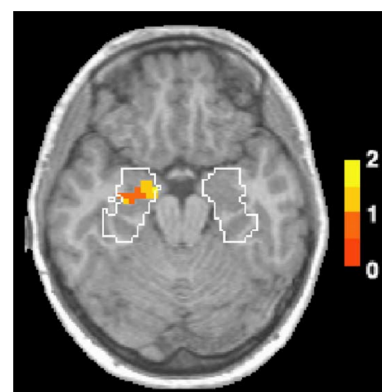


Figura 2.4 - Ativação cerebral.

podem ter na atenuação sintomas de ansiedade no caso do Autismo (Parma et al., 2013) e na rememoração de acontecimentos autobiográficos no caso do Alzheimer (Haj et al., 2018). Por estes motivos, as próximas duas secções irão retratar as duas doenças para compreender como é que os odores podem ser utilizados em prol do bem estar destes doentes e como é que se diferem do que já existe.

2.2. Perturbação do espectro do Autismo

2.2.1. Evolução, definição e manifestação da patologia

A palavra “autismo” provém do grego “*autos*”, que significa “por si próprio”, e é acompanhada pelo sufixo “-*ismo*” que indica uma forma de estar (Goldstein, Naglieri e Ozonoff, 2009). A partir da etimologia da palavra, consegue-se retirar a ideia de um comportamento que se centraliza no próprio indivíduo. Este termo foi introduzido pelo psiquiatra suíço Eugen Bleuler em 1911 para descrever um conjunto de distúrbios presentes num quadro de esquizofrenia, como a idiossincrasia², o pensamento egocêntrico, a falta de contacto com a realidade e a dificuldade em comunicar com outras pessoas (Goldstein, Naglieri e Ozonoff, 2009).

² Comportamento ou temperamento peculiar.

Em 1943, Leo Kanner, um psiquiatra americano, estabeleceu uma distinção entre o autismo e a esquizofrenia infantil através de um estudo onde caracterizou um grupo de onze crianças, oito rapazes e três raparigas, com um desenvolvimento de linguagem incomum, tendência para demonstrar ecolalia³, sensibilidades sensoriais, comportamentos repetitivos, inabilidade de interpretar pensamentos abstratos⁴, e uma incapacidade de se relacionar com outros. Um ano depois, o psiquiatra austríaco Hans Asperger retratou, num artigo, um conjunto de indivíduos com uma sintomatologia semelhante, mas com comportamentos ligeiramente diferentes, nomeadamente com níveis superiores de desempenho relativos à comunicação verbal e ao quociente de inteligência, normal ou acima da média (Goldstein, Naglieri e Ozonoff, 2009; Masi et al., 2017).

³ Repetição automática de palavras ou sons escutados.

⁴ Como, por exemplo, imaginar situações e planear.

Até 1970, esta patologia continuou a ser considerada uma forma de esquizofrenia infantil, mas as contribuições de várias investigações ajudaram a distingui-las e a validá-las, de uma forma consensual pela comunidade científica. Dentro destas investigações, destacam-se os estudos da médica psiquiatra Lorna Wing que reconheceu e evidenciou as semelhanças de três critérios de diagnóstico apresentados nos estudos de Kanner e Asperger: um atraso ou inexistência de interação social; ausência ou atraso na compreensão e linguagem verbal ou não verbal; incapacidade de desenvolver um pensamento ou um jogo simbólico ou imaginário. Esta tríade de critérios define os três pontos de manifestação em comum a todos os casos de autismo e, a partir desta evidência, Wing pressupõe que o autismo pode ser uma variação de intensidade e gravidade destas manifestações (Masi et

al., 2017; Wing, 1981). Assim, surge, pela primeira vez, o conceito de “Espectro do Autismo”, visto que esta perturbação não se limita a um conjunto restrito de manifestações, mas sim a um conjunto de diferentes combinações de sintomas que podem variar de intensidade e gravidade.

O conceito de autismo evoluiu ao longo dos anos até ser identificado como uma patologia prevalente na infância e, não havendo nenhum marcador biológico específico para a identificar, caracteriza-se por comportamentos clinicamente observáveis. A probabilidade de ser diagnosticado é quatro vezes superior no sexo masculino do que feminino e, em média, existe 1 caso em cada 160 crianças. Em Portugal existem 63300 indivíduos com a Perturbação do Espectro do Autismo (PEA) e, até 1990, não existiam políticas específicas relativas à educação ou saúde de indivíduos com autismo em Portugal. Hoje em dia, os hospitais portugueses utilizam um conjunto de instrumentos formais para diagnosticar a doença e existem apoios escolares do governo para integrar as crianças com este diagnóstico nas escolas públicas do país. Nas últimas décadas, a prevalência destas perturbações tem aumentado, o que pode não refletir um aumento da incidência geral, mas sim um aumento do número de casos identificados, dado que existe uma maior sensibilização para este problema e menor ambiguidade nos critérios de diagnóstico que, atualmente, são mais específicos e inclusivos (American Psychiatric Association, 2014; Associação de Apoio e Inclusão ao Autista, 2018; Gaines *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2007; World Health Organization, 2017).

2.2.2. Diagnóstico, classificação e níveis de gravidade

Os sistemas atuais de apoio à identificação e diagnóstico de doenças e problemas relacionados com a saúde, nomeadamente o DSM-5⁵ e o ICD-11⁶, classificam a perturbação do espectro do autismo como uma patologia do neurodesenvolvimento. As manifestações surgem nos primeiros anos de vida, com maior incidência na faixa etária dos dois aos três anos, sendo que, por norma, o período de desenvolvimento normal não se estende para além dos dois anos e a ausência de comportamentos típicos dessa idade começam a surgir (ex. desinteresse em interagir com outros, ausência ou atraso na linguagem e incapacidade de imitar expressões faciais, gestos e pessoas). Contudo, os sintomas podem não se manifestar na totalidade nesta fase, tornando-se mais visíveis numa fase em que as exigências sociais ultrapassam as capacidades do sujeito (American Psychiatric Association, 2014; World Health Organization, 2018).

O diagnóstico da perturbação do espectro do autismo baseia-se em múltiplas fontes de informação, incluindo a observação clínica, o relato dos cuidadores e, nos casos em que é possível, o autorrelato. Os critérios de diagnóstico atualmente estabelecidos são o défice persistente na comunicação e interação social

⁵ A 5ª edição do Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais, mais conhecido pela sigla em inglês DSM-5, define e descreve os critérios de diagnóstico de perturbações mentais que servem de referência a profissionais de saúde.

⁶ A Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde, mais conhecida pela sigla em inglês ICD-11, é uma ferramenta de diagnóstico referencial para as epidemiologias e gestão da saúde disponibilizada pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

⁷ Existe uma partilha reduzida de interesses, emoções ou afeto.

⁸ Refere-se ao contacto ocular, a linguagem corporal, os gestos e as expressões faciais.

⁹ Como por exemplo, bater com as mãos, agitar os dedos, girar moedas e alinhar brinquedos.

¹⁰ Demonstra angústia em relação a mudanças relativamente pequenas como, por exemplo, a mudança de embalagem de uma comida ou a mudança de uns talheres na mesa.

recíproca (critério A) e a presença de padrões restritivos de comportamento, interesses ou atividades (critério B). Estas manifestações têm de estar presentes desde da primeira infância (critério C) e limitam ou comprometem o funcionamento normal do dia-a-dia (critério D) porque a capacidade intelectual e a comunicação social encontra-se abaixo do nível de desenvolvimento esperado (critério E) (American Psychiatric Association, 2014).

O défice ou o funcionamento anormal da comunicação e interação social (critério A) e os padrões restritivos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades (critério B), manifestam-se de diferentes formas consoante a idade, o nível intelectual, a capacidade de linguagem e a intervenção terapêutica. O primeiro critério, engloba sintomas como a falta de reciprocidade socio-emocional⁷, a incapacidade ou ausência de interesse em desenvolver e manter relacionamentos com outros e défices na comunicação verbal e não-verbal⁸. O segundo critério, inclui sintomas como o uso estereotipado ou repetitivo de movimentos ou objetos⁹, a ecolalia, interesses restritos e inflexíveis, a adesão inflexível à rotina, a resistência à mudança¹⁰ e hipersensibilidades ou hiposensibilidades a estímulos sensoriais. A gravidade destes sintomas varia em 3 níveis (Tabela 2.1) consoante as dificuldades do sujeito, sendo que o primeiro nível é o mais independente e o terceiro é o que necessita de mais apoios (American Psychiatric Association, 2014).

Tabela 2.1 - Especificadores dos níveis de gravidade da PEA.

Nível 1		Nível 2		Nível 3	
comunicação	comportamento	comunicação	comportamento	comunicação	comportamento
<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade em iniciar ou manter uma conversa. • Dificuldade em fazer amigos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inflexibilidade de comportamentos. • Alguma dificuldade em lidar com a mudança. • Problemas de organização e planeamento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Défices marcados nas habilidades verbais e não verbais. • Iniciação de comunicação social limitada. • Respostas reduzidas ou anormais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inflexibilidade de comportamentos. • Dificuldade em lidar com a mudança. • Angústia ou dificuldade em mudar o foco ou a ação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Défices graves nas habilidades verbais e não verbais. • Interações sociais muito limitadas. • Respostas mínimas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inflexibilidade de comportamentos. • Extrema dificuldade em lidar com a mudança. • Grande angústia ou dificuldade em mudar o foco ou a ação.
apoio moderado		apoio substancial		apoio muito substancial	

Muitas vezes, associadas a esta perturbação surgem comorbilidades, isto é, a coexistência de outras doenças a par com o autismo, sendo que as mais comuns são a perturbação do desenvolvimento intelectual e a perturbação da linguagem funcional. Nestes cenários, deve ser atribuído o diagnóstico de todas patologias, uma vez que os critérios se enquadram em mais do que uma perturbação, e deve ser registado, utilizando especificadores¹¹, que o autismo é acompanhado por algum défice intelectual ou de linguagem (Tabela 2.2). O mesmo princípio aplica-se a outros diagnósticos concomitantes e frequentemente associados à perturbação do espectro do autismo, tais como perturbações de ansiedade, perturbações depressivas, perturbações do desenvolvimento da coordenação, epilepsia,

¹¹ Indicam o nível de gravidade e referem se a perturbação é associada a uma condição médica/genética, a um fator ambiental conhecido ou a outra perturbação do neurodesenvolvimento, mental ou comportamental.

problemas de sono, e obstipação e perturbação evitante-restritiva da ingestão de alimentos (American Psychiatric Association, 2014).

Tabela 2.2 - Classificação da PEA.

Classificação	Com			Sem	
	Perturbação do desenvolvimento intelectual (PDI)	Défice na linguagem funcional (PL)	Perturbação do desenvolvimento intelectual (PDI)	Défice na linguagem funcional (PL)	Ausência da linguagem funcional (PL)
1. PEA				●	●
2. PEA + PDI			●	●	
3. PEA + PL		●			●
4. PEA + PDI + PL		●	●		
5. PEA + GRAVE PL	●				●
6. PEA + PDI + GRAVE PL	●		●		

A perturbação do espectro do autismo não é degenerativa e, por isso, é possível progredir nalgumas áreas do desenvolvimento, mas nem sempre isto acontece e, numa minoria dos casos, o comportamento deteriora-se. A perturbação varia em função do nível de desenvolvimento e da idade, sendo que um acompanhamento e uma abordagem terapêutica adequada são essenciais para ultrapassar as barreiras sociais e comportamentais da doença. Ao longo da vida, a maioria dos casos continua a necessitar de um apoio e cuidados constantes, em especial os indivíduos com menores capacidades intelectuais. Os indivíduos com um nível menor de gravidade de PEA e com menos défices associados têm uma probabilidade maior de conseguir viver de uma forma independente ou quase independente. Contudo, continuam a revelar dificuldades intrínsecas à doença como, por exemplo, o isolamento social e problemas comunicacionais associados a interesses e atividades marcadamente restritas, e apresentam uma predisposição para a ansiedade e depressão (American Psychiatric Association, 2014; Volkmar, Reichow e McPartland, 2014).

2.2.3. Métodos de intervenção

Atualmente, para além dos tratamentos farmacológicos, pode-se recorrer a diversas terapias intensivas de intervenção, tais como a ABA¹², DIR¹³, EIBI¹⁴, Son-Rise, e a TEACCH¹⁵. Estas intervenções têm como principal objetivo minimizar os défices existentes e maximizar os atributos e capacidades mais fortes de cada criança através atividades estratégicas que atuam sobre uma das seguintes áreas: comportamento, desenvolvimento ou aprendizagem. Os objetivos terapêuticos de cada tipo de intervenção não são comparáveis entre si. Por esse motivo, a escolha da abordagem terapêutica mais adequada deve ser feita com ajuda médica e ter em conta as necessidades específicas da criança para propiciar o seu desenvolvimento e autonomia de uma forma mais eficaz. A intervenção precoce é muito importante, dado que nos primeiros anos de vida há um crescimento cerebral dinâmico e existe uma grande plasticidade cerebral. Portanto, há

¹² Sigla para *Applied Behavior Analysis*, que em português significa Análise Comportamental Aplicada.

¹³ Sigla para *Developmental, Individual-differences and Relationship-based model*, que em português significa modelo baseado no desenvolvimento, nas diferenças individuais e na relação.

¹⁴ Sigla para *Early Intensive Behavioral Intervention*, que em português significa intervenção comportamental intensiva precoce.

¹⁵ Sigla para *Treatment and Education of Autistic and related Communication handicapped Children*, que em português significa tratamento e educação de crianças com autismo e problemas de comunicação.

também mais potencial para modelar o desenvolvimento da criança e evitar que os sintomas se agravem (Lima, 2015).

Para além destes métodos de intervenção, ainda existem outras terapias mais focadas e utilizadas individualmente como, por exemplo, o apoio psicológico, terapia ocupacional, terapia da fala, integração sensorial, musicoterapia e hidroterapia. Tanto as terapias intensivas como as terapias focalizadas proporcionam resultados positivos, no entanto, têm custos associados diferentes. Esta diferença de custos pode ser um dos principais motivos para que uma das terapias menos frequentadas em Portugal, a ABA, seja a que é percebida com a melhor face aos resultados que apresentada para o desenvolvimento da criança (Lima, 2015; Telmo *et al.*, 2014). Abaixo encontra-se um exemplo de uma terapia intensiva (ABA) e um exemplo de uma terapia focalizada (musicoterapia).

ABA - Análise de Comportamento Aplicada

É uma abordagem que tem como principal objetivo ajudar a criança com Autismo na gestão dos comportamentos restritivos e repetitivos; e no desenvolvimento de comportamentos sociais, motores e verbais. Para conseguir isto, os comportamentos e o contexto em que eles surgem são analisados, no sentido de potenciar, através de recompensas e reforços positivos, os comportamentos que facilitam o dia-a-dia da criança e a substituir os comportamentos que podem prejudicá-la. Nesta metodologia de intervenção, só deve existir uma criança por cada terapeuta e a frequência semanal de intervenção deve ser aproximadamente 40 horas, em ambiente escolar e/ou doméstico.

Musicoterapia

É uma abordagem que utiliza a música como uma ferramenta para fomentar a interação social e a atividade cognitiva. O objetivo é tirar partido do som, ritmo, melodia, harmonia e intensidade para comunicar, expressar emoções, desenvolver a coordenação motora e adquirir conhecimentos. Não é necessário produzir música de uma forma correta e coerente, sendo que o mais importante é aprender a interpretá-la e utilizá-la como uma forma de comunicação. Esta terapia normalmente realiza-se uma vez por semana em grupo para que a interação com o instrumento dê origem a uma interação entre as crianças.






2.2.4. Os cinco sentidos

O ser humano consegue compreender o ambiente que o rodeia a partir da informação que recebe dos seus sentidos, nomeadamente da visão, audição, tato, paladar e olfato. Esta capacidade, inconsciente e automática, de receber, classificar e processar os sentidos é conhecida como a integração sensorial e possui um papel fundamental no processo de aprendizagem e desenvolvimento de competências necessárias para interagir com

o mundo. No entanto, indivíduos com autismo, por norma, possuem um sistema sensorial disfuncional e não conseguem processar a informação recebida por todos os sentidos ao mesmo tempo. A mudança de atenção repentina entre os diferentes sentidos torna-se difícil de gerir, o que resulta em respostas anormais à informação sensorial que provém do ambiente que os rodeia (Fernandes, 2016; Gaines *et al.*, 2016).

As manifestações deste distúrbio podem traduzir-se num conjunto de hiper- e hiposensibilidades relativas a alguns sentidos. No caso das hipersensibilidades, pode haver uma sensibilidade exorbitante a determinados estímulos sensoriais, resultando em sobrecargas sensoriais que provocam dor, desconforto e medo. Nestas situações, torna-se necessário evitar ou amenizar as estimulações sensoriais que desorientam o seu bem-estar como, por exemplo, usar auscultadores com eliminação de ruído em contextos que suscitam a hipersensibilidade auditiva. No caso das hiposensibilidades, pode haver uma falta de sensibilidade em determinados sentidos, dando origem a uma procura sensorial excessiva ou à inexistência de resposta aos estímulos. Na Tabela 2.3 encontram-se alguns exemplos de sintomas de hipersensibilidades e hiposensibilidades que se podem encontrar nos casos de autismo (Gaines *et al.*, 2016).


Tabela 2.3 - Sintomas de hipersensibilidades e hiposensibilidades.

HIPERsensibilidades				
<ul style="list-style-type: none"> • Luzes ou cores fortes causam desconforto. • Distrai-se com movimentos. • Foca o olhar em pessoas ou objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Altamente sensível a sons fortes ou agudos. • Ouve sons antes dos outros ou que não se conseguem ouvir. • Não consegue executar tarefas ou concentrar-se com barulhos de fundo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evita vestir certos tecidos. • Reage de forma negativa quando é tocado. • Não gosta de caminhar descalço ou sentir-se molhado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apenas come comidas com uma certa textura, cheiro, temperatura ou cor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tem reações exageradas a certos cheiros, especialmente artificiais.
Visão 	Audição 	Tato 	Paladar 	Olfato 
<ul style="list-style-type: none"> • Ignora pessoas ou objetos. • Só consegue distinguir a silhueta de alguns objetos. • Aprecia cores e luzes fortes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não responde quando o nome é chamado. • Aprecia sons estranhos. • Gosta de sons fortes e excessivamente barulhentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Toca em pessoas e objetos sem necessidade. • Não sente dor ou sensibilidade a temperaturas altas. (ex. cai e não aparenta ter-se aleijado) 	<ul style="list-style-type: none"> • “Sente” alguns objetos com a boca. • Não consegue distinguir se tem fome ou não. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gosta de cheiros fortes. • Insensível a alguns cheiros.
HIPOsensibilidades				

A incapacidade de processar todos os sentidos ao mesmo tempo leva indivíduos com PEA a procurarem estimulações sensoriais que sejam propriocetivas, isto é, estimulações que lhes transmitem uma noção da posição, deslocamento, equilíbrio e peso do corpo. Estes comportamentos, por norma, são repetitivos, austeros e compulsivos. Quando estes comportamentos são ligeiros e benéficos como, por exemplo, tocar em objetos com diferentes texturas, devem ser promovidos porque contribuem para o seu bem-estar. Quando um comportamento destes se torna perigoso

¹⁶ Sala multisensorial que permite estimular, de uma forma controlada, os 5 sentidos através de sons, luzes, cores, texturas e odores, com o objetivo de reduzir a ansiedade e promover o bem-estar.

Tabela 2.4 - A estimulação sensorial e a utilização dos sentidos.

Visão 	Audição 	Tato 	Paladar 	Olfato 
<ul style="list-style-type: none"> • Pode ser uma forma de diagnóstico precoce nos bebês • Serve como um meio de comunicação (através de pictos) nas crianças/adultos que possuem um déficit grave na linguagem. • Focar num objeto em movimento, seguir uma linha/superfície com os olhos ou alinhar objetos é uma sensação proprioceptiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Podem ser incapazes de filtrar ruídos ou imagens irrelevantes • Repetir várias vezes as mesmas palavras ou sons pode ser uma sensação proprioceptiva e substituir outros comportamentos. • Utiliza-se música com 60 batidas por minuto em terapias com movimentos coordenados para relaxar e treinar o processamento sensorial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de roupa ou acessórios com peso. • Estimulação sensorial através da massagem QST da medicina chinesa 	<ul style="list-style-type: none"> • Mastigar um objeto pode ajudar a substituir outros comportamentos. • Morder e mastigar é uma sensação proprioceptiva* que ajuda a acalmar e organizar os pensamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe uma relação direta do olfato com doenças neurológicas degenerativas. • Os cheiros são facilmente mal categorizados, levando a reações exageradas • Deve-se evitar cheiros artificiais e recorrer a cheiros naturalmente calmantes. • Cheirar um objeto ou um ambiente pode ser uma sensação proprioceptiva.

2.3. Demência

2.3.1. Definição, diagnóstico e subtipos

A demência é um síndrome que provoca lesões graves nos neurónios do sistema nervoso central (Figura 2.6) e a sua origem está diretamente relacionada com a presença de outras doenças. Entre as várias condições que podem dar origem a esta patologia, destacam-se as doenças do sistema nervoso que causam défices progressivos na memória (ex. doença de Alzheimer e doença cardiovascular), as doenças sistémicas (ex. infeção por HIV e deficiência de vitamina B12), e efeitos persistentes do abuso de substâncias psicotrópicas ou medicamentos. O DSM-5 substitui o termo *demência* pelo nome *perturbações neurocognitivas* (PNC) por ser mais abrangente e preferível de utilizar em condições que afetam indivíduos mais jovens como, por exemplo, uma PNC devido a um traumatismo cranioencefálico. No entanto, a palavra *demência* pode continuar a ser utilizada em contextos clínicos porque é mais comum e fácil de reconhecer intensidade (American Psychiatric Association, 2014; World Health Organization, 2018).

As perturbações neurocognitivas reconhecem dois graus distintos de défices cognitivos: ligeiro e major perturbação neurocognitiva ligeira (PNC ligeira) é caracterizada por um ligeiro declínio em pelo menos um dos vários domínios da cognição, nomeadamente a atenção, execução, aprendizagem, memória, linguagem,

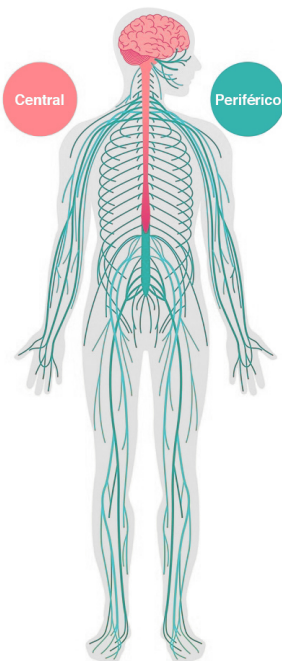


Figura 2.5 - Sistema nervoso: central e periférico.

capacidade perceptivo-motora e cognição social, enquanto que a perturbação neurocognitiva maior (PNC maior) apresenta uma degeneração em pelo menos dois domínios cognitivos e manifestações mais abruptas que afetam a autonomia e o funcionamento normal do dia-a-dia. Por norma, as manifestações ao nível da memória são as mais proeminentes, no entanto, as alterações dos outros domínios da cognição também estão muito presentes, na Tabela 2.5 encontram-se alguns exemplos. Estes declínios podem ser progressivos, estáticos ou remitentes, ou seja, os défices cognitivos podem piorar gradualmente, manterem-se ou diminuir temporariamente de intensidade (American Psychiatric Association, 2014; World Health Organization, 2018).

Tabela 2.5 - Sintomas relativos aos vários domínios cognitivos.

Domínio cognitivo	PNC menor	PNC maior
Atenção complexa	<ul style="list-style-type: none"> • Demora mais do que o habitual a executar tarefas. • Comete falhas em tarefas de rotina. • Sente que o trabalho necessita de ser revisto com mais frequência. • Difícil concentrar-se quando há distrações. 	<p>Demora mais a pensar e distrai-se.</p> <p>Apresenta dificuldades em estar em ambientes com diversos estímulos sensoriais.</p> <p>Necessário simplificar a informação para conseguir processá-la e participar em atividades.</p> <p>Dificuldades em adquirir informação recente.</p> <p>Não consegue realizar atividades que envolvam o pensamento abstrato.</p>
Função executiva	<ul style="list-style-type: none"> • É necessário um esforço maior para completar projetos com várias etapas e pode sentir mais cansaço devido por causa disto. <p>Dificuldade em realizar múltiplas tarefas ao mesmo tempo ou retomar uma tarefa.</p> <p>É difícil usufruir de eventos que exigem atenção para conseguir acompanhar diferentes conversas.</p>	<p>Desiste de projetos complexos.</p> <p>É necessário concentrar-se numa tarefa de cada vez.</p> <p>Depende de outros para planear e tomar decisões.</p>
Aprendizagem e memória	<p>Tem dificuldades em relembrar eventos recentes e depende de</p> <p>Necessita de reler ou rever partes de um livro ou de um filme para acompanhar a história.</p> <p>Ocasionalmente pode ter um discurso repetitivo com a mesma pessoa.</p>	<p>Repete-se várias vezes durante a mesma conversa.</p> <p>Não consegue seguir uma lista.ex. lista de tarefas ou de compras.</p> <p>Necessita de ser orientado várias vezes durante a execução de uma tarefa.</p>
Linguagem	<p>Dificuldade em encontrar palavras.</p> <p>Substitui termos genéricos por específicos.</p> <p>Evita usar nomes específicos de conhecidos.</p> <p>Erros gramaticais básicos.</p>	<p>Apresenta dificuldade significativas a expressar-se ou a compreender linguagem.</p> <p>Utiliza pronomes genéricos</p> <p>Não se lembra de nomes de amigos e familiares mais próximos.</p>
Capacidade perceptivo-motora	<p>Depende de mapas, anotações ou outras pessoas para se orientar.</p> <p>Sente-se perdido quando não se consegue concentrar numa tarefa.</p>	<p>Tem dificuldades em realizar tarefas familiares</p> <p>Tem dificuldades em orientar-se.</p> <p>A perceção muda consoante a quantidade de luz e sombras.</p>
Cognição social	<p>Não reconhece normas sociais nem expressões faciais.</p> <p>Redução de empatia.</p> <p>Apatia, agitação ansiedade e nervosismo.</p>	<p>Comportamentos sociais não aceitáveis.</p> <p>Concentra-se excessivamente num tópico específico mesmo quando há desinteresse por parte dos outros.</p>

Tabela 2.6 - Prevalência da demência no mundo.

Idade	Casos
30 aos 60 anos	1 em 1000
61 aos 70 anos	15 em 1000
71 aos 80 anos	50 em 1000
81 aos 90 anos	250 em 1000
+90 anos	350 em 1000

Esta patologia é uma das maiores causas de incapacidade no fim de vida e pode afetar qualquer pessoa, no entanto, é mais comum a surgir a partir dos 65 anos. No mundo, existem aproximadamente 47,5 milhões de pessoas com demência. Em Portugal aponta-se para 182 mil casos, sendo que o grupo mais afetado são pessoas idosas, maioritariamente mulheres, na faixa etária dos 75 anos ou mais. O género feminino está associado a um maior número de casos de demência em geral e de doença de Alzheimer em particular, no entanto, isto pode dever-se à longevidade das mulheres ser maior do que a dos homens. O avanço da idade não é um sinónimo de demência, mas à medida que a idade aumenta, a prevalência desta doença também aumenta, como é possível verificar na Tabela 2.6 (Alzheimer Europe, 2014; American Psychiatric Association, 2014; Brankaert, 2016; Organization for Economic Cooperation and Development, 2017).

O diagnóstico da demência baseia-se no relato pessoal ou familiar e em resultados de exames neuropsicológicos que comprovam um declínio cognitivo significativo em relação a um nível anterior de funcionamento (critério A). Estes défices cognitivos provocam uma diminuição substancial do funcionamento ocupacional ou social (critério B), não ocorrem apenas num contexto de *Delirium*¹⁷ (critério C) e não se enquadram melhor no diagnóstico de outra perturbação mental como, por exemplo, a perturbação depressiva ou a esquizofrenia (critério D). Quando o diagnóstico de demência é atribuído, deve-se fazer exames adicionais e identificar marcadores biológicos para determinar o subtipo, isto é, a origem da patologia (American Psychiatric Association, 2014; Brankaert, 2016; World Health Organization, 2018). Cada subtipo de demência possui um conjunto de sintomas iniciais típicos, na Tabela 2.7 é possível visualizar como as manifestações diferem entre os subtipos e as etapas que têm em comum (Branco, 2013; Khan *et al.*, 2016).

¹⁷ Um estado de confusão mental com características semelhantes à demência. No entanto, esta perturbação é reversível, uma vez que é uma consequência fisiológica de uma condição médica, intoxicação ou abstinência de uma substância.

Tabela 2.7 - Mapeamento dos subtipos de demência.

Demência tipo	Alzheimer	Vascular	Parkinson	Corpos de Lewy	Frontotemporal
Início	+ 65 anos início súbito e progressão aguda	+ 40 anos início súbito e progressão aguda	+ 65 anos início insidioso e progressão gradual	+ 75 anos início insidioso e progressão gradual	50 aos 70 anos início insidioso e progressão gradual
Sintomas iniciais	perda de memória	perda da função executiva	alucinações visuais	alucinações visuais	desinibição, apatia e afasia
Sintomas físicos	na fase avançada da doença	fraqueza nos membros superiores	doença de Parkinson	doença de Parkinson	raramente existem

2.3.2. Demência do tipo alzheimer

A doença de Alzheimer é uma perturbação do sistema nervoso que compromete gradualmente o funcionamento neurocognitivo. O início é insidioso¹⁸ e caracteriza-se tipicamente por um declínio da memória e da aprendizagem. Este declínio pode ser acompanhado por períodos estacionários breves e por alguns sintomas psicopatológicos e comportamentais, como a

¹⁸ Aparece sem indícios específicos que definam o seu início.

manifestação de uma sintomatologia de depressão, ansiedade e apatia. Com a progressão da doença, os outros domínios cognitivos vão-se deteriorando e comprometem a capacidade visuoespacial¹⁹, perceptivomotora²⁰ e linguística. Nesta fase, o indivíduo torna-se progressivamente dependente da assistência de um cuidador, pois começa a sentir dificuldades em realizar tarefas básicas do dia-a-dia, (ex. vestir-se, tratar da higiene pessoal e alimentar-se) e manifesta comportamentos de irritabilidade, agitação, agressividade, desinibição e deambulação, por se sentir confuso e desorientado. No entanto, devem ser adotadas estratégias para ajudar e encorajar o doente a fazer as tarefas sozinho e procurar mantê-lo ativo através de atividades que estimulem o seu interesse. Numa fase mais avançada da doença, o doente pode não reconhecer familiares e começa-se a observar dificuldades na marcha, disfagia, incontinência, contrações musculares involuntárias e convulsões. Com o avançar do tempo, estes sintomas vão piorando e os doentes podem eventualmente ficar em mutismo ou acamados até à morte. O início destes sintomas ocorre, habitualmente, durante a oitava década de vida. Os fatores de risco associados à doença são a idade avançada, suscetibilidade genética, trissomia 21 e mutações nos genes. Neste momento, ainda não existem tratamentos para parar ou reverter a progressão do Alzheimer, mas há uns que retardam a evolução e melhoram o prognóstico do doente (American Psychiatric Association, 2014; Nunes e Pais, 2006).

Esta doença foi retratada pela primeira vez num artigo, em 1907, onde *Alois Alzheimer*, um psiquiatra Alemão, descreveu uma utente com 'uma doença incomum' que provocava perda de memória, desorientação, alucinações, paranoia, alterações de comportamento e graves perturbações da linguagem. Após a morte precoce da utente, *Alois Alzheimer* realizou um estudo histológico ao seu cérebro²¹, onde observou um córtex cerebral mais fino do que normal (Figura 2.6), tranças neurofibrilares, angiopatia amiloide e a presença de placas senis. Este conjunto de características tornaram-se marcadores da doença com o seu nome e as suas descrições começaram a ser rapidamente utilizadas para diagnosticar pacientes na Europa e nos Estados Unidos (Bondi, Edmonds e Salmon, 2017; Keuck, 2018; World Health Organization, 2018).

Atualmente, a doença de Alzheimer é a forma mais comum de demência, uma vez que é responsável por cerca de 50% a 75% dos casos demenciais (Figura 2.7) (Brankaert, 2016; Prince *et al.*, 2014). Nas últimas duas décadas, houve um grande progresso no que toca à descoberta de biomarcadores capazes de detetar a doença. Contudo, ainda não existe qualquer tipo de marcador biológico sensível e específico que seja universalmente aceite como um diagnóstico e, por este motivo, existe uma dificuldade em obter evidência patológica direta da doença de Alzheimer. O diagnóstico apenas é atribuído quando as outras etiologias de demência são excluídas e confirmado após a morte. A esperança

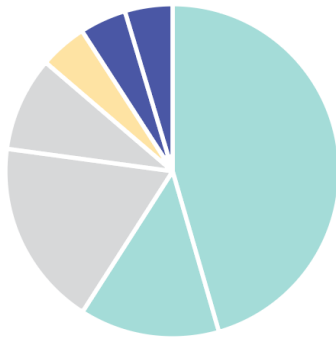
¹⁹ Capacidade de executar movimentos que envolvam a motricidade fina (ex. lavar os dentes) e realizar atividades que envolvam o pensamento abstrato (ex. desenhar e planear).

²⁰ Capacidade de relacionar informação sensorial com a coordenação motora (ex. compreender o espaço que o corpo ocupa numa sala).

²¹ Análise do tecido cerebral ao microscópio.



Figura 2.6 - Cérebro saudável (esquerda) vs. com Alzheimer (direita).



- Alzheimer (50-75 %)
- Cardiovascular (20-30 %)
- Corpos de Lewy (<5 %)
- Frontotemporal (5-10 %)

Figura 2.7 - Prevalência: subtipos de demência com maior incidência.

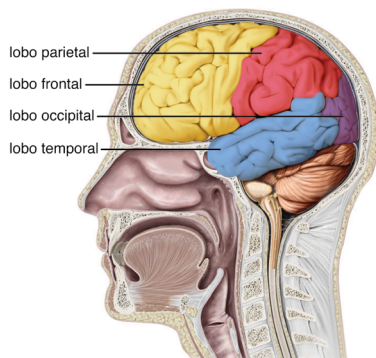


Figura 2.8 - Lobos cerebrais.

média de vida após o diagnóstico é cerca de 10 anos, o que reflete a idade avançada da maioria dos indivíduos e não a evolução da doença. Nos casos em que a doença tem um início precoce, a esperança média de vida duplica para os 20 anos, sendo que estes indivíduos têm maior probabilidade de passar pela evolução completa da doença (American Psychiatric Association, 2014; Bondi, Edmonds e Salmon, 2017).

2.3.3. Os cinco sentidos

Os sintomas mais reconhecidos e associados à doença de Alzheimer dizem respeito aos comprometimentos cognitivos. No entanto, à medida que a doença de Alzheimer progride, as células cerebrais vão morrendo e também se perde a capacidade de processar informação sensorial que provém dos cinco sentidos. É importante reconhecer os sintomas que derivam desta incapacidade, uma vez que os doentes podem ter dificuldades em expressar o que sentem e responderem aos estímulos com comportamentos anormais. Os seguintes parágrafos descrevem as manifestações em cada sentido (Banham e Soares, 2017).

Visão

Quando o lobo occipital (Figura 2.8) do cérebro é afetado, a capacidade de interpretar a informação visual diminui, ou seja, o funcionamento dos olhos mantém-se, mas o cérebro não processa a mensagem corretamente. Isto resulta em vários tipos de dificuldades visuais, nomeadamente, no estreitamento do campo visual, perda da perceção de profundidade e velocidade, incapacidade de reconhecer padrões, visão dupla e alucinações (Banham e Soares, 2017).

Audição

Quando o lobo temporal (Figura 2.8) do cérebro é afetado, a capacidade de processar informação auditiva diminui e o doente pode sentir dificuldades em filtrar barulhos de fundo ou tornar-se hipersensível a certos sons. Estas complicações auditivas podem impedir a correta compreensão oral, sobrecarregar o doente e, conseqüentemente, deixá-lo desorientado (Banham e Soares, 2017).

Olfato e Paladar






Para além da audição, o olfato também pode sofrer alterações quando o lobo temporal (Figura 2.8) do cérebro é afetado e os doentes podem tornar-se hipersensíveis ou hiposensíveis aos odores. No caso da hipersensibilidade, os odores podem tornar-se tão intensos e avassaladores que provocam alucinações. No caso da hiposensibilidade, os cheiros podem ser percecionados de forma diferente ou serem menos apelativos e, em certos casos, pode haver a perda total do sentido. Como o olfato está intimamente ligado ao paladar (explicação no ponto 2.1.2), há, por norma, uma perda de apetite e queixas de falta de sabor na comida (Banham e Soares, 2017; Murphy, 2019).

Tato

Quando o lobo parietal (Figura 2.8) do cérebro é afetado, a sensibilidade do tato pode alterar e algumas zonas do corpo podem ficar hipersensíveis ou hiposensíveis. No caso em que há hiposensibilidades, é necessário ter mais atenção com o doente, pois a falta de dor coloca a pessoa em risco de se magoar sem se aperceber. Por isso, as tarefas que põem em causa o bem-estar do doente devem ser vigiadas para evitar acidentes (ex. Temperatura da água do banho; Temperatura do fogão ou dos alimentos; A utilização de ferramentas.) (Banham e Soares, 2017).

Na presença de qualquer uma destas limitações sensoriais, os doentes com Alzheimer continuam a compreender o mundo à volta deles através dos sentidos, mas com a perda da capacidade de processamento cerebral, podem obter uma representação incorreta da realidade. Por este motivo, deve-se tentar perceber de que forma é que estas alterações afetam o indivíduo para poder adotar a melhor estratégia de intervenção e minimizar a sobrecarga sensorial, o stress e a ansiedade provocada por estímulos sensoriais. Muitas vezes, recorre-se a tratamentos não farmacológicos para amenizar estes sintomas e retardar a progressão da doença. Os estudos científicos sugerem que a terapia ocupacional, em conjunto com a estimulação sensorial, não só ajuda a manter as funções cognitivas, a regular a estabilidade emocional e evitar problemas comportamentais em casos demenciais, como também possibilita alguns melhoramentos ao nível da concentração e da orientação (espacial e temporal). Para além disto, este tipo de intervenção promove atividades que envolvem a interação social e isto é crucial para o bem-estar do indivíduo, pois quando a orientação, a memória e a capacidade de interpretação falham, o contacto humano torna-se crucial para o doente conseguir ser funcional e ativo no seu dia-a-dia (Ávila et al., 2018; Banham e Soares, 2017; Lykkeslet et al., 2014). A Tabela 2.7 resume algumas atividades e estimulações sensoriais por sentidos.

Tabela 2.8 - A estimulação sensorial e o comportamento dos sentidos

Visão 	Audição 	Tato 	Paladar 	Olfato 
<ul style="list-style-type: none">• É dos sentidos mais importantes para os pacientes adquirirem informação (ex. lavar os dentes, imitando alguém).• Pode ser uma forma não verbal de comunicação numa fase avançada da doença.	<ul style="list-style-type: none">• A música pode invocar memórias e ajudar na comunicação.• A música tem a capacidade de ativar mais partes do cérebro do que qualquer outro estímulo.	<ul style="list-style-type: none">• O cérebro é estimulado através dos nervos que se possui nas pontas dos dedos.• É um estímulo que pode ser utilizado numa fase avançada da doença porque requer pouca capacidade de interpretação.	<ul style="list-style-type: none">• Com o avançar da doença a capacidade de distinguir diferentes sabores diminui.• A preparação de uma refeição ou de um bolo é um exercício mental e físico e também pode ajudar a recordar algumas memórias.• Utilizar sabores agradáveis, pouco fortes (para não serem confundidos como um sabor mau) e familiares para incentivar o paciente a comer e a recordar-se da comida.	<ul style="list-style-type: none">• Com o avançar da doença a capacidade de distinguir diferentes cheiros diminui.• Incentivar o doente a comer através do cheiro de especiarias.• Relaxar o paciente através de óleos essenciais ou cheiros familiares.• Recordar memórias autobiográficas mais antigas e mais emocionais a partir de odores.

3. Inclusão social, design e odores

3.1. O papel do design

3.2. A influência dos odores

3.1. O papel do design

Uma grande parte dos produtos e espaços que fazem parte integrante da vida quotidiana de todos os seres humanos foram projetados para um homem de estatura média, jovem e saudável – um *homem comum*. No entanto, o *homem comum* não engloba todos os indivíduos, cada um é único e apresenta diferentes níveis de conhecimentos, capacidades e competências. Portanto, quando se desenha para o *homem comum*, abrange-se apenas uma parte da população, uma maioria, e exclui-se os que se encontram fora ou nos extremos da população, tais como os idosos, as crianças os portadores de deficiência ou doença. Isto resulta em situações de inadaptação, obrigando os utilizadores a procurarem soluções alternativas ou a adequarem as soluções existentes às suas necessidades (Simões e Bispo, 2006).

O design inclusivo é uma abordagem holística que tem em consideração as dificuldades sentidas por pessoas com menos capacidades, para conseguir chegar a uma solução que se adapte a elas e à população em geral. Surge com o objetivo de promover a inclusão social através do desenvolvimento de produtos, espaços e serviços para todos, ou seja, para pessoas com diferentes capacidades intelectuais, físicas, sociais e sensoriais. Quando se adota este tipo de abordagem, não se resolve exclusivamente os problemas das pessoas que possuem menores capacidades, no entanto, serão elas que sentirão a sua implementação, integração e melhoria na qualidade de vida (Maisel *et al.*, 2018; Simões e Bispo, 2006).

A participação social faz parte dos objetivos do design inclusivo e esta dimensão está diretamente ligada à felicidade, saúde e bem-estar. O design inclusivo não consegue garantir que haja, efetivamente, uma participação social, no entanto, pode apoiar o projeto de espaços e produtos que promovam a interação social. Para além disso, pode também intervir ao nível da comunicação e consciencialização, dado que uma sociedade que tem pouca ou nenhuma compreensão por pessoas com limitações restringe a atividade e a participação social destes indivíduos. As soluções de design inclusivo são fundamentais para quebrar preconceitos e para ajudar grupos mais vulneráveis a ultrapassar barreiras sociais, a tornarem-se mais autónomos e a melhorarem o seu bem-estar (Maisel *et al.*, 2018; Pullin, 2009).

O design para todos implica uma funcionalidade flexível, visto que diferentes pessoas podem não apresentar as mesmas necessidades ou expectativas para um determinado produto ou serviço e, por isso, quanto mais abrangente for, mais inclusivo irá ser. Contudo, tentar atender a todos pode levar a produtos ou serviços complexos, comprometidos e confusos. Os portadores de deficiências visuais ou auditivas são um exemplo de um grupo social em que se verifica que as necessidades são muito distintas, se não opostas, em relação às necessidades de indivíduos com autismo ou demência. No caso de portadores de deficiências

visuais ou auditivas recorre-se, por norma, a uma abordagem multimédia, aumentando deliberadamente a quantidade de canais de informação e de feedback como, por exemplo, adicionar um sinal sonoro a um botão que pode não ser sentido ou uma luz intermitente a uma sirene que pode não ser ouvida. No entanto, para indivíduos com autismo ou demência, este tipo de abordagem não se adequa devido à redundância de informação sensorial que pode desorientar e desconcentrar facilmente o utilizador. Neste caso, é necessário simplificar e colocar apenas as funções básicas como, por exemplo, apenas um botão visível para ligar e desligar o produto (Pullin, 2009).

Com isto, torna-se evidente que o design inclusivo nem sempre consegue incluir todos, mas o progresso da personalização em massa, o aparecimento da impressão 3D e o avanço da tecnologia digital abrem novos caminhos para a criação soluções cada vez mais inclusivas. A personalização em massa reduz significativamente os custos e tempo de desenvolvimento através da aplicação de processos assistidos por computador que facilitam a rápida modificação de produtos standard. A impressão 3D possibilita o fabrico rápido de peças únicas a um baixo custo e, com a evolução e redução dos preços das máquinas, existe uma grande probabilidade de este processo poder vir a alastrar-se por todas as casas no futuro. A tecnologia digital permite criar soluções mais dinâmicas que se adaptam rapidamente ao utilizador, com legendas, áudios e layouts que orientam a sua utilização. Todas estas ferramentas serão essenciais para o futuro do design inclusivo e utilizadas em conjunto permitirão atender às necessidades de cada indivíduo de uma forma mais acessível para todos (Maisel *et al.*, 2018).



Figura 3.1 - *Andiamo*: Órteses produzidas por fabrico aditivo.

Um exemplo que demonstra o potencial do fabrico aditivo é o projeto *Andiamo* (Figura 3.1), criado em 2014, com o objetivo de reduzir as despesas e os tempos de espera de órteses para crianças incapacitadas, uma vez que o crescimento constante de uma criança exige a sua substituição regularmente. A partir da digitalização 3D que substitui as consultas de medições e de provas, em conjunto com a impressão 3D, é possível diminuir o tempo de espera de seis meses para dois dias e custo de milhares de euros para centenas de euros (Andiamo, 2019; Parvez, 2015). Um projeto semelhante a este é o da empresa *Open Bionics*, que utiliza a impressão 3D para construir próteses biônicas, ou seja, membros que se movimentam através dos estímulos que recebem de sensores ligados aos músculos do utilizador. Tal como a *Andiamo*, a *Open Bionics* consegue reduzir drasticamente o tempo de medição, produção e custos finais das próteses através de processos de fabrico aditivo, o que traz muito mais vantagens em comparação com próteses convencionais. Para além disto, o próprio aspeto das próteses (Figura 3.2) assemelha-se a braços robóticos utilizados por personagens de filmes de ficção científica ou, no caso do modelo “*Hero Arm*” (Figura 3.3) para crianças, a personagens da *Disney*



Figura 3.2 - *Open Bionics*: Próteses biônicas.

(Pradeep, 2018). Isto ajuda a não estigmatizar quem utiliza próteses, uma vez que elas ganham uma dimensão estética e apelativa, enquanto as próteses convencionais, por norma cor de pele, podem passar a mensagem que é um problema que deve passar despercebido ou se quer esconder (Pullin, 2009). Outro exemplo que demonstra o poder da tecnologia digital é a aplicação *Be My Eyes* (Figura 3.4), que pretende facilitar o dia-a-dia de portadores de deficiências visuais. A plataforma conta com voluntários de todo mundo que estão disponíveis para receber vídeo chamadas e responder a dúvidas visuais como, por exemplo, encontrar um objeto perdido pela casa, identificar um local ou descrever uma imagem (Be My Eyes, 2019; Brain, 2017).



Figura 3.3 - Open Bionics: Hero Arm.

3.1.1. Design inclusivo

É importante compreender cada indivíduo com diferentes necessidades na sua globalidade para poder valorizar e desenvolver o seu potencial. Ao entender as particularidades de cada um, o design, em conjunto com outras áreas, ganha inúmeras oportunidades de intervenção ao nível da inclusão social. Estas intervenções podem passar pela criação de recursos didáticos claros e compreensíveis que ajudam a fornecer informação e a orientar a aprendizagem, pelo desenvolvimento de ferramentas que facilitam tarefas diárias e pela divulgação e comunicação das dificuldades sentidas por grupos minoritários. Neste contexto, serão apresentadas algumas contribuições da área de Design que promovem comportamentos positivos ou evitam comportamentos negativos no caso das perturbações do espectro do autismo, uma vez que esta população possui mais restrições.

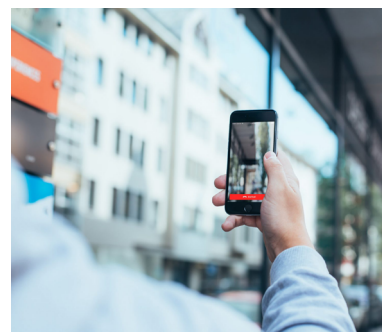


Figura 3.4 - *Be My Eyes*: Aplicação de orientação para cegos.

Tolerância e compreensão

Um indivíduo com autismo pode possuir dificuldades ao nível do comportamento, interação social, comunicação e sensibilidade sensorial. No entanto, estas dificuldades, na maioria das vezes, não são compreendidas pela sociedade porque não existe uma consciência da dimensão que elas podem tomar. As manifestações da perturbação variam de pessoa para pessoa e tanto podem passar despercebidas como também podem ser muito vincadas. Em qualquer um dos casos existem grandes dificuldades em perceber normas sociais, comunicar e criar laços afetivos. Por estas razões, é importante instruir a sociedade acerca do tema para promover valores de tolerância, respeito e compreensão e evitar o isolamento destas pessoas.

O *Empathy Bridge for Autism*, desenhado por Heeju Kim, é um kit de ferramentas (Figura 3.5) que permite às pessoas sentir as dificuldades visuais, auditivas e de fala inerentes ao autismo (Figura 3.6). É composto por uns óculos com suporte de telemóvel, dois fones e seis rebuçados (Figura 3.5). Os óculos, utilizados em conjunto com um smartphone e a aplicação móvel *An Empathy*

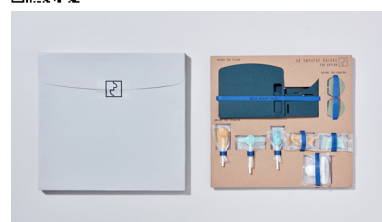


Figura 3.5 - Kit *Empathy Bridge for Autism*.



Figura 3.6 - *Empathy Bridge for Autism* em utilização: visão, audição e fala.

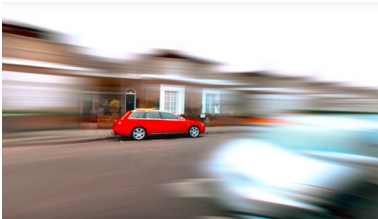


Figura 3.7 - Um dos cenários da aplicação *A Walk Through Dementia*.

Bridge for Autism, permitem visualizar o espaço à volta com algumas condicionantes, como a presença de corpos flutuantes, excesso iluminação, excesso de saturação em cores fortes, manchas que bloqueiam parcialmente a imagem e visão dupla. Os auriculares amplificam sons de fundo ou bloqueiam e distorcem sons para simular as hipersensibilidades e hiposensibilidades auditivas. Os rebuçados possuem diferentes formas para perturbar e dificultar a pronúncia (Kim, 2017; Samson, 2018).

A partir das ferramentas do *Empathy Bridge for Autism* é possível sentir uma sobrecarga sensorial em três sentidos. Durante a experiência não se consegue ver, ouvir nem falar conforme a norma, o que não só informa as pessoas do que é viver com autismo como também demonstra o quanto avassalador pode ser (Samson, 2018). Desta forma, é possível aprofundar a compreensão geral acerca das barreiras impostas por esta perturbação e criar uma maior empatia com o problema, dando espaço para a criação de uma comunidade mais tolerante e inclusiva.

A realidade virtual é um elemento fulcral desta experiência porque sem ela seria muito difícil transmitir esta informação de uma forma tão pessoal. Já existem outras aplicações móveis que também utilizam esta tecnologia para demonstrar os sintomas de outras doenças, como é o caso do projeto *A Walk Through Dementia* (Figura 3.7) que apresenta as manifestações da demência para além da perda de memória. Isto é possível porque, hoje em dia, a realidade virtual é uma tecnologia acessível (ex. *Google Cardboard*) com plataformas que permitem criar conteúdos de uma forma muito fácil (ex. *ARkit; ARcore.*) (Jisc, 2019). Para além disso, é importante destacar que a realidade virtual não serve apenas para fins de lazer, e está a mudar a forma como se ensina (ex. *Surgical Theater* da Intel.), comunica (ex. o projeto *The Displaced* da *New York Times.*), trabalha (ex. *CATIA 3DEXPERIENCE* da *Dassault Systèmes.*) e ajuda pacientes (ex. o projeto *The Wayback VR.*).

Interação social e comunicação

As anomalias sensoriais, os comportamentos repetitivos e os interesses restritivos que acompanham o autismo fazem com que crianças com esta perturbação não consigam criar laços afetivos com outras crianças. Sem interações sociais consistentes, as competências sociais que são normalmente desenvolvidas a brincar (ex. identificar e expressar emoções e entender regras e normas sociais.) ficam ainda mais desfalcadas e há uma tendência para o isolamento extremo. Contudo, existem diversas metodologias e ferramentas para ajudar as crianças a progredir nestas áreas e melhorar a sua qualidade de vida (Gaines *et al.*, 2016). Os três produtos que se seguem são exemplos de ferramentas terapêuticas que ajudam as crianças a desenvolver estas áreas. Foram escolhidos por não estigmatizarem as crianças e por serem fáceis de utilizar com

os cuidadores, ou seja, não se limitam apenas a crianças com autismo e podem ser utilizados para estabelecer uma relação com a criança fora das sessões terapêuticas.

O primeiro exemplo é o *Synchrony* (Figura 3.8), um instrumento musical terapêutico, desenhado por Kenneth Tay, que tem como principal objetivo ajudar cuidadores a desenvolver uma relação com crianças autistas ao brincar com os diferentes sons. O instrumento possui uma plataforma de silicone interativa, parecida com um tambor, que emite sons com diferentes tons consoante o toque do utilizador e a área pressionada. Todos os tons estão sintonizados na mesma escala pentatônica, sem intervalos dissonantes, para haver uma harmonia entre eles independentemente da conjugação. O volume e a ressonância do som são definidos de acordo com a duração e a pressão exercida na plataforma. O tipo de som (ex. guitarra, bateria e piano.) que o instrumento emite pode ser selecionado a partir da aplicação móvel do *Synchrony* (Figura 3.9). Esta aplicação também permite gravar as sessões, escolher as áreas que se quer desenvolver (ex. motricidade fina ou grossa, hipersensibilidades e hiposensibilidades.) e registar dificuldades e progressos que poderão ser consultados, mais tarde, pelos cuidadores ou terapeutas (Tay, 2018).

Com o *Synchrony*, consegue-se criar um ambiente propício para a interação social e progredir em algumas áreas do desenvolvimento, tal como acontece na musicoterapia (ver secção 2.2.3.). No entanto, este instrumento não é um substituto das sessões realizadas por um profissional, mas sim complemento para maximizar os seus benefícios. Através dele pretende-se facilitar a incorporação da musicoterapia em casa e, por isso, não é necessário ter qualquer formação musical para criar música mutuamente agradável, nem idealizar as sessões porque a aplicação orienta-as consoante os objetivos que se pretende atingir. Assim, os cuidadores e as crianças podem comunicar, trocar sentimentos e brincar de forma não verbal ao mesmo tempo que alcançam objetivos terapêuticos, sem ter qualquer formação ou preparação para tal. A partir deste contacto, é possível aprofundar a relação entre os pais e os filhos e ajudá-los a conhecerem-se melhor. Esta inclusão dos cuidadores na terapia é muito importante porque a maioria concentra-se apenas nas crianças e os estudos têm revelado que os pais passem por períodos de stress e frustração igualmente difíceis (Tay, 2018).

O segundo exemplo é *Build-a-Robot*, um brinquedo modular de madeira (Figura 3.10), da marca sustentável *PlanToys*, que tem como principal objetivo ensinar crianças a identificarem e a expressarem emoções. Para conseguir isto, utilizou-se a figura de um robô para dar forma ao brinquedo porque é uma imagem unissexo que desperta interesse a crianças com autismo. O robô apresenta quatro cabeças intermutáveis (Figura 3.11), nas quais revela diferentes expressões faciais, nomeadamente, tristeza,



Figura 3.8 - *Synchrony*.

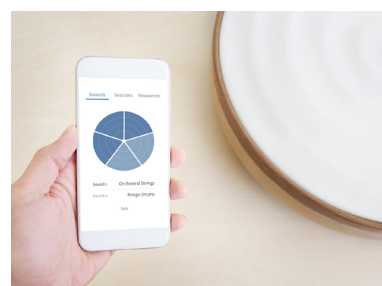


Figura 3.9 - Aplicação móvel *Synchrony*.

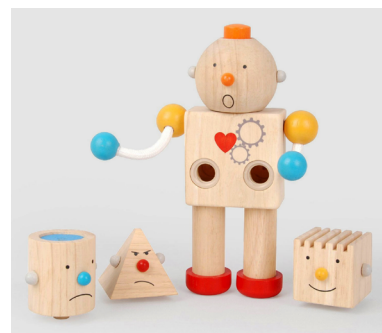


Figura 3.10 - *Build-a-Robot*.

raiva, surpresa e felicidade. Cada cabeça pode ser colocada ou retirada do corpo, a partir de um encaixe de pressão e as pernas podem mudar de posição, para sentar ou manter o boneco de pé, através de um encaixe de rosca. Este tipo de movimentos permite trabalhar a motricidade fina da criança enquanto brinca e aprende a identificar e definir as emoções associadas às diferentes expressões faciais. Para além disto, o *Build-a-Robot* também apresenta pequenos elementos como braços maleáveis, um botão sonoro na cabeça surpreendida, uma textura suave na cabeça triste e uma textura ripada na cabeça feliz, para responder às necessidades sensoriais típicas do autismo (Lanks, 2012).



Figura 3.11 - *Auti*.

O último exemplo é o *Auti*, um robô terapêutico, desenvolvido por Helen Andreae (Figura 3.11), que se baseia no método de intervenção ABA (ver secção 2.2.3.) para ensinar crianças com autismo a interagirem com outras crianças. O *Auti* deteta diferentes tipos de interação física através de um sensor de proximidade e responde consoante a informação recebida. Quando a criança tem comportamentos positivos como, por exemplo, falar e brincar, o robô movimenta os membros, vibra e emite sons, com o objetivo de reconhecer e recompensar a boa conduta. Quando a criança tem um comportamento agressivo como, por exemplo, gritar e bater, o robô fica estático durante cinco segundos para desencorajar este tipo de ações. Depois dos cinco segundos, manifesta pequenos movimentos para dar a entender que ainda funciona, mas obriga a criança a tomar a iniciativa de interação para continuar a responder. Isto não só permite desenvolver capacidades de autonomia como incentiva a criança a demonstrar comportamentos mais positivos e a utilizar uma linguagem mais adequada perante situações sociais porque aprende, através do reforço positivo e negativo, o que é correto e o que é errado (Andreae, 2014; Andreae *et al.*, 2014).

O principal objetivo de utilizar um robô sem rosto e sem forma de um animal em particular para trabalhar estas áreas do desenvolvimento pessoal é não submeter a criança a estímulos sociais exorbitantes. Este tipo de elementos pode provocar ansiedade ou confusão por causa das dificuldades que existem em interpretar emoções, expressões faciais e maneiras sociais. Assim como também pode trazer ideias pré-concebidas acerca de como se deve brincar e, por consequência, inibir outras formas de brincar. Para além disto, há estudos que evidenciam que, em regra geral, as crianças com autismo demonstram mais preferências em interagir com objetos do que com pessoas, o que torna o robô numa boa opção para captar a atenção das crianças e desenvolver aptidões sociais, pois apresenta-se como uma solução intermédia entre o objeto e o humano. À medida que a criança vai evoluindo, o *Auti* pode servir para introduzir outros conhecimentos como, por exemplo, diferentes estados de espírito através de autocolantes com expressões faciais (Figura 3.12) (Andreae *et al.*, 2014).



Figura 3.12 - *Auti* com expressões faciais.

A utilização de robôs terapêuticos é uma solução relativamente

recente que tem vindo a crescer e a abranger outros tipos de problemas como, por exemplo, stress pós-traumático, ansiedade, perturbações do sono ou doença de Alzheimer. Este tipo de abordagem assemelha-se à terapia assistida por animais e permite reduzir ou até eliminar os fármacos necessários para tratar estas perturbações. No entanto, a maioria dos robôs ainda estão em fase de desenvolvimento ou têm custos elevados e, por isso, não são de fácil acesso. Um exemplo de um robô terapêutico que está a ser utilizado em hospitais públicos portugueses desde de 2018 é o *PARO* (Figura 3.13), reconhecido em Portugal como a foca Rosinha. O robô procura constantemente o contacto visual e possui vários tipos de sensores para conseguir reconhecer diferentes tipos de toque, tons de voz, palavras e a intensidade de luz do ambiente. A partir desta informação, a foca responde através de movimentos e sons para incentivar a interação e a atenção. Com a presença deste robô, os pacientes sentem-se mais tranquilos e à vontade para falar com médicos e terapeutas (Andreae et al., 2014; Silva, 2018).



Figura 3.13 - *PARO*: Robô terapêutico.

Autonomia e independência

Os indivíduos com autismo, por norma, possuem um sistema sensorial disfuncional e têm dificuldades em processar a informação recebida por todos os sentidos ao mesmo tempo. Isto resulta em respostas anormais, sentimentos de confusão, irritação, ansiedade ou incapacidade de reagir, e impede-os de executar maioria das tarefas normais do dia-a-dia, tais como cozinhar, limpar e gerir tempo. Para estes indivíduos, é fundamental encontrar formas de desenvolver estas habilidades porque, sem elas, eles não conseguem tomar conta de si, viver sozinhos ou trabalhar.

O sistema *Match Cooking Prep* (Figura 3.14), desenvolvido por Amanda Savitsky, baseia-se nos princípios do TEACCH²² e do *mise en place*²³ para orientar o utilizador durante a confeção de uma refeição e evitar a confusão sensorial na cozinha. É composto por três taças, quatro copos de medição, duas bases magnéticas e uma aplicação móvel. As taças são numeradas de um a três e os copos de medição possuem diferentes geometrias e cores para facilitar a identificação do elemento a utilizar. As bases magnéticas dispõem os utensílios por ordem para criar um padrão de referência e evitar alguma desarrumação que poderá espoletar uma crise sensorial. A aplicação móvel permite, ao cuidador: introduzir receitas divididas em pequenas fases (Recolher; Medir; Preparar; Cozinhar; Limpar; Repor.) para diminuir a complexidade da tarefa; adicionar passos mais detalhados (ex. lavar as mãos antes de começar.), uma vez que os indivíduos com autismo seguem instruções de uma forma literal; inserir fotografias elucidativas em cada passo como, por exemplo, uma imagem do armário onde está o açúcar (Figura 3.15) para facilitar a operação. Com a informação inserida, a aplicação fica pronta para orientar o utilizador pelo processo de confeção,



Figura 3.14 - Sistema *Match Cooking Prep*

²² Método de intervenção que se centra estrategicamente nas capacidades mais fortes das crianças com PEA como, por exemplo, a perceção visual, a memorização de rotinas e os interesses especiais para trabalhar as capacidades de comunicação, organização e socialização.

²³ Método de organização na cozinha, proveniente da França. Segundo esta abordagem, todos os utensílios e ingredientes necessários para executar um prato devem ser separados e organizados antes de começar a confeccioná-lo.

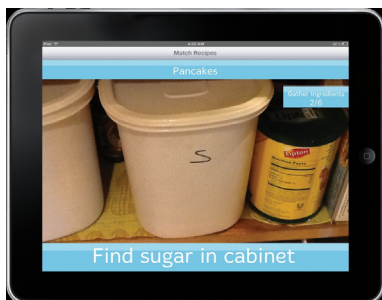


Figura 3.15 - Aplicação móvel com as receitas.

dando-lhe, assim, a oportunidade de cozinhar sozinho (Dickinson, 2013; Taylor, 2013).

Este exemplo demonstra como a mudança de linguagem e a forma de comunicar é o suficiente para estimular a autonomia de indivíduos com autismo. É certo que nenhum indivíduo com autismo é igual e o que resulta com um pode não resultar com outro, mas é importante partir de uma abordagem que resulte com os mais funcionais para encontrar novas formas de resolução (ex. odores.) que poderão abranger uma população maior. Para além disto, esta solução pode ser replicada em outras áreas (ex. trabalho, cuidados com a higiene e cuidados com o lar.) para promover a independência destes indivíduos ou estender-se a outro tipo de patologias (ex. Alzheimer; Síndrome de Down; Perturbações de hiperatividade com défice de atenção) por causa da sua linguagem simples, detalhada e compartimentada.

Ansiedade

A dificuldade em comunicar ou interpretar as intenções de outras pessoas, as mudanças de rotina e as sensibilidades sensoriais são os principais indutores de ansiedade nos indivíduos com autismo (Davis, 2012; Davis, White e Ollendick, 2014). As investigações sugerem que os indivíduos no espectro possuem níveis mais elevados de ansiedade do que a população comum e, apesar de não ser um fator de diagnóstico, a ansiedade manifesta-se na maioria dos casos (MacNeil, Lopes e Minnes, 2009). Quando a ansiedade destabiliza alguém com esta perturbação, despoleta comportamentos repetitivos, austeros e compulsivos (ex. balançar o corpo e bater as mãos), que se apresentam como um mecanismo de defesa, mas, como já foi referido na secção 2.2.4, estes comportamentos podem tornar-se perigosos para o indivíduo. Por estes motivos, existe a necessidade de encontrar outras estratégias não farmacológicas para lidar com sentimentos de ansiedade (ex. concentrar-se num interesse específico) ou evitar crises (ex. auriculares eliminadores de ruído). Os próximos exemplos apresentam produtos que foram desenhados para crianças com diferentes necessidades sensoriais, com o objetivo de evitar estes sentimentos avassaladores.



Figura 3.16 - *Willi*: brinquedo modular.

O primeiro exemplo é o *Willi* (Figura 3.16), um brinquedo modular para crianças com autismo, desenhado por Laura Fornaroli, com o objetivo de trabalhar as sensibilidades sensoriais, as relações sociais e a aprendizagem enquanto se brinca. É composto por um conjunto de formas de silicone que se assemelham a pedras e possuem diferentes cores e texturas para produzir diferentes sensações táteis. Estas formas podem ser utilizadas pelas crianças para criar padrões ou fazer construções aleatórias sozinhas ou com outras crianças, como também podem ser usadas por um adulto para ensinar conceitos simples enquanto se brinca com a criança (ex. contar, reconhecer cores e texturas, aprender conceitos espaciais, e trabalhar a memória e a imaginação). Para

orientar esta aprendizagem, o *Willi* possui um conjunto de cartões ilustrados com diferentes exercícios que podem ser feitos com a criança (ex. construir a figura representada no cartão com os elementos do Willi que se encontram na figura) e que respondem aos diferentes objetivos educativos mencionados anteriormente (Runge, 2019).

Outro exemplo semelhante a este é o *Taktil*, um conjunto de 12 objetos terapêuticos desenhados, pela Designer Paula Lorence, para ajudar crianças com Autismo no desenvolvimento e na regulação sensorial. Estes objetos possuem diferentes formas e materiais (silicone, madeira, plástico, alumínio, cortiça, cerda, feltro e o compósito silkstone) para produzir diferentes texturas e sensações táteis e estão divididos por 3 grupos, para atender diferentes necessidades. O primeiro destina-se a crianças mais sensíveis (Figura 3.17), o segundo é para crianças que suportam alguma estimulação tátil (Figura 3.18) e o terceiro é para atenuar a ansiedade ou controlar um ataque de pânico (Figura 3.19) (Yalcinkaya, 2018).

Ao contrário do exemplo anterior, a autora do *Taktil* considera que nenhum dos objetos do conjunto possui o aspeto de um brinquedo normal nem deve ser considerado um brinquedo porque as crianças com autismo estão, por norma, mais interessadas nos fenómenos e nas sensações que os objetos proporcionam do que no significado dos objetos em si. Isto não deixa de ser verdade na maioria dos casos, no entanto, esta solução apresenta menos vantagens do que o *Willi*, uma vez que este também permite reduzir as sensibilidades táteis e, conseqüentemente, reduzir a tensão e ansiedade do dia-a-dia, mas tem um imaginário por trás que pode ser apelativo a outras crianças e, por isso, é mais inclusivo.

Os próximos exemplos são as cadeiras *Mia* (Figura 3.20) e *Ika* (Figura 3.21), da marca *Tink Things* que desenvolve mobília a pensar no bem-estar mental e emocional de crianças com diferentes necessidades sensoriais. A *Mia* possui uma estrutura em madeira e um assento em tecido que pode ser estendido de modo a formar uma espécie de casulo, como se vê na Figura 3.20. Isto permite isolar e aconchegar uma criança que se esteja a sentir sobrecarregada pelos estímulos à sua volta, permitindo, assim, tranquilizá-la e aumentar a sua concentração. A *Ika* possui a mesma estrutura em madeira, mas um assento em tecido que permite baloiçar o corpo, como se vê na Figura 3.21. Ao contrário da *Mia*, esta cadeira destina-se a crianças que necessitam de estimulação física para se concentrarem e, por isso, promove movimentos calmantes que concedem uma noção de posição, deslocamento, equilíbrio e peso do corpo (Mcdougall, 2018).

O desenvolvimento deste tipo de produtos é muito importante, uma vez que a mobília e o ambiente à volta, têm a capacidade influenciar o estado físico, mental e emocional de todos os



Figura 3.17 - *Taktil*: o primeiro grupo de objetos.



Figura 3.18 - *Taktil*: o segundo grupo de objetos.



Figura 3.19 - *Taktil*: o terceiro grupo de objetos.



Figura 3.20 - Cadeira *Mia*.



Figura 3.21 - Cadeira Ika.



Figura 3.22 - Roupa inclusiva Cat & Jack.



Figura 3.23 - Coleção de roupa inclusiva da Tommy Hilfiger.

indivíduos e, por consequência, também interferem com o processo de desenvolvimento, aprendizagem e criatividade na infância. Por isto, este tipo de produtos não só beneficia crianças com autismo, como também pode ser uma ajuda para crianças com outra perturbação (ex. hiperatividade) ou sem qualquer tipo de problema de saúde.

Começa-se a ver, cada vez mais, uma preocupação por parte das marcas com a população que possui necessidades diferentes dos consumidores convencionais. Um exemplo disto, é a *Target*, uma cadeia de supermercados dos Estados Unidos da América, que desenvolveu a linha de roupa inclusiva *Cat & Jack* (Figura 3.22). Esta linha destina-se a crianças que possuem um sistema sensorial disfuncional ou problemas físicos que não lhes permite usar a roupa de criança comum. Por isso, a roupa *Cat & Jack* é feita a partir de materiais mais macios, a identificação da marca e do tamanho são impressos diretamente no tecido para evitar etiquetas, as costuras são fechadas para não haver sobras de tecido salientes no interior, os padrões e as ilustrações são estampadas para evitar texturas e costuras, as calças são mais largas e subidas para as crianças necessitam de utilizar fraldas, e existem fechos laterais para vestir e tirar a roupa de uma forma mais simples. Para além da *Target*, existem outras marcas como, por exemplo, a *Tommy Hilfiger* (Figura 3.23), que já lançaram coleções de roupa mais inclusivas para simplificar o dia-a-dia das crianças, de adultos e cuidadores (Berelowitz, 2017).

3.2. A influência dos odores

A aprendizagem associativa entre odores e experiências emocionais faz com que as fragrâncias se transformem em indícios para a rememoração de acontecimentos autobiográficos e, conseqüentemente, tenham a mesma influência cognitiva e comportamental do que as emoções. Desta forma, os odores conseguem ter um impacto no humor e na cognição, e provocar alterações fisiológicas que são consistentes com estados emocionais positivos e negativos. Estas particularidades, dos odores podem ser aproveitadas de diversas formas para criar experiências emocionalmente mais impactantes ou realistas, diferenciar marcas ou produtos, e diminuir o tensão sentida no dia-a-dia. A próxima secção apresenta produtos ou experiências que são exemplos disto.

3.2.1. Aplicações

Literatura

É possível imaginar um odor da mesma forma que se imagina visualmente um cenário de um livro e, por isso, muitos escritores utilizam cheiros para transmitir sentimentos. No entanto, descrever um cheiro em particular pode ser desafiante, visto que a sua

interpretação é subjetiva e não existindo nenhuma categorização geral definida, o vocabulário para os nomear é limitado à agradabilidade e à intensidade. Para contornar esta situação, os escritores e mesmo a população em geral recorre a objetos e marcas com odores muito característicos como, por exemplo, rosas, peixe, *Vicks VapoRub*, *Chiclete* e *WD-40*, com o intuito de os identificar (Gilbert, 2008; Rindisbacher, 1992).

Uma forma mais literal de introduzir cheiros no papel é através da tecnologia *Scratch and Sniff*, desenvolvida pela *3M*, uma empresa dos Estados Unidos, a meados dos anos 60, que permite cheirar um odor quando uma superfície de um papel é raspada. Isto é possível porque as substâncias odoríferas são retidas em microcápsulas de gelatina ou plástico para não oxidarem e, posteriormente, colocadas numa superfície de papel. Quando essa superfície é submetida a algum tipo de fricção, as cápsulas rebentam e libertam o odor que contém. Esta solução possibilita a aplicação direta de cheiros em livros, revistas e autocolantes e é muito utilizada em amostras de perfumes e outras fragrâncias (Galín e Pepler, 2006; Gilbert, 2008).

Cinema

Em 1981, John Waters introduziu os cartões *Odorama* (Figura 3.24), com a tecnologia *Scratch and Sniff*, no seu filme “*Polyester*” para que os espetadores pudessem cheirar o que estavam a ver. Os cartões eram numerados de um a dez e sempre que um número aparecia no ecrã, alertava a audiência para raspar o número correspondente no cartão e ativar o odor. Esta tentativa de adicionar uma terceira dimensão (visão, audição e olfato) ao cinema não foi das primeiras, mas foi uma das soluções mais fáceis de implementar por ser económica e não ter grandes implicações tecnológicas (Galín e Pepler, 2006; Gilbert, 2008).

Na expectativa de criar uma experiência emocionalmente mais impactante, alguns diretores de teatros (ex. David Belasco em 1897) e cinemas (ex. Samuel Rothafel em 1906) já tinham tentado fazer o mesmo a partir de outros recursos como, por exemplo, cozinhar durante o espetáculo, pulverizar fragrâncias e colocar algodão impregnado com cheiros à frente de ventoinhas elétricas para aromatizar as salas (Gilbert, 2008). O designer Charles Eames, em conjunto com dois professores da Universidade de Georgia, tiveram uma visão mais futurística. Durante uma aula experimental, ‘*a sample lesson - 1953*’, colocaram odores sintéticos nas condutas dos ar condicionados do auditório para acompanhar os conteúdos multimédia que estavam a apresentar. O objetivo principal era elucidar os temas abordados e acelerar o processo de aprendizagem dos alunos (Bravo, 2013; Gilbert, 2008; MoMA, 1973). Esta ideia foi, mais tarde, desenvolvida por Walter Reade Jr, dono de vários cinemas nos Estados Unidos, que automatizou o tempo e a troca de odores para que a difusão pudesse ser sincronizada com outros conteúdos. A solução foi lançada nos cinemas, em 1959, como o nome de *AromaRama*, mas não teve



Figura 3.24 - Cartões Scratch and Sniff utilizados no filme “Polyester”.



Figura 3.25 - O sistema de controlo do Smell-O-Vision.



Figura 3.26 - Air Fantasy FrAGRANCE Control System da Toyota.



Figura 3.27 - Compartimentos para três cápsulas de frAGRANCIA.



Figura 3.28 - Mercedes-Benz Air Balance.



Figura 3.29 - BMW Ambient Air.

grande sucesso porque os cheiros mantinham-se presentes na sala por mais tempo do que o necessário. Onze anos mais tarde, surgiu ainda o *Smell-O-Vision* (Figura 3.25), criado por Hans Laube, que em vez de emitir odores através das condutas já existentes nas salas de cinema, emitia a partir de tubos individualmente instalados em cada lugar. Esta solução teve ainda menos sucesso do que o *AromaRama*, porque a sincronização com o filme falhava e alguns odores eram tão subtis que os espetadores não os sentiam (Gilbert, 2008).

Carros

A difusão de odores através do sistema do ar condicionado foi, mais tarde, implementada nos carros. A primeira marca a fazê-lo foi a *Toyota*, em 1990, no modelo *Sera* (Doell, 2015). Neste carro, introduziu o sistema “*Air Fantasy FrAGRANCE Control System*” como um extra opcional que era instalado por baixo do rádio (Figura 3.26) e permitia inserir três cápsulas de frAGRANCIA diferentes (Figura 3.27). Cada cápsula possuía uma ligação direta ao sistema de climatização e quando uma era selecionada, o ar passava por ela e emitia um odor.

A ideia de ter um sistema de odor integrado no carro esteve estagnada durante duas décadas. No entanto, nos últimos anos, este conceito tem vindo a ser reintroduzido no mercado por diferentes marcas de automóveis como um elemento diferenciador. A primeira marca a implementar novamente este conceito foi a *Mercedes-Benz* em 2014 com o *Air Balance* (Figura 3.28). Este sistema é constituído por duas partes principais, um frasco em vidro com a frAGRANCIA líquida e um atomizador instalado no porta-luvas que introduz o odor no circuito do ar condicionado. O *Air Balance* pode ser ativado no menu de controlo do carro, onde também é possível escolher a intensidade ou mudar a frAGRANCIA. Para os passageiros não criarem uma intolerância ou habitação ao odor, ele é emitido durante dez minutos seguidos e depois é desligado durante um determinado tempo até ser automaticamente reativado (Matos, 2014).

Um ano depois da introdução desta solução no mercado, a *BMW* lançou o *Ambient Air* (Figura 3.29). Este sistema assemelha-se ao primeiro lançado pela *Toyota*, pois possui um compartimento, ligado ao sistema de climatização, que permite inserir duas cápsulas de odores diferentes. Quando o *Ambient Air* é acionado, o ar passa pela cápsula, previamente selecionada no menu de controlo do carro, e emite esse odor pelas condutas do ar condicionado (Boeriu, 2015). A partir de 2016, outras marcas como, por exemplo, a *Peugeot* (Figura 3.30) e a *Citroën* começaram a oferecer soluções de difusão de odores integrados e há uma tendência para as marcas investirem cada vez mais nesta área e em odores que caracterizem as marcas (Buettner, 2017). A maioria deste tipo de soluções também oferece um filtro de carvão e um sistema de emissão de iões negativos para fazer a filtração de ar e eliminar de impurezas dentro do carro. A *Toyota*,

em particular, está a implementar uma solução que permite eliminar os odores do carro após cada viagem e mudar automaticamente o odor emitido cada vez que há uma mudança do condutor, para que a fragrância esteja de acordo com as suas preferências (Yoshimatsu, 2019).

Ambientes imersivos

Dá-se o nome de ambientes imersivos à combinação de ambientes virtuais com a estimulação sensorial, uma vez que estes dão a sensação ao utilizador que ele está fisicamente presente num mundo digital. Os odores podem ser utilizados a par com vídeo e áudio para dar origem a experiências de realidade virtual²⁴ e aumentada²⁵ em jogos e simuladores. No entanto, os ambientes imersivos têm que proporcionar uma experiência interativa em tempo real, o que exige que a estimulação olfativa seja sincronizada com as diferentes possibilidades de interação. Para além disso, é também necessário que os dispositivos concebidos para este fim tenham um sistema de armazenamento ou geração de odores, difusão, exaustão e neutralização para conseguir introduzir e retirar os odores de acordo com os cenários virtuais (Buettner, 2017).

O *Sensorama* (Figura 3.31), desenvolvido por Morton Heilig em 1961, representa a primeira tentativa de criar uma experiência de realidade virtual. Este simulador possuía um ecrã a cores com imagens 3D, ventoinhas para recriar vento, emissores de odores, um sistema de som e uma cadeira mecânica que se movimentava consoante o conteúdo projetado no ecrã. Para utilizar o *Sensorama*, inseria-se uma moeda e escolhia-se uma das cinco curtas metragens disponíveis. A mais mediática é a *'Motorcycle'* que simulava uma viagem de moto por Nova Iorque e permitia sentir as oscilações da moto, o vento na cara, o barulho das ruas e os diferentes cheiros da cidade, como o cheiro de gasolina ou o cheiro a pizza de restaurantes locais. Para conseguir integrar odores no *Sensorama*, Heilig desenhou oito recipientes que abriam individualmente e lançavam substâncias odoríferas para os ventiladores da máquina de forma sincronizada com o filme (Grau, 2003; Heilig, 1962).

Outros esforços foram feitos para introduzir mais soluções deste género no mercado do entretenimento durante as últimas décadas, mas não tiveram muito sucesso. Nos últimos anos, têm surgido cada vez mais soluções comerciais que caminham neste sentido e, atualmente, já existem colares, máscaras e dispositivos que podem ser acoplados a óculos de realidade virtual, para adicionar cheiros às experiências como, por exemplo, o dispositivo *Vaqso* (Figura 3.32), o *Scent Collar* (Figura 3.33) e a *Oculus Mask* da *FeelReal* (Figura 3.34). Estas soluções possuem compartimentos para cápsulas de cheiros que depois são emitidos de uma forma sincronizada com a experiência virtual. No entanto, os cheiros estão limitados à capacidade máxima de cápsulas que podem ser inseridas nos dispositivos e, por isso, durante uma experiência só



Figura 3.30 - Peugeot Scented Air Freshener.

²⁴ A realidade virtual é uma experiência simulada virtualmente que se pode aproximar ou ser completamente diferente do mundo real.

²⁵ A realidade aumentada, mais conhecida pelo termo em inglês *augmented reality (AR)*, adiciona elementos virtuais ou modifica virtualmente a informação que provém do meio-ambiente para proporcionar uma experiência interativa.



Figura 3.31 - O simulador *Sensorama*.



Figura 3.32 - *Vaqso*: dispositivo para óculos de realidade virtual.

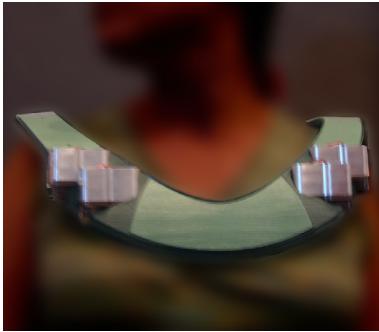


Figura 3.33 - Scent Collar.



Figura 3.34 - FealReal: Oculus Mask.



Figura 3.34 - inScent.

se pode usufruir de 5 a 9 odores.

Difusores portáteis

O *inScent* (Figura 3.34) amplifica notificações móveis, invocando emoções e experiências, a partir de fragrâncias artificialmente emitidas por um display existente num colar. O dispositivo pode ser integrado na rotina diária do utilizador, permitindo, assim, a receção de notificações com diferentes odores personalizáveis. O mecanismo desenvolvido é composto pela carcaça, oito cápsulas para substâncias odorífera, um sistema de ventilação axial, uma conduta, um microcontrolador BLE nano e uma bateria de polímero de lítio com a capacidade de 510mAh (Dobbelstein, Herrdum e Rukzio, 2017). Cada cápsula contém uma bobine que aquece a fragrância, impregnada em fibra de vidro, para a vaporizar pela conduta com a ajuda da ventilação. Para utilizar o *inScent*, conecta-se o dispositivo a um smartphone Android a partir do Bluetooth, define-se as fragâncias para as diferentes notificações e quando se recebe uma notificação no telemóvel a cápsula com a fragância definida é alimentada pela bateria e liberta um odor.

Aparentemente o *inScent* tem um volume maior do que o esperado para um colar, o que o torna pouco discreto e limitador em relação à sua usabilidade. As dimensões finais podem ser uma consequência da quantidade de odores disponíveis no aparelho e do espaço necessário para os armazenar. No futuro, pode-se repensar o produto de forma a reduzir esta quantidade, visto que muitos cheiros podem tornar-se confusos ou inoportunos quando, por exemplo, se recebe diversas notificações ao mesmo tempo, como aconteceu durante uma experiência com o *inScent* (Dobbelstein, Herrdum e Rukzio, 2017). Outra grande vantagem deste projeto é a sua replicabilidade porque utiliza componentes standard e os ficheiros das partes impressas a 3D são fornecidos pelos seus criadores, dando, desta forma, a possibilidade de melhorar e adaptar esta tecnologia a diferentes contextos.

O *Bio Essence* (Figura 3.35) é um clipe portátil que recolhe dados biométricos, regista-os numa aplicação Android e analisa-os para compreender o estado emocional do paciente. Caso o paciente mostre sinais de desequilíbrio, o clipe reproduz as funções de um olfatómetro de laboratório para acalmar o utilizador. Deste modo, o dispositivo permite ao utilizador beneficiar livremente da estimulação olfativa no dia-a-dia. O *Bio Essence* monitoriza dois sinais, o ritmo cardíaco e a respiração, através de um acelerómetro de seis eixos, ou seja, através de um método pouco invasivo para o utilizador porque apenas necessita de ter contacto com a pele. Estes dados são lidos por um microcontrolador e analisados por uma aplicação cloud a cada 45 segundos. Esta aplicação decifra o estado psicológico do utilizador e envia os dados para uma aplicação de telemóvel. A partir do telemóvel, o utilizador consegue ter uma ideia visual do seu estado mental e pode definir os valores que são normais e os que necessitam de uma intervenção

olfativa. As fragâncias, contidas em três recipientes diferentes, são enviadas para utilizador através de um pulverizador piezoelétrico que vibra para transformar o líquido em vapor. Este sistema é alimentado por uma bateria de 3.7V e 350mAh que tem uma capacidade de funcionamento de 6,5 horas (Amores et al., 2018).

A solução para emitir odores do *Bio Essence* é completamente diferente da solução apresentada no *inScent*, mas consegue reproduzir o mesmo resultado de forma mais eficaz, dado que o colar aquece a substância odorífera, correndo o risco de modificar o seu cheiro. Uma das grandes desvantagens deste produto é a necessidade de o colocar ao peito para medir de forma correta os sinais biométricos. Este local dá um grande destaque ao clip, tornando-o pouco discreto e difícil de utilizar em público, visto que se destina a pessoas que se sentem desconfortáveis em procurar ajuda profissional.



Figura 3.36 - *Bio Essence*.

4. Introdução ao projeto

4.1. Brief.

4.2. Identificação das necessidades

4.3. Análise da tecnologia disponível

4.1. Brief

A partir da informação apresentada e analisada nos capítulos anteriores foi possível compreender como é que a estimulação olfativa se destaca entre os sentidos, como é que ela pode ser utilizada em prol do bem-estar dos doentes e o que já foi feito neste sentido. Esta secção enquadra o projeto que se pretende desenvolver de modo a responder às seguintes perguntas: o quê? para quem? com quem? porquê? e orientar o projeto.

4.1.1. Definição do problema

Odores corporais têm a capacidade de incentivar e influenciar comportamentos sociais diferentes. No caso do Autismo, em particular, pode ser uma forma de reduzir a ansiedade que, apesar de não ser um fator de diagnóstico, é uma característica proeminente que dificulta o relacionamento interpessoal.

Neste momento, não se conhece nenhum dispositivo portátil que permita libertar óleos essenciais e odores corporais. Por isto, pretende-se desenvolver um dispositivo portátil que liberta um odor que provoca um efeito tranquilizante, no caso do utilizador se encontrar numa situação de stress ou ansiedade, cenário que é aferido através da monitorização de dados biométricos que indicam o estado emocional do paciente em tempo real. Estes dados serão guardados numa interface interativa para serem consultados e analisados por cuidadores e profissionais de saúde. O esquema da Figura 4.1. demonstra de forma resumida os diferentes elementos que irão compor o produto (estimulação olfativa, medição de dados biométricos e interface interativa) e como elas se interligam.

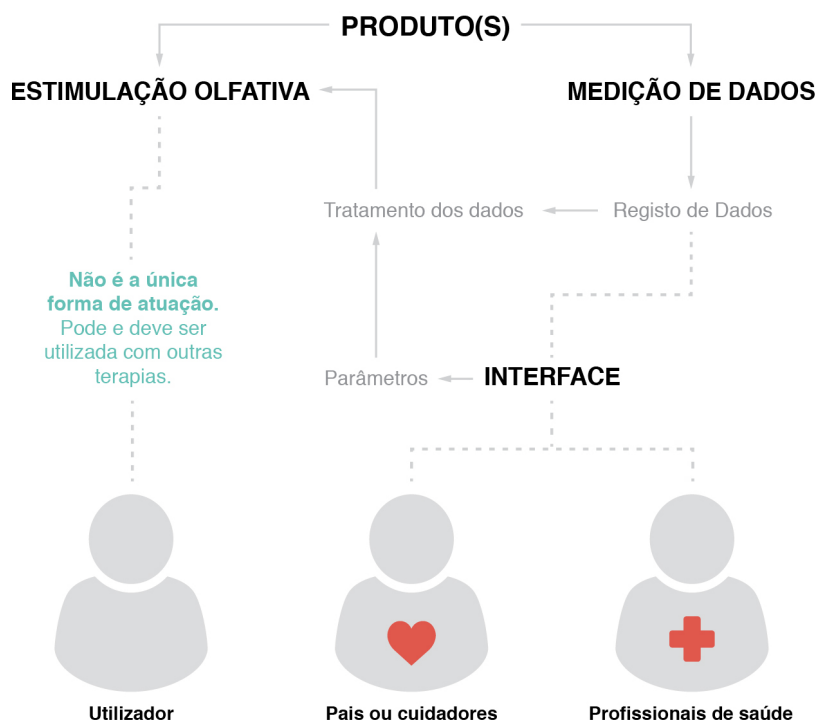


Figura 4.1 - Esquema ilustrativo do produto a desenvolver.

4.1.2. Perfil do utilizador

Este produto destina-se a crianças com diagnóstico de Perturbação do Espectro do Autismo. Para o contexto deste trabalho, estas crianças deverão ter entre 7 e 12 anos de idade porque, por norma, nesta faixa etária, possuem um perfil caracterizado por um profissional, já passaram por um período de evolução e possuem algumas ferramentas para conseguir lidar com a ansiedade. Para além disto, numa primeira abordagem, serão apenas consideradas as crianças no Espectro do Autismo sem comorbilidades para se compreender quais são os efeitos do produto final no Autismo, sem ter em conta questões relacionadas com outras patologias.

Os utilizadores secundários serão os cuidadores e os profissionais de saúde. Os primeiros poderão ajudar a introduzir o produto no dia-a-dia da criança e registar motivos de crises ou melhorias ao longo do tempo na interface interativa. Os segundos poderão consultar o estado emocional e a informação registada para compreender o que interfere com o bem-estar do paciente, analisar os efeitos da abordagem terapêutica ou, com o devido consentimento, utilizar os dados em investigações e estudos. No esquema da Figura 4.2. encontra-se um resumo do perfil dos utilizadores e o papel de cada um.



Figura 4.2 - Perfil dos utilizadores tipo e secundários.

4.1.3. Objetivos do produto

Através do desenvolvimento deste produto pretende-se atingir os seguintes objetivos:

- Propiciar o uso da estimulação olfativa no dia-a-dia para atenuar a ansiedade do utilizador, ajudando, assim a ultrapassar barreiras de comunicação e de interação social;
- Promover uma abordagem terapêutica não-invasiva e sem fármacos;
- Medir e registar dados biométricos do utilizador, dando a

oportunidade de introduzir apontamentos importantes acerca dos dados (ex: causa de uma crise ou das mudanças dos dados adquiridos);

- Permitir uma monitorização dos dados biométricos à distância, de modo a facilitar o acompanhamento do doente e a adaptação dos tratamentos às suas necessidades.
- Viabilizar a utilização em outras situações ou condições como, por exemplo, por uma pessoa com Alzheimer;
- Facilitar experiências e investigações com odores fora de laboratórios;
- Construção com base em tecnologias acessíveis para possibilitar a sua prototipagem, teste, verificação, melhoria e validação da solução final.

4.2. Identificação das necessidades

Ao traçar o perfil dos utilizadores e os objetivos do produto, conseguiu-se identificar que existiam dois tipos de necessidades muito distintas, as da criança com autismo e as do dispositivo. As primeiras centram-se nas várias particularidades e restrições que advêm do autismo e podem pôr em causa a utilização do produto final (ex. texturas, cores e materiais). As segundas dizem respeito ao funcionamento e desempenho do produto em si (ex. difusão e tempo de utilização). As próximas duas secções identificam e organizam as necessidades recolhidas.

4.2.1. Criança

A partir da contextualização inicial do presente documento e do contacto com uma pediatra do neurodesenvolvimento do Centro Hospitalar do Baixo Vouga (CHBV), foi possível compreender que cada criança com autismo é diferente e possui diferentes particularidades e necessidades. Os estímulos que podem acalmar uma criança (ex. brinquedos com texturas no caso das hiposensibilidades) podem ser os mesmos que despertam uma crise noutra criança. No entanto, também não se pode desenhar apenas para crianças hipo- ou hipersensíveis porque estas sensibilidades variam ao longo dos sentidos, ou seja, uma criança pode ser hiposensível num dos sentidos (ex. tato: procurar texturas em objetos) e hipersensível noutro (ex. audição: evitar barulhos). Por estes motivos, fez-se uma recolha das diferentes variáveis que poderiam destabilizar uma criança com autismo, com o objetivo de assegurar que a solução final atende às necessidades de cada uma delas. Esta recolha deu origem à seguinte lista que se irá ter em conta ao longo do desenvolvimento:

- Evitar cores vivas e padrões. Optar por tons mais neutros e cores

lisas para não sobrecarregar o utilizador;

- Evitar luzes com cor e a piscar;
- Evitar muitos botões ou botões não identificados;
- Evitar ruídos constantes ou sons com o volume muito elevado que possam distrair o utilizador;
- Evitar tecidos e materiais ásperos e com grande capacidade de refletir luz. Optar por materiais com pouca textura e com uma transmissão da sensação térmica baixa;
- Evitar colocar sensores ou dispositivos em zonas do corpo invasivas para a criança (ex. dentro do nariz);
- Evitar que a difusão do odor humidifique a pele.



Figura 4.3. - Caracterização de um utilizador-tipo: hipo- e hipersensibilidades.



Figura 4.4. - Caracterização dos gostos de um utilizador-tipo.

Depois de organizar esta informação, fez-se um questionário aberto à mãe de uma criança que se enquadrava no perfil do utilizador tipo descrito na Secção 4.1.2, com o objetivo conhecer melhor o perfil da criança e encontrar mais variáveis que pudessem ser acrescentadas à lista. Neste questionário encontravam-se perguntas relacionadas com os gostos pessoais da criança, para perceber os seus interesses, e perguntas relacionadas com hiper- e hiposensibilidades inerentes ao autismo, para compreender as suas limitações. Através das respostas, constatou-se que esta criança possuía algumas hipersensibilidades auditivas (não tolera o barulho da liquidificadora e barulho do aspirador), táteis (não gosta de estar com a roupa da piscina molhada) e gustativas (não come alimentos verdes). Para além disto, também se percebeu que gosta de abraços, da cor azul, de pintar, de jogar jogos no tablet e de ver vídeos no telemóvel. Com esta informação fez-se uma caracterização mais realista do utilizador-tipo, identificou-se alguns sintomas que foram estudados inicialmente e se encontram na lista acima, e percebeu-se que esta criança tem um contacto muito forte com a tecnologia. A ilustração da Figura 4.3. reúne as hipo- e hipersensibilidades, e a da Figura 4.4. apresenta as principais coisas que gosta.

4.2.3. Dispositivo

Através da investigação inicial do presente documento, da definição do brief e da análise de dois estudos que apresentam dois métodos diferentes para construir um olfatómetro económico (Johnson e Sobel, 2007; Lundström et al., 2010) identificou-se as especificações que a solução deve ter para conseguir responder ao problema:

- Libertar odores corporais e líquidos.
- Permitir controlar o tempo de difusão;
- Permitir medir dados biométricos;

- Ser portátil;
- Ser intuitivo;
- Ter um custo reduzido.
- Utilizar componentes universais;
- Utilizar programas e softwares gratuitos;
- Ter uma construção rápida e simples;
- Exigir pouca manutenção.

4.3. Análise da tecnologia disponível

Esta secção resume as tecnologias atualmente disponíveis, que se encontram em alguns dos produtos identificados na secção 3.2.1, com o objetivo identificar e decompor os diferentes mecanismos necessários para conseguir construir a solução final e responder à pergunta como?.

4.3.1 Recolha e geração de odores

Existem diferentes tipos de odores, entre os quais encontram-se as substâncias que derivam de matérias-primas naturais, nomeadamente os óleos essenciais e os extratos de solventes, os odores corporais que são libertados pelos animais e pelos seres humanos e as substâncias sintéticas que são produzidas em laboratório por fórmulas químicas (Buettner, 2017). Os seguintes parágrafos explicam resumidamente as diferenças entre eles e como são obtidos.

Óleos essenciais

Os óleos essenciais são misturas de elementos orgânicos voláteis, com baixo peso molecular, extraídos maioritariamente de flores, folhas, raízes, frutos e sementes. São utilizados na indústria da perfumaria, farmacêutica e cosmética devido às características odoríferas, antimicrobianas e antioxidantes que apresentam. Obtêm-se através do processo de pressão a frio ou da destilação com água, vapor ou água e vapor. No primeiro caso, a matéria é colocada numa prensa hidráulica que faz com que o óleo essencial seja expelido através da compressão. Este processo é principalmente utilizado quando o óleo ou a matéria se transforma ou não suporta calor. No segundo, a matéria a ser destilada é colocada em contacto direto com água a ferver. As moléculas da matéria quebram com a temperatura da água e o óleo essencial é libertado. Por fim, recorre-se a processos de extração para separar os compostos solúveis em água e o óleo da água. No terceiro, a matéria a ser destilada é colocada num recipiente que recebe, através de serpentinas, vapor de água que

sai de uma caldeira; as moléculas da matéria quebram à medida que o vapor circula e o óleo essencial é libertado. No quarto, a água é colocada no fundo de um recipiente e a matéria a ser destilada é colocada sobre uma rede de que não se encontra em contacto com a água, mas que permite receber o vapor (Buettner, 2017; Busato *et al.*, 2014).

Extratos de solventes

Os extratos de solventes provêm de matérias-primas naturais como, por exemplo, cimentos e resinoides, normalmente, contêm elementos orgânicos voláteis e elementos com um peso molecular significativamente maior. Estes elementos não voláteis têm pouco impacto nas características odoríferas das misturas, mas influenciam a velocidade de evaporação e propagação dos elementos voláteis. Por isso, são utilizados para aumentar a ligação química e o tempo de retenção da fragrância (Buettner, 2017).

Odores corporais

Um odor corporal é um elemento individual único composto por um conjunto de moléculas altamente voláteis. Pode ser utilizado como um indicador biométrico, tal como uma impressão digital, porque não existem dois indivíduos com o mesmo odor. Para além disso, podem fornecer informações acerca do comportamento, de emoções e do estado de saúde de um indivíduo. As substâncias que determinam o odor de cada pessoa podem ser encontradas no sangue, no suor, nas glândulas sebáceas, no cabelo e na genitália externa (Alho, Soares e Silva, 2014; Wongchoosuk, Lutz e Kerdcharoen, 2009).

De acordo com investigações realizadas no Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro (ex. Alho, 2011; Morgado, 2015; Rocha, 2012), um procedimento válido para recolher odores corporais presentes no suor passa por duas etapas principais: a preparação dos parâmetros da recolha e a preparação do participante. A primeira consiste em definir o tempo e as condições em que vai ser realizada a recolha, ou seja, definir o tempo que irá determinar a qualidade da amostra e a tarefa (ex. ver um vídeo ou encontrar uma letra) que irá influenciar o estado emocional do participante (ex. medo ou stress) durante a recolha. A segunda refere-se à preparação do participante 24h antes da recolha, nas quais ele não pode ingerir alho, cebola, picante, café ou bebidas alcoólicas, nem utilizar produtos de higiene perfumados (ex. champô, cremes e desodorizantes). Para além disto, tem ainda de utilizar roupa lavada (ex. t-shirts e toalhas) com um detergente inodoro para não influenciar a qualidade do odor corporal. Para a recolha em si, é necessário lavar as axilas, colocar uns discos de algodão com adesivo nas mesmas e realizar uma tarefa durante o tempo estabelecido. Terminada a tarefa, os discos com o odor corporal são retirados, cortados em quadrantes, colocados em frascos e congelados para utilizar em experiências futuras (Figura 4.5).



Figura 4.5. - Amostras de odores corporais recolhidos na UA.

Substâncias sintéticas

No passado, todos os materiais utilizados para compor formulações de essências eram de origem vegetal ou animal. Com o aparecimento da química orgânica sintética, a maioria das fragrâncias passaram a ser formadas por substâncias sintéticas. No entanto, os extratos naturais continuam a fazer parte de algumas formulações pois são considerados ingredientes de prestígio. Para além disso, a estrutura química de odores naturais serve, muitas vezes, de inspiração para a criação de novas fragrâncias sintéticas e, por esse motivo, uma grande parte dos odores artificiais produzidos possuem uma ligação à natureza (Buettner, 2017).

Assim, a caracterização das moléculas odoríferas ativas num material natural é essencial para replicar ou gerar novos odores. No entanto, o processo de identificação dos elementos cruciais de um odor natural é, por norma, longo e complexo, uma vez que um odor não é apenas definido por uma combinação de moléculas odoríferas, mas também pela soma das propriedades de cada molécula e das sinergias entre elas. Para determinar estes elementos, recorre-se a uma combinação de técnicas analíticas exaustivas e como o sentido do olfato é caracterizado pelas diferenças interpessoais, é também necessário envolver um grande número de pessoas no estudo do odor para conseguir generalizar os dados adquiridos (Buettner, 2017).

4.3.2. Armazenamento e difusão de odores

As substâncias odoríferas apenas podem ser recolhidas no estado sólido ou líquido, dado que no estado gasoso elas se propagam pelo ar. No estado sólido encontram-se as matérias orgânicas (ex. incenso e plantas) e substâncias contidas dentro de compostos orgânicos como a gelatina e a cera (ex. *Glade Discreet* e velas perfumadas). No estado líquido existem os óleos essenciais e as substâncias sintéticas (ex. aromas artificiais e perfumes). Para armazenar as substâncias odoríferas pode-se recorrer a recipientes ou a materiais porosos (ex. algodão, feltro e espumas) para depositar os odores líquidos ou sólidos, sendo que no caso dos sólidos utiliza-se mais os recipientes (Yanagida, 2012).

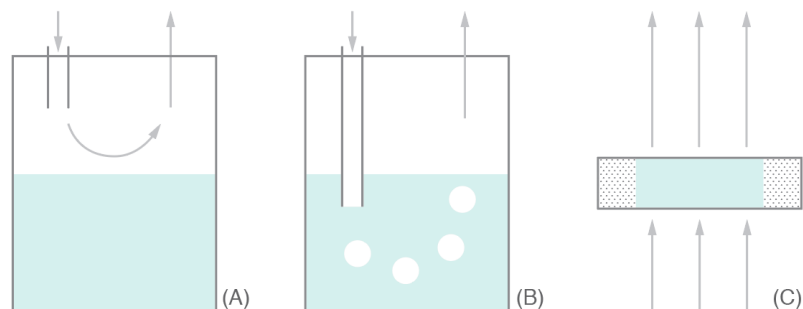
O ser humano deteta odores através da inalação de ar e, por este motivo, as substâncias odoríferas necessitam de passar ao estado gasoso para se introduzirem no ar e conseguirem ser percebidas. No caso de odores mais voláteis como, por exemplo, os odores corporais, a exposição ao ar livre é suficiente para propagar o cheiro em si (Yanagida, 2012). No entanto, no caso de odores menos voláteis pode ser necessário usar meios adicionais para vaporizar os odores, tais como:

Adição de Ar

Adicionar um fluxo de ar à substância odorífera para acelerar

o processo de vaporização e espalhar o odor pelo ar. No caso dos odores em forma líquida, o ar pode ser adicionado na sua superfície (Figura 4.6a) ou pode ser obrigado a passar pelo líquido, o que resulta na formação de bolhas de ar perfumadas (Figura 4.6b). No caso de odores impregnados em materiais porosos, o ar é obrigado a passar pelo material, facilitando a libertação das moléculas odoríferas (Figura 4.6c). Este último apresenta mais vantagens em relação aos anteriores porque não faz qualquer tipo de ruído (como é o caso da situação b) e, para além disso, quando o odor está no estado líquido é necessário ter mais cuidado ao manuseá-lo.

Figura 4.6. - Difusão de odores por adição de ar. a) Passagem de ar pela superfície do odor líquido; b) Passagem de ar pelo odor líquido. c) Passagem de ar por um material poroso impregnado com o odor.



Aquecimento

Aumentar a temperatura de uma substância líquida ou sólida para acelerar o processo de vaporização e permitir a difusão do odor no ar. Este método de difusão é dos mais tradicionais e pode ser encontrado em produtos como, por exemplo, velas aromáticas e incenso. No entanto, não pode ser aplicado a todo o tipo de odores e materiais porque a sua composição química pode desnaturar.

Atomização

Transformar uma substância líquida num aerossol constituído por partículas muito pequenas que se difundem no ar. Isto pode ser feito de quatro formas: pulverização, ultrassons, ondas sonoras e pressão de ar. A primeira consiste em obrigar o líquido a passar por pequenos furos, transformando-o em gotículas (Figura 4.7a), como acontece na tinta em spray, por exemplo. A segunda consiste em provocar uma agitação no líquido através da vibração ultrassónica gerada por um transdutor piezoelétrico, o que faz com que ele saia por pequenos furos do transdutor (Figura 4.7b). A terceira é muito semelhante à anterior, mas neste caso a agitação no líquido é provocada superficialmente por ondas sonoras (Figura 4.7c). A quarta consiste em aplicar uma pressão de ar a um líquido, o que faz com que ele se disperse pelo ar em pequenas gotículas (Figura 4.7d). Entre estas quatro opções, a atomização por ultrassons é a que apresenta mais vantagens, visto que não implica qualquer tipo de ruído, como é o caso das situações c) e d), e pode ser controlada eletronicamente com precisão, o que permite que a sua aplicação em soluções como a ink-jet.

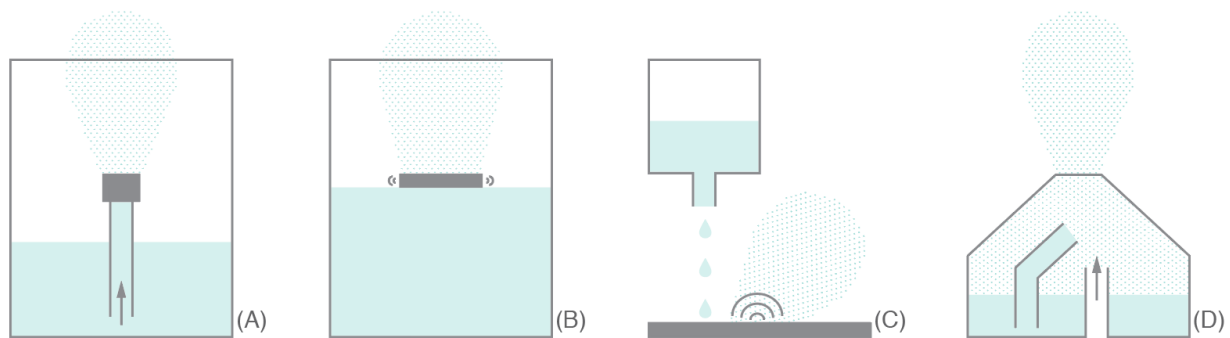


Figura 4.7. - Difusão de odores por atomização: a) pulverização; b) ultrassons; c) ondas sonoras; d) pressão de ar.

4.3.3. Transmissão de odores

Para transmitir um odor, por norma, basta estar exposto naturalmente a ele para o sentir. No entanto, pode-se recorrer a mecanismos para garantir que o odor chega ao indivíduo no caso de ele estar longe ou precisar de ser controlado, tais como:

Adição de Ar

Adicionar um fluxo de ar à substância odorífera no estado gasoso, direcionando-a para o destinatário (Figura 4.8). Com este método é possível ter um controlo sob a difusão do odor, mas é necessário encontrar um equilíbrio entre a quantidade de fluxo de ar e a quantidade de odor transportado para não perturbar o utilizador.

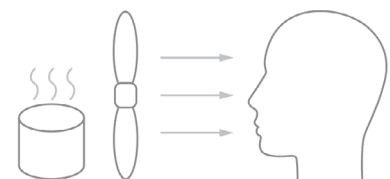


Figura 4.8. - Transmissão de odores por adição de ar.

Tubos

Transportar a substância odorífera através de tubos, obrigando-a a entrar diretamente para as narinas do indivíduo (Figura 4.9). Este método é utilizado nos olfatómetros de laboratório, no entanto, não possui muitas vantagens visto que os odores podem ficar presos nas paredes dos tubos e, por isso, há a necessidade a mudar os tubos ou esterilizá-los cada vez que se troca um odor e os tubos são invasivos porque têm de entrar na narina do utilizador. Para além disto, é um método muito controlado, no sentido em que a quantidade de ar inalado é imposta por quem controla as definições e não por quem está a respirar, o que pode não ser benéfico visto em situações de stress ou medo existe a necessidade de inalar mais ar.



Figura 4.9. - Transmissão de odores através de tubos.

Cápsulas

Adicionar ar e o odor atomizado a um anel de sabão de modo formar uma bola de sabão e encapsular o odor (Figura 4.10). Assim, o odor é transportado dentro da bola de sabão e só se difunde no ar quando a bola rebentar. Esta solução permite que o odor seja transportado a uma distância maior, mas não sendo possível controlar a sua direção, não é garantido que o odor chegue ao utilizador. Para além disso, também não é possível controlar quando a bola rebenta e, por esse motivo, não pode ser utilizada em situações onde é necessário ter precisão.

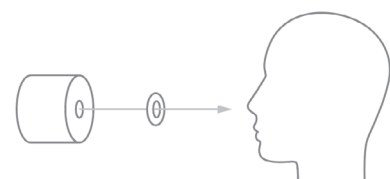


Figura 4.10. - Transmissão de odores através de cápsulas.

4.3.4. Medição de sinais emocionais e físicos

A ansiedade ocorre quando o ser humano é confrontado com uma situação de stress físico, emocional e cognitivo, o seu sistema nervoso responde automaticamente com sinais (ex. aceleração dos batimentos cardíacos, aumento da pressão arterial, aumento da temperatura corporal e aumento da intensidade da respiração) que o alertam da aproximação de um perigo iminente, real ou imaginário, e que lhe permitem dar uma resposta (ex. fugir).

A ansiedade em si não é um problema, pois atua como um estimulante e influencia o desempenho das tarefas diárias, mas estar neste estado de ameaça por um longo período destabiliza o normal funcionamento do dia-a-dia e o próprio bem-estar (Liu et al., 2008).

No Autismo e no Alzheimer, as dificuldades de organização, comunicação, socialização e sensoriais, por norma, desencadeiam um estado de ansiedade continuado que, por sua vez, dá origem a respostas bizarras, no caso do autismo, e medo, no caso do Alzheimer. Como a ansiedade é fisiologicamente detetável, pode-se recorrer a sensores biométricos para medir estas características físicas e comportamentais, e a dispositivos portáteis inteligentes (ex. Arduíno) para analisar e registar essa informação. O tamanho reduzido e a flexibilidade deste tipo de tecnologias facilita a sua integração em objetos do dia-a-dia como, por exemplo, num relógio ou numa camisola, tornando-as discretas e pouco invasivas (Munos et al., 2016).

Para medir a ansiedade serão medidos três principais indicadores, a temperatura corporal, o batimento cardíaco e a atividade electrodérmica (Figura 4.11). Estes indicadores foram selecionados com base num estudo onde se testa vários sinais biométricos para medir a ansiedade em adolescentes com Autismo, e o batimento cardíaco em conjunto com a atividade electrodérmica foram os que apresentam melhores resultados (Liu et al., 2008). Para chegar a esta conclusão, Liu et al., 2008 recrutaram um conjunto de participantes para executar várias tarefas e reportar a ansiedade sentida. Cada adolescente era observado pela mãe e por uma psicóloga, que também avaliaram o seu nível de ansiedade ao longo da experiência. No final, os valores medidos pelos sensores foram comparados com os três valores reportados e os dados coincidiram 80% das vezes. É importante salientar que nenhum destes sinais deve ser utilizado por si só para medir a ansiedade, visto que a relação entre eles é o que permite distinguir um esforço físico, por exemplo, de uma situação emocional.

A medição de cada um destes indicadores implica um sensor biométrico diferente. A temperatura corporal pode ser obtida a partir de um termistor ou uma termopilha infravermelha (TE, 2019). O segundo sensor é o mais indicado porque é menos invasivo e apenas necessita de estar em contacto com a pele para medir a temperatura corporal, exemplos de locais onde este sensor pode

ser aplicado é no ouvido, pulso, pé e tornozelo (Figura 4.11). O batimento cardíaco pode ser medido a partir de um sensor ECG²⁶ que tem de ser colocado no peito, ou um sensor PPG²⁷ que tem de ser colocado sobre uma veia. O primeiro sensor é mais assertivo em comparação com um aparelho médico, mas o segundo apresenta resultados semelhantes e tem a vantagem de ser mais barato e mais flexível, porque pode ser aplicado em vários locais do corpo como, por exemplo, no pulso, lóbulo da orelha, dedo indicador e topo do pé (Figura 4.11). A atividade electrodérmica é obtida através um sensor EDA²⁸, também conhecido por GSR²⁹, que mede a condutividade elétrica da pele³⁰. Este sensor necessita sempre de dois locais de medição para conseguir medir o fluxo da corrente elétrica de um ponto para o outro. Podem ser utilizadas algumas zonas na mão, no pulso e no interior do pé (encontram-se assinaladas na Figura 4.11) para aplicar estes sensores, no entanto, há estudos que indicam que as medições da atividade electrodérmica são mais baixas no pulso e têm uma margem de erro significativamente maior do que os valores medidos nos outros locais (Poh, Swenson e Picard, 2010; Ranogajec e Geršak, 2014).

²⁶ Sigla para eletrocardiograma.

²⁷ Sigla para o termo inglês photoplethysmograph que significa fotopleletismografia em português, é uma técnica utilizada para detetar o movimento de uma veia sanguínea através da emissão de luz e medição da sua reflexão.

²⁸ Sigla em inglês para Electrodermal Activity que em português significa Atividade Electrodérmica.

²⁹ Sigla em inglês para Galvanic Skin Response que em português significa Resposta Galvânica da Pele.

³⁰ O um aumento da produção de suor aumenta a condutividade elétrica da pele.

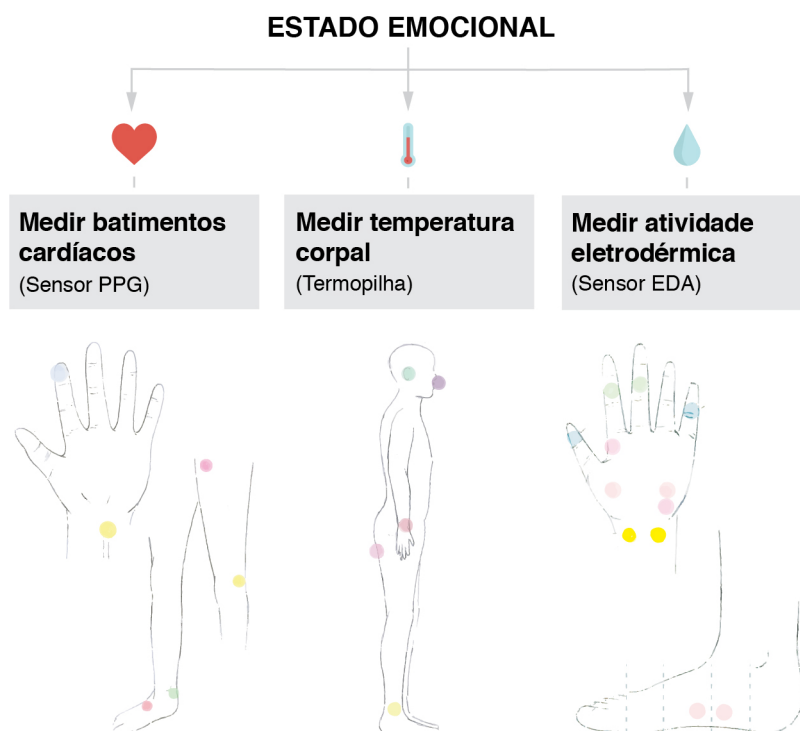


Figura 4.11 - Indicadores de ansiedade e locais de medição.

Com o objetivo de compreender o processo necessário para adquirir dados biométricos, registá-los e analisá-los para emitir um odor consoante o estado do utilizador, fez-se uma experiência com um sensor de temperatura e um sensor de batimentos cardíacos PPG. Para além destes sensores, foi necessário um microcontrolador (Arduino UNO) para analisar e registar os dados, uma placa de Bluetooth (HC-05) para enviar os dados e, como ainda não existia um dispositivo para emitir um odor, este foi substituído por um led verde para indicar que sinais estavam normais e um led vermelho para indicar que era necessário intervir

através da estimulação olfativa. O fluxograma da Figura 4.12 resume os passos que o microcontrolador terá de efetuar para chegar ao resultado esperado.

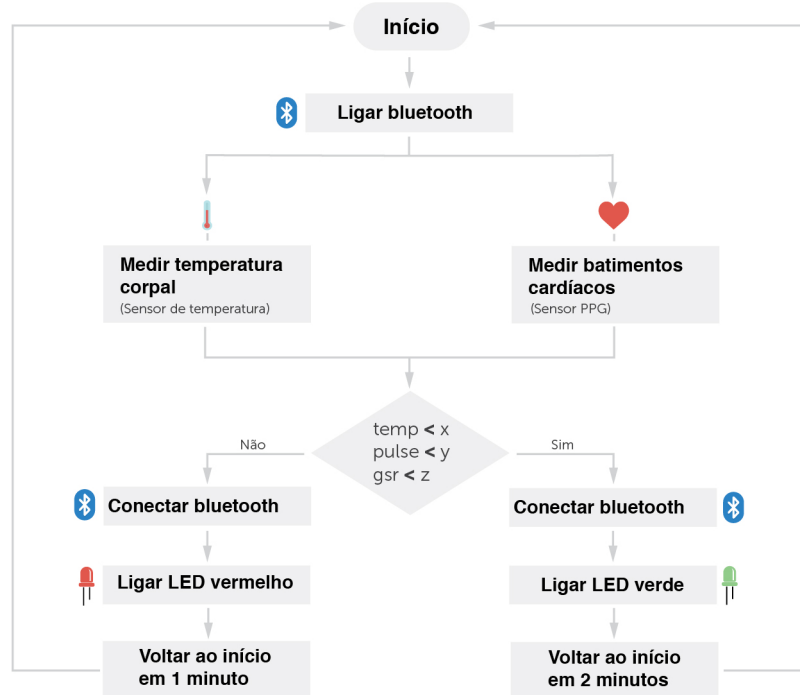


Figura 4.12 - Fluxograma da experiência.

Antes de começar a experiência elaborou-se um programa simples no Arduino, como um exercício de iniciação à linguagem de programação C++. Aqui tentou-se adquirir sinais, utilizando os pinos analógicos, e emitir sinais para os pinos digitais através de referências e comparações de valores. Este programa não foi testado, no entanto, ajudou a compreender e a introduzir a linguagem de programação.

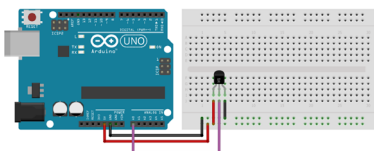


Figura 4.13 - Montagem do sensor de temperatura.

O sensor de temperatura apenas fornece um sinal de saída proporcional à temperatura que está a medir e, por isso, requer uma calibração para identificar os valores que estão a ser medidos. Para calibrar o sensor, fez-se a sua montagem (Figura 4.13) com o microcontrolador e utilizou-se o programa AnalogInAndOutSerial disponível na biblioteca do Arduino. Colocaram-se três sacos de água com temperaturas diferentes em cima do sensor (Figura 4.14), mediu-se as temperaturas reais (-0,8°C, 23,5°C e 65°C) a partir de um termómetro de cozinha e obteve-se os respetivos valores registados pelo sensor (13, 40 e 96) no serial monitor do Arduino.



Figura 4.14 - Calibração do sensor de temperatura.

Ao colocar os valores obtidos num gráfico (Figura 4.15), compreendeu-se que não eram lineares. Por este motivo, usou-se apenas os valores mais próximos da temperatura corporal (23,5°C e 65°C) e calculou-se a reta correspondente a este intervalo. Por fim, programou-se o microcontrolador de forma a calcular o valor de temperatura em graus Celsius a partir da equação $y=1,15x-20$ e a emitir uma luz verde ou vermelha consoante a temperatura. Com este programa voltou-se a repetir a calibração inicial para verificar

se os valores da reta correspondiam aos valores que estavam a ser medidos pelo termómetro.

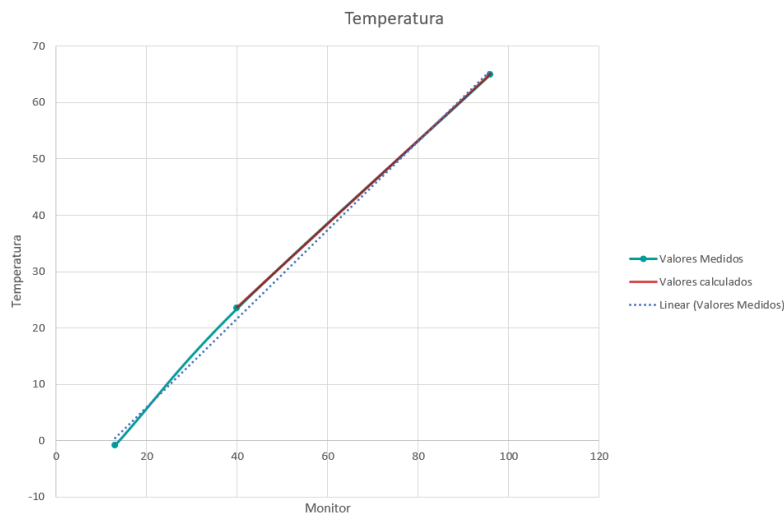


Figura 4.15 - Gráfico com a reta $y=mx+b$.

Para calibrar o sensor de batimentos cardíacos fez-se a sua montagem com o microcontrolador (Figura 4.16) e utilizou-se o programa **GettingStarted** disponibilizado pela própria marca (pulsesensor). Através deste programa, foi possível ver o sinal que o sensor estava a adquirir no serial plotter e definir o valor que correspondia a um batimento cardíaco (threshold). Inicialmente, foi difícil compreender qual era o valor que correspondia a uma pulsação porque as medições apresentavam muito ruído (Figura 4.17) e quando se tentava calcular os batimentos cardíacos por minuto através do programa **BPM** da pulsesensor, os valores não correspondiam à realidade. Depois de várias tentativas de medições nos pulsos e nos dedos, conseguiu-se obter um sinal sem ruído no lóbulo da orelha (Figura 4.17). A partir deste sinal definiu-se que um batimento cardíaco correspondia ao valor de 530 e utilizou-se o programa **BPM** para verificar se os valores medidos por minuto correspondiam aos valores contados por minuto.

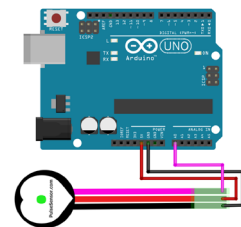


Figura 4.16 - Montagem do sensor de batimentos cardíacos.

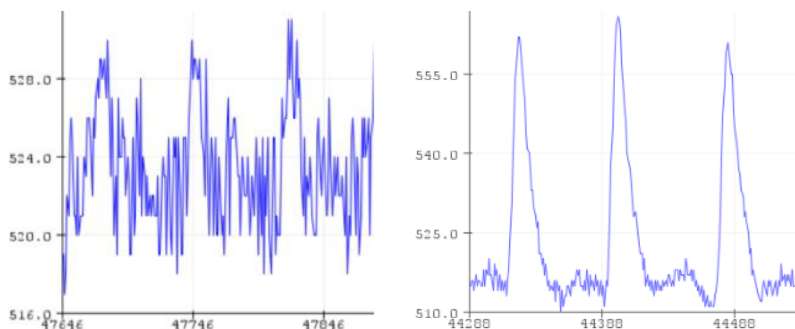


Figura 4.17 - Sinal com ruído (esquerda) vs. sinal sem ruído (direita)

Depois de ter os dois sensores calibrados, configurou-se o Bluetooth que pode ser utilizado como slave ou master. Sendo que slave significa que pode ser utilizado para receber informação e comunicar com um master, e master significa que pode receber e enviar informação a vários slaves. Para configurar o Bluetooth fez-se a montagem apresentada na Figura 4.18, utilizou-se um programa disponibilizado numa biblioteca e carregou-se no seu

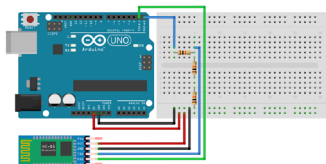


Figura 4.18 - Montagem da placa de Bluetooth.

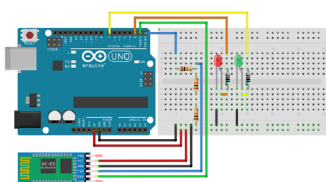


Figura 4.19 - Montagem do Bluetooth com Leds.

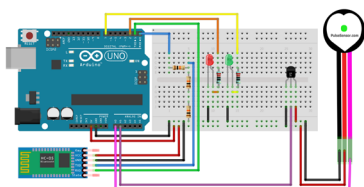


Figura 4.20 - Montagem final.

botão para ativar os comandos AT. Através dos comandos AT foi possível colocar o Bluetooth em modo slave, obter o nome, a password, a baudrate e o seu endereço para o conectar a um master (ex computador ou telemóvel).

Depois de ligar o Bluetooth ao computador e colocá-lo a comunicar entre as portas series do Arduino fez-se outra montagem com dois leds (Figura 4.19). Com esta montagem, pretendia-se enviar dois sinais simples que ligassem e desligassem diferentes leds. Para isto, foram adicionadas algumas linhas de código ao programa inicialmente utilizado que definiam que o Bluetooth iria ligar o led verde quando recebesse o sinal “1” e o led vermelho quando recebesse o sinal “0”.

Para conseguir chegar ao resultado proposto inicialmente, fez-se a montagem entre o Bluetooth, os leds, o sensor de batimentos cardíacos e o sensor de temperatura (Figura 4.20). Adicionou-se ao programa do Bluetooth inicial as linhas essenciais dos programas da temperatura e do sensor de batimentos cardíacos para conseguir obter as suas medições e, por fim, programou-se o microcontrolador de forma a enviar um sinal “0” ou “1” consoante as medições. No caso da temperatura e da pulsação estarem dentro dos intervalos definidos, 36°C a 36,5°C e 60 a 70 batimentos por minuto, era enviado o sinal “1” e o Bluetooth acendia o led verde. Caso contrário, era enviado o sinal “0” e o Bluetooth acendia o led vermelho, indicando a necessidade da estimulação olfativa.

Através desta experiência compreendeu-se que os sensores não medem de imediato os sinais biométricos pretendidos e que é necessário passar por várias etapas até chegar a medições precisas. Também se verificou que montagem final com todos os componentes apresenta um volume considerável, o que dificulta a portabilidade inicialmente pretendida, no entanto, para evitar isto, pode-se recorrer a sensores embutidos em roupas (ex. luva) ou acessórios (ex. relógio). Para além disto, descobriu-se que existem muitas ferramentas e códigos open source, o que é uma grande vantagem porque permite replicar, adaptar e melhorar soluções existentes sem ter de desenvolver tudo de raiz. Esta partilha promove e facilita a interdisciplinaridade, visto que uma pessoa que não tem muitos conhecimentos em programação pode utilizar os meios disponíveis, modificá-los e integrá-los em contextos para os quais eles não foram concebidos.

5. Projeto

5.1. Desenvolvimento conceptual

5.2. Análise funcional

5.3. Projeto assistido por computador

5.4. Ensaio clínicos

5.1. Desenvolvimento conceptual

Antes de iniciar o processo de geração de ideias foi possível compreender que se poderia desenhar um produto único ou dois produtos separados (Figura 5.1). O produto único teria de executar duas funções, a difusão de odores e a medição dos dados biométricos. Enquanto os dois produtos poderiam realizar estas funções separadamente e comunicar entre eles por redes sem fio (ex. Wi-Fi ou Bluetooth.). Como na Secção 4.3.4 se identificou que o pulso e o pé eram os dois locais onde seria possível medir os três indicadores de ansiedade do utilizador ao mesmo tempo, optou-se por desenhar dois produtos separados. Esta opção é mais flexível, uma vez que não implica que o local de aplicação do dispositivo esteja dependente do local da medição dos sinais biométricos e do alcance da tecnologia de difusão, ou seja, o dispositivo de difusão de odores não está restrito ao pulso e aos pés e podem ser exploradas zonas do corpo mais perto da face do utilizador (ex. orelhas, pescoço e peito) para que a estimulação olfativa seja mais eficaz.

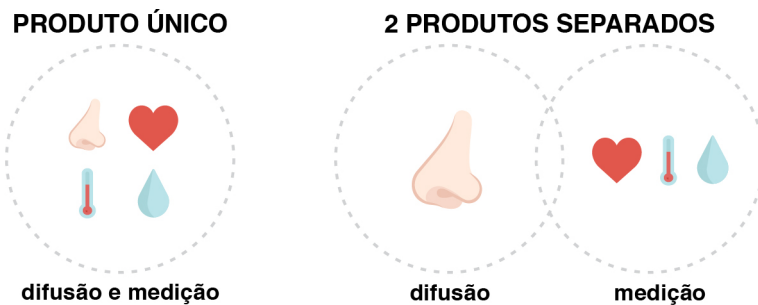


Figura 5.1 - Esquema ilustrativo das tipologias de produtos possíveis.

5.1.1. Geração de ideias

Numa primeira fase começou-se por desenhar conceitos relacionados com a medição de dados. O conceito da Figura 5.2. tira proveito de uma meia com sensores, uma vez que o pé é um dos sítios onde é possível medir os 3 indicadores do estado emocional. Para além disto, a meia é uma peça de roupa fácil de personalizar (tecidos, padrões e cores) e, em princípio, é um elemento familiar para o utilizador, o que facilita a sua integração no dia-a-dia, visto que há uma grande resistência à mudança por parte destes utilizadores. No entanto, é necessário compreender de que forma é que o movimento dos pés pode influenciar a medição e se a pressão do calçado nos sensores pode causar algum tipo de desconforto ao utilizador.



Figura 5.2 - Conceito 1

O conceito da Figura 5.3. é uma espécie de luva que permite medir a atividade electrodérmica no dedo indicador e médio, e a temperatura corporal e o batimento cardíaco no pulso. Esta solução, não apresenta tantas vantagens como a anterior porque a luva não é um elemento que faz parte do vestuário do dia-a-dia, nem é tão discreta. Para tornar o conceito mais discreto, podia-se desenhar outras soluções como relógios ou pulseiras que medissem os sinais biométricos no mesmo local, mas, como já foi referido na secção, 4.3.4, o sinal da atividade electrodérmica que é obtido a partir do pulso não é muito assertivo e, para além disso, é necessário sensores mais sofisticados e caros para a conseguir medir nesse local.

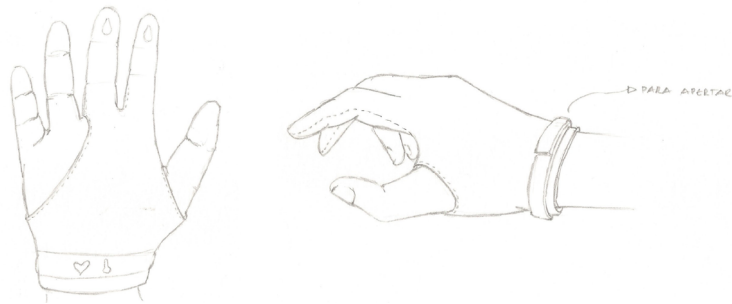


Figura 5.3 - Conceito 2

Após o desenho destes dois conceitos começou-se a pensar e a desenhar opções muito similares porque o local de medição estava limitado à mão e ao pé e, por isso, passou-se para o desenho dispositivo de difusão de odores. O conceito da Figura 5.4. explora como uma forma simples e pequena se pode acoplar a diferentes acessórios e peças de roupa como, por exemplo, pulseiras, colares, camisas e óculos. O objetivo do produto ter esta flexibilidade era facilitar a sua introdução na rotina do utilizador, ao dar-lhe a liberdade de escolher o sítio mais confortável e menos invasivo ele, visto que há uma grande resistência à mudança e dificuldade em aceitar coisas novas.

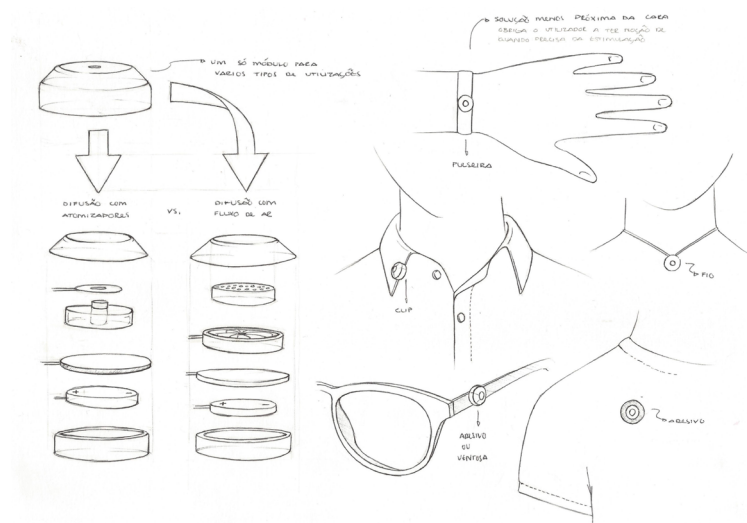


Figura 5.4 - Conceito 3

Este último conceito consegue ser, facilmente, conjugado com o conceito 2 de medição de dados e ser colocado na própria luva que irá medir os dados biométricos (Figura 5.5.). No entanto, ainda

é necessário estudar os componentes e as dimensões que eles ocupam para compreender se é possível construir um dispositivo com um tamanho que corresponde a esta proporção.

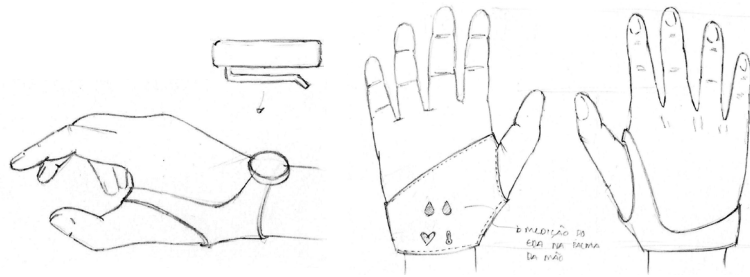


Figura 5.5 - Cojucação do conceito 2 e 3

O conceito da Figura 5.6. é uma bola anti-stress que pode ser carregada com um odor que é libertado quando o utilizador a aperta. Esta solução pretende estimular o sentido do olfato e também aliviar a tensão através da força exercida pelos músculos, no entanto, aqui o odor não é libertado consoante os dados biométricos medidos, mas sim pelo próprio utilizador quando se sente mais perturbado. Isto pode ser benéfico porque pode ajudar as crianças mais velhas a perceberem o seu estado emocional, mas pode não funcionar com crianças mais novas.

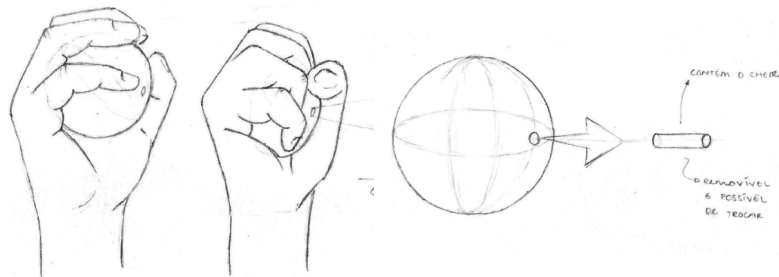


Figura 5 6 - Conceito 4.

O conceito da Figura 5.7 é um dispositivo que se apoia na orelha e emite um odor em direção à cara. Este local foi escolhido por se encontrar perto da face e do nariz, mas é necessário testar a tecnologia de difusão para compreender se o seu alcance é suficiente para chegar ao nariz. Para além disto, este local é relativamente discreto, mas, tal como o conceito 3, é necessário estudar as dimensões dos componentes para compreender se o dispositivo se consegue segurar na orelha sem magoar nem incomodar o utilizador.

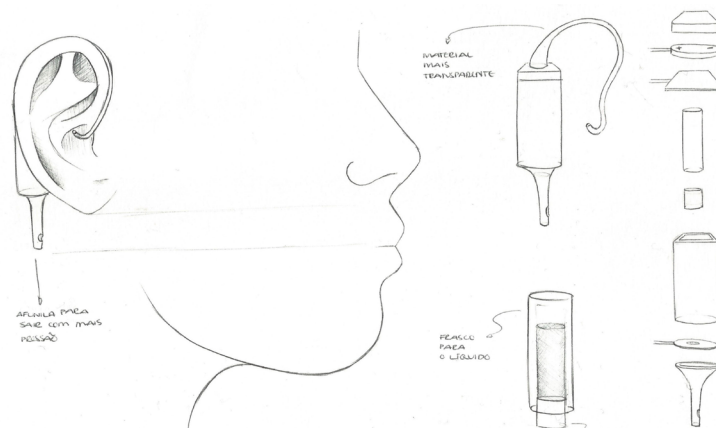


Figura 5.7 - Conceito 5.

O conceito da Figura 5.8 apresenta uns auscultadores eliminadores de ruído com uma difusão de odores integrada. No caso de ser necessário eliminar ruído os auscultadores poderiam ser utilizados nos ouvidos e o odor seria emitido na direção da face. No caso deles não serem necessários, poderiam ser colocados no pescoço e o odor seria emitido na direção do nariz consoante o estado emocional da criança.

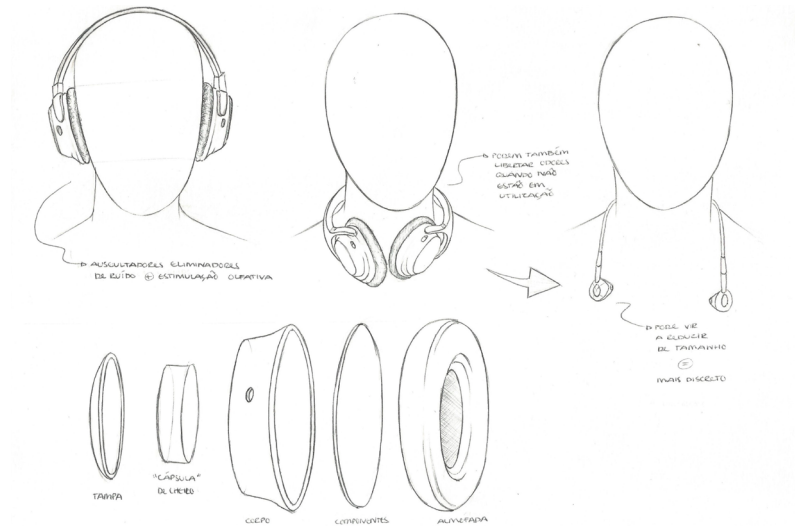


Figura 5.8 - Conceito 6.

O conceito da Figura 5.9. tem em conta a forte ligação que as crianças têm com a tecnologia e, por isso, apresenta um dispositivo que pode ser utilizado sozinho (ex. na secretária para estudar e na mesa de cabeceira para dormir) ou acoplado a um telemóvel ou tablet e servir de suporte do mesmo. Neste conceito, o dispositivo também oferece um conjunto de tampas intermutáveis para estimular outros sentidos da criança como, por exemplo, a visão, através de uma tampa cónica que permite rodopiar o dispositivo, ou o tato, através de tampas com texturas. A agregação do dispositivo ao telemóvel pode ser positivo por estar diretamente ligado a algo que desperta interesse à criança e, para além disso, pode ser um objeto que passa despercebido nos testes clínicos por se encontrar atrás de um ecrã.

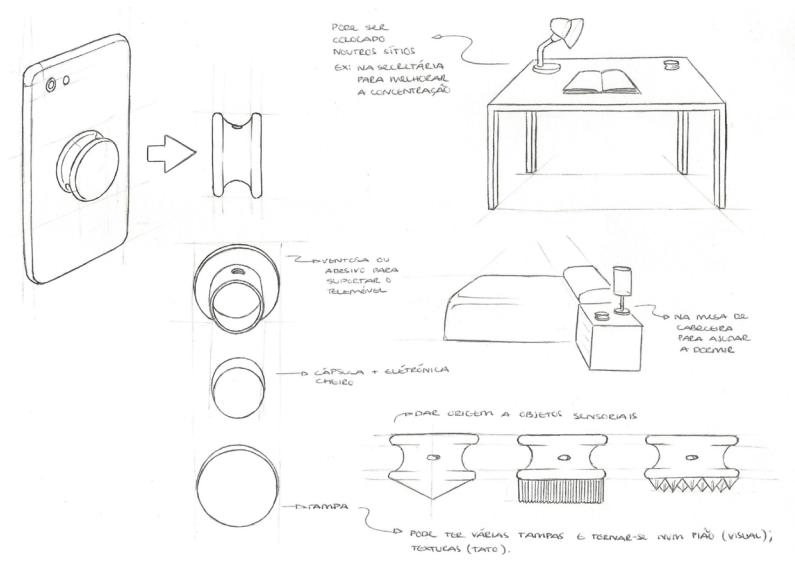


Figura 5.9 - Conceito 7.

5.2. Análise funcional

Após o desenho destes conceitos, começaram a surgir ideias mais invasivas, como é possível ver na Figura 5.10. Por este motivo, decidiu-se fazer a arquitetura do produto e identificar os componentes necessários para construir o dispositivo, com o objetivo de compreender como eles se interligam, a sua dimensão e o espaço que ocupam como um todo. Através desta análise será possível compreender a viabilidade dos conceitos desenhados.

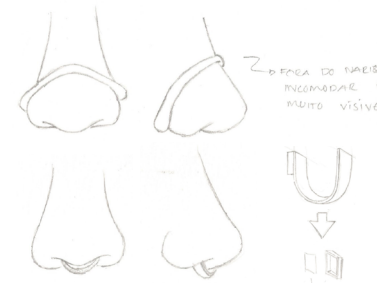


Figura 5.10 - Conceitos invasivos.

5.2.1. Identificação de componentes

Para compreender os componentes necessários para executar o projeto fez-se um diagrama funcional (Anexo 1) e um levantamento dos componentes utilizados por um difusor ultrassónico (Figura 5.11a), portátil (Figura 5.11b) e elétrico (Figura 5.11c). O ultrassónico é composto por um piezoelétrico, um suporte para o piezoelétrico, uma ventoinha, uma PCB, um botão e uma tomada elétrica. O portátil é composto por uma ventoinha, uma PCB, um botão, uma pilha e uma entrada USB para a carregar. O elétrico é composto por 3 recipientes para odores, 3 resistências e uma tomada elétrica. Assim, foi possível compreender que o produto de difusão a desenvolver deve ter as seguintes partes: fonte de alimentação; PCB ou microcontrolador; botão ligar/desligar; mecanismo de difusão. O levantamento dos componentes necessários para desenvolver o produto de medição de dados biométricos não foi feito, uma vez que essa análise já tinha sido realizada na Secção 4.4.4.

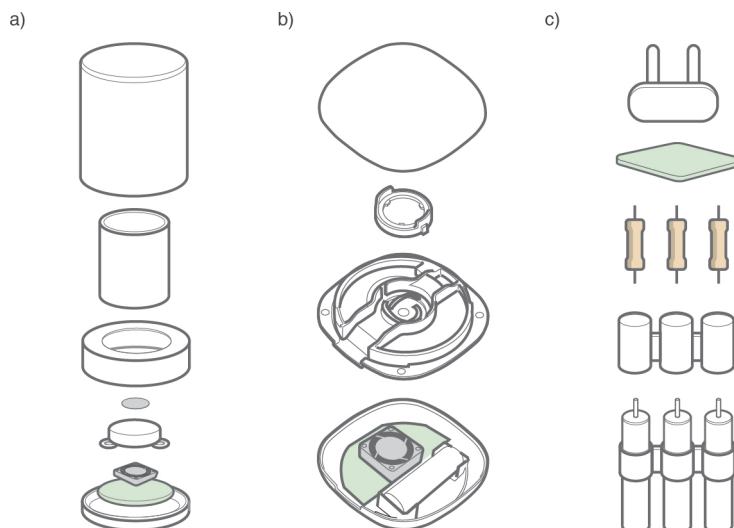


Figura 5.11 - Análise a diferentes tipologias de difusores:
a) ultrassónico; b) portátil;
c) elétrico.

5.2.2. Arquitetura do produto

Antes de realizar a arquitetura do produto fez-se um diagrama com todos os componentes necessários para construir o dispositivo de difusão e o dispositivo de medição (Anexo 2), e descreveu-se

função de cada um. A partir destas listas construiu-se três arquiteturas de produto, uma para cada parte do conjunto final, (Anexo 3) que permitiram compreender que estes 3 sistemas eram independentes e ligavam-se virtualmente através do Bluetooth (Figura 5.12). Isto significa que cada um pode ser utilizado individualmente, independentemente de estar ligado ou não ao Bluetooth. No entanto, para registar dados biométricos na interface e emitir odores consoante estes dados é obrigatório interligá-los virtualmente.

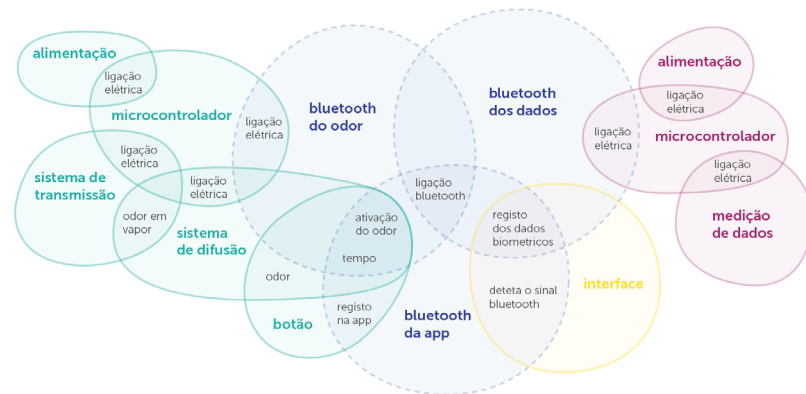


Figura 5.12 - Sistemas independentes interligados virtualmente.

Através dos diagramas funcionais, dos diagramas de componentes e da arquitetura do produto compreendeu-se que o produto de difusão e o produto de medição de dados biométricos exigiam dois desenvolvimentos distintos. Como os conceitos desenhados para o produto de medição de dados requerem a integração de sensores em tecidos e, atualmente, existem empresas especializadas para desenvolver este tipo de soluções, só se irá pensar na base conceptual deste produto. Assim, esta solução pode ser, mais tarde, executada por uma empresa ou alguém especializado na área, deixando espaço, neste projeto, para desenvolver o produto de difusão de odores de uma forma mais aprofundada.

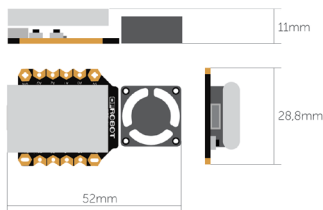


Figura 5.13 - Configuração 7.

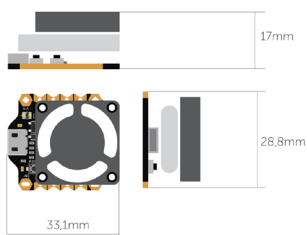


Figura 5.14 - Configuração 8.

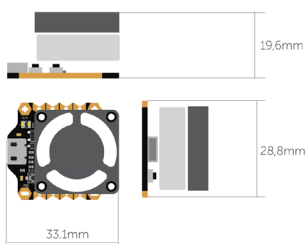


Figura 5.15 - Configuração 10.

5.2.3. Estudo de configurações

Sabendo quais eram os elementos necessários para construir o dispositivo de difusão de odores e como é que eles se relacionavam entre si, fez-se uma pesquisa de mercado para os encontrar. Selecionou-se um conjunto de componentes com base nas suas características técnicas, preço e tamanho (Anexo 4), e simulou-se várias conjugações entre eles através de desenhos à escala real (Anexo 5). Desta forma, foi possível identificar que as configurações 7 (Figura 5.13), 8 (Figura 5.14) e 10 (Figura 5.15) eram as combinações que ocupavam menos volume, com 16,4 cm³, 16,2 cm³ e 18,6 cm³, respetivamente.

O sistema de difusão de odores utilizado nestas configurações foi a ventoinha por ser o elemento que ocupa mais espaço. No entanto, a construção final do dispositivo pode ser modular, uma vez que facilmente se substitui a ventoinha pelo piezoelétrico.

As Figuras 5.16 e 5.17 identificam os componentes que irão ser utilizados e demonstram esta flexibilidade de construção.

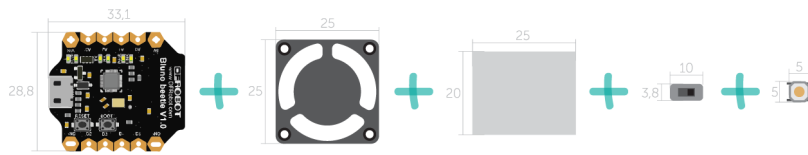


Figura 5.16 - Construção com a ventoinha.

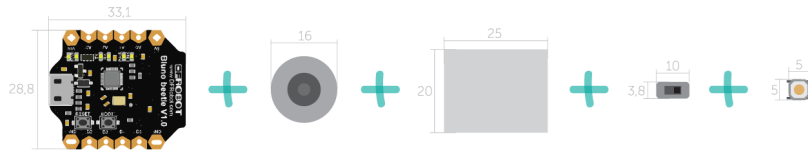


Figura 5.17 - Construção com o piezo.

5.2.4. Seleção do conceito

A partir das dimensões retiradas da identificação dos componentes e do estudo de configurações, excluiu-se a maior parte dos conceitos, uma vez que não é possível construir dispositivos com um tamanho tão reduzido a partir da tecnologia atualmente disponível. Visto que o número de conceitos tecnicamente exequíveis diminuiu significativamente, sentiu-se a necessidade de encontrar outras alternativas para o produto. Desta vez, fez-se desenhos de conceitos com vistas à escala 1:1, com o objetivo de garantir o espaço necessário para incorporar todos os componentes e, para além disto, esta escala permite perceber o volume final do dispositivo.

O conceito da Figura 5.18 é um dispositivo com a forma de um cubo de 37 mm que pode tomar a forma de um brinquedo quando lhe é colocada uma capa de silicone. O desenho desta capa pode ser feito com base em vários temas como, por exemplo, animais, e pode-se também adicionar diferentes texturas e relevos ao silicone para estimular o sentido do tato.

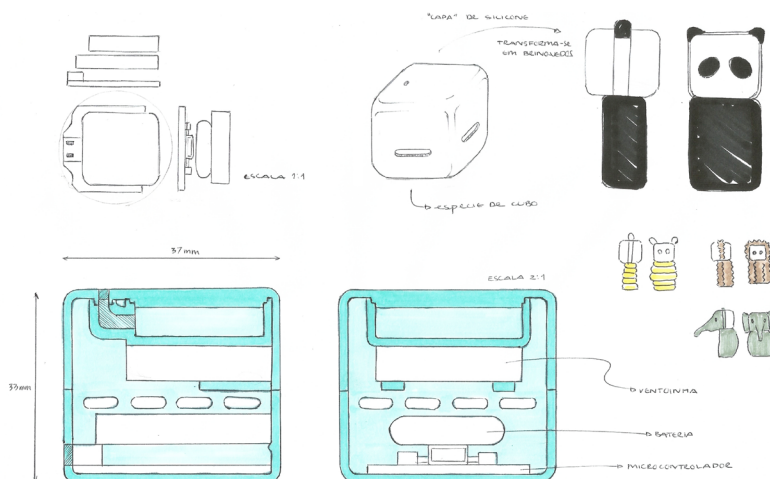


Figura 5.18 - Conceito 8.

O conceito da Figura 5.19 tira partido da disposição dos componentes e do espaço que existe entre eles para criar um rasgo na carcaça e formar um clip. Este clip pode ser pendurado

nas camisolas e apresenta um tamanho ainda menor do que o cubo anterior.

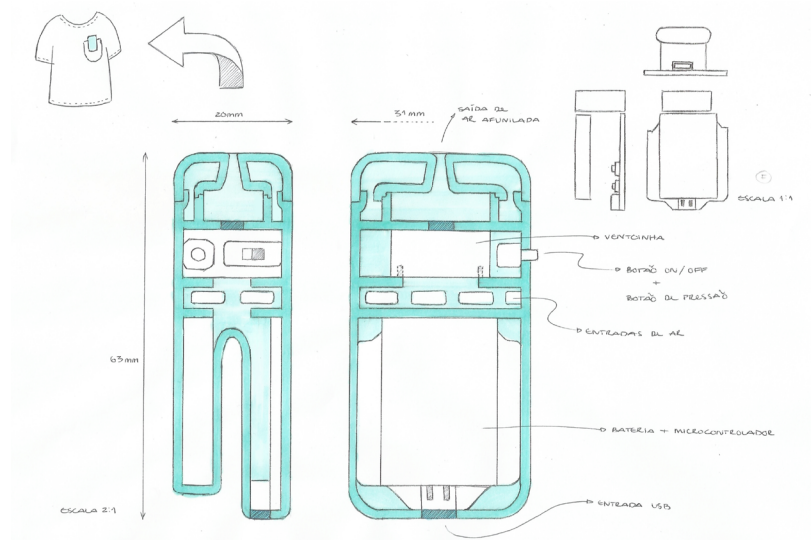


Figura 5.19 - Conceito 9.

Para compreender o tamanho real desta forma fez-se uma maquete volumétrica (Figura 5.20). Concluiu-se que o aspeto é muito semelhante com o do *Bio Essence*, produto apresentado na Secção 3.2.1, e que um clip deste tamanho pode não ser apelativo nem prático para crianças, visto que as brincadeiras típicas destas idades envolvem movimentos como, por exemplo, saltar e correr, o que faz com que o dispositivo também se desloque e, conseqüentemente, se torne inconveniente nestes contextos.



Figura 5.20 - Maquete volumétrica

O conceito da Figura 5.21 tenta utilizar a disposição dos dispositivos que permite ocupar menos volume (Configuração 7). No entanto, por causa dos espaços necessários para a circulação de ar e para o odor, esta disposição acaba por não ser a mais vantajosa, resultando num tamanho semelhante aos anteriores.

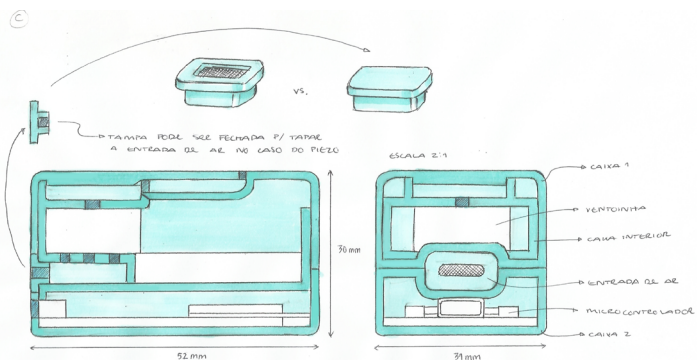


Figura 5.21 - Conceito 9.

Após o desenho destes conceitos, analisaram-se as vantagens e desvantagens dos mais viáveis e compreendeu-se que o sétimo era o mais versátil e o único que se unia a um interesse que é comum a maioria das crianças com autismo: a tecnologia. Esta solução também propunha estimular outros sentidos como a visão e o tato, mas, através da discussão com a pediatra do CHBV que lida diariamente com crianças no espectro do Autismo, chegou-se à conclusão de que isto era mais uma variável que poderia interferir com a sua usabilidade. Utilizar cores (ex. preto, cinza ou branco)

e texturas neutras, seria o ideal para o produto conseguir responder a todas as particularidades do espectro.

5.4. Projeto assistido por computador

5.4.1. Modelação

Com base no conceito e nos componentes seleccionados, fez-se alguns desenhos para projetar o **invólucro exterior**, os **encaixes**, os **suportes** dos componentes e as **entradas e saídas de ar**. A partir destes desenhos realizou-se a modelação dos componentes, dos suportes e da carcaça. Na Figura 5.22 é possível ver todos estes detalhes através da a vista explodida e vista explodida em corte do dispositivo.

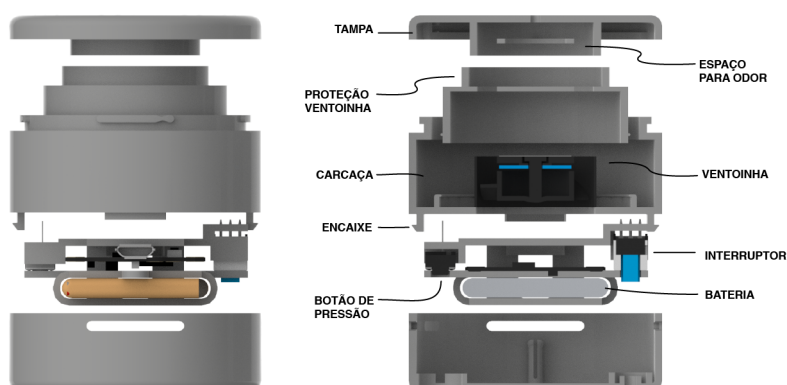


Figura 5.22 - Modelação do conceito.

5.4.2. Simulação

Na modelação anterior percebeu-se que não se sabia ao certo qual era o tamanho mais adequado para abertura da saída de ar, nem para a caixa de ar do odor. Por isso, utilizou-se o *Solidworks Flow* para simular a saída de ar e analisar qualitativamente a variação da trajetória, a velocidade e a pressão, em função do **tamanho** dos furos, da **quantidade** de furos, do **volume** da caixa de ar e da **geometria** da caixa de ar.

Para conseguir realizar os testes foi necessário determinar a velocidade e o fluxo de ar da ventoinha. Segundo a ficha técnica da ventoinha, a velocidade de rotação é 10000 rpm (+/-30%) quando esta é alimentada a 5 V e o fluxo de ar é de 5,1 m³/h. Como a bateria seleccionada é de 3,7 V e a redução da tensão influencia a velocidade de rotação, tornou-se necessário determinar a velocidade fornecida por esta tensão. Para conseguir chegar a este valor, colou-se fita cola a uma pá da hélice, ligou-se a ventoinha à bateria e filmou-se a rotação, em câmara lenta, durante dez segundos. Reduziu-se a velocidade de visualização e foi possível contabilizar 55 rotações por segundo através do rasto deixado pela fita cola visível na Figura 5.23 multiplicou-se este valor por 60 segundos e determinou-se que a velocidade da ventoinha com uma tensão de 3,7 V é aproximadamente 3300 rpm. Para determinar o fluxo de ar para a mesma tensão, considerou-se que a relação



Figura 5.23 - Rasto deixado pela fita cola.

entre velocidade e o fluxo de ar é linear, ou seja, 3300 rpm representa 33% do valor fornecido pelos 5 V, por isso, 33% do fluxo de ar inicial é aproximadamente 1,79 m³/h.

Com estes valores simulou-se a saída de ar com 6 tamanhos diferentes de furos (2,05 mm; 2,20 mm; 2,10 mm; 2,05 mm; 2,00 mm; 1,50 mm) e concluiu-se que à medida que o tamanho do furo diminui, a velocidade aumenta, mas a trajetória deixa de ser linear e começa a dispersar-se (Figura 5.24). A pressão do ar é praticamente igual em todos os furos, exceto no furo com 1,50 mm em que a pressão aumenta para o valor máximo da escala (Figura 5.25).

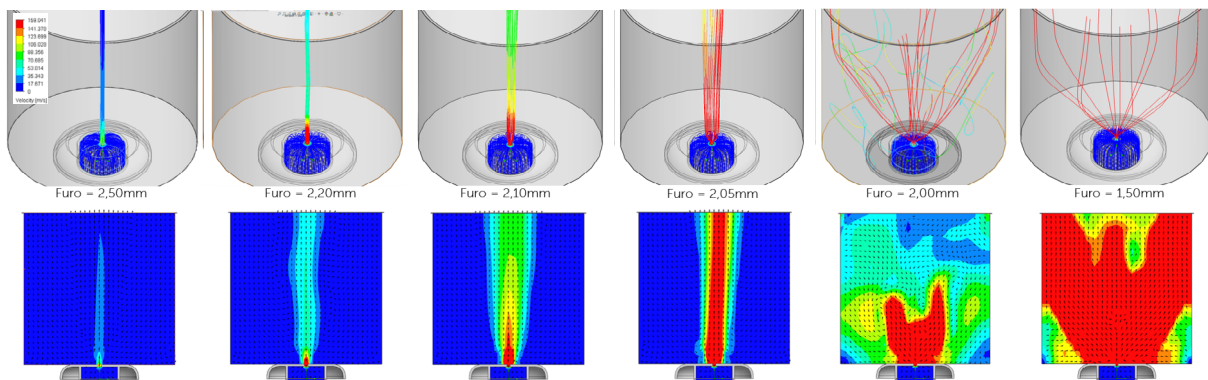


Figura 5.24 - Velocidade consoante a alteração do diâmetro dos furos.

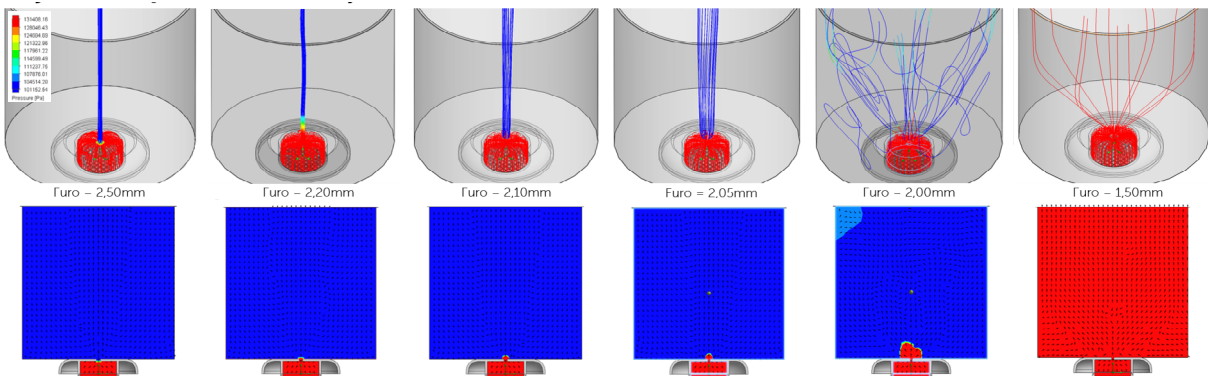


Figura 5.25 - Pressão consoante a alteração do diâmetro dos furos.

Como o objetivo do dispositivo é emitir um odor para uma pessoa em específico e não dispersá-lo para um ambiente, optou-se pelo furo 2,05 mm por ser o que apresenta uma velocidade elevada, acompanhada por uma trajetória linear. Nos testes seguintes alterou-se o número de furos (Figura 5.26), o volume (Figura 5.27) e a geometria da caixa de ar (Figura 5.28 e Figura 5.29), mas manteve-se o diâmetro do furo com 2,05 mm em todos os casos, e concluiu-se que a velocidade e a pressão da saída de ar diminuem com o mais furos e aumentam ligeiramente com a diminuição do volume da caixa. Para além disto, também se verificou que as geometrias que apresentam mais vantagem são a simples e a em chanfro. Por estas alterações não serem significativas, o volume e a geometria da caixa de ar irão manter-se.

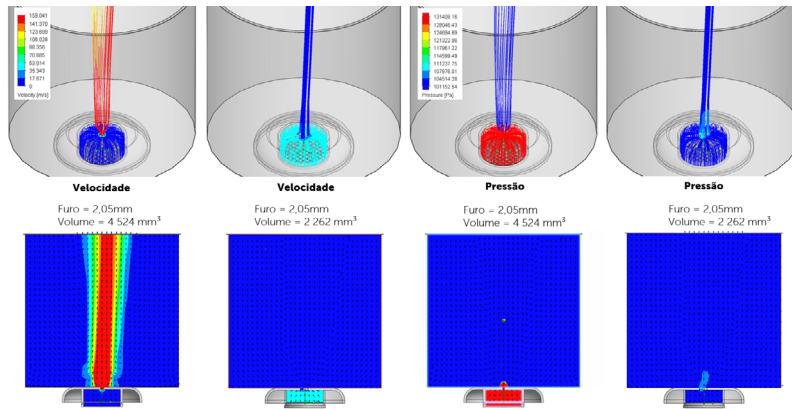


Figura 5.26 - Velocidade e pressão com o aumento do número de furos.

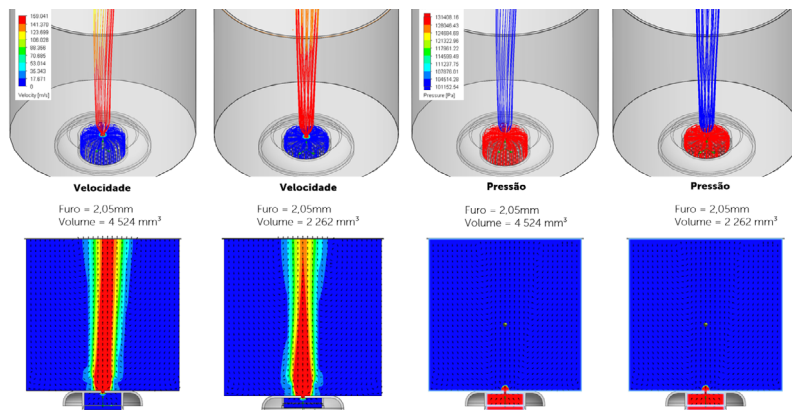


Figura 5.27 - Velocidade e pressão com a diminuição do volume.

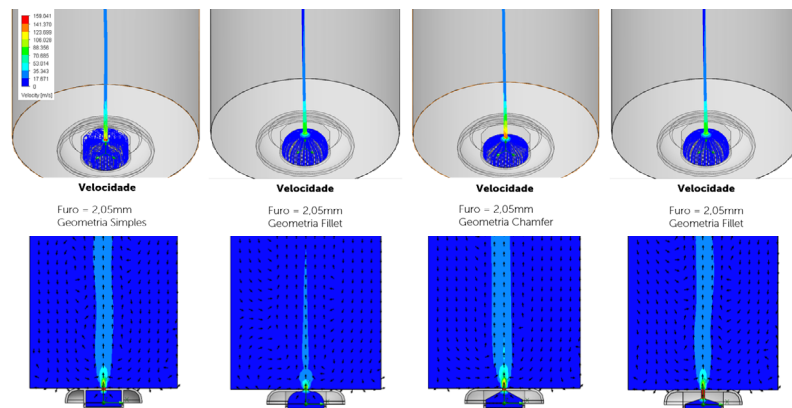


Figura 5.28 - Velocidade com a alteração da geometria.

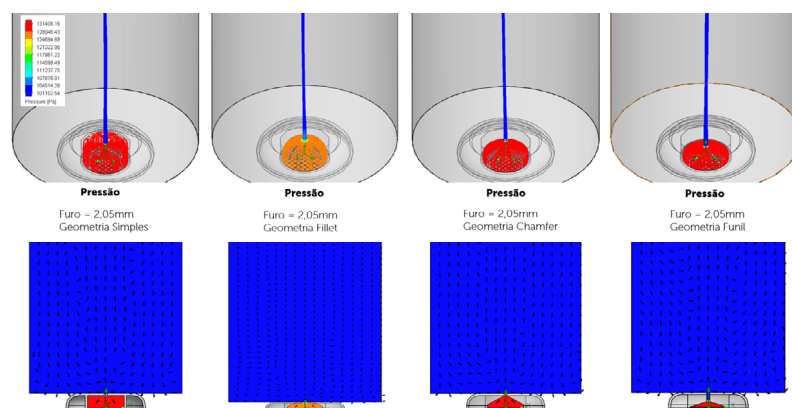


Figura 5.29 - Pressão com a alteração da geometria.

5.4.3. Prototipagem



Figura 5.30 - Proteção da ventoinha.



Figura 5.31 - Dispositivo montado com o odor.

Com a modelação detalhada e fechada imprimiu-se as peças necessárias para construir o protótipo. Durante a impressão percebeu-se que não era possível imprimir a rede que protegia a ventoinha do odor, fez-se vários testes com diferentes espessuras, mas a máquina não conseguia construir a peça e, por isso, começava a depositar o filamento de uma forma aleatória a meio da impressão. Por isto, optou-se por alterar a geometria para uma mais simples (Figura 5.30). Com todas as peças impressas identificou-se os seguintes erros durante a montagem (Figura 5.31) e teste (Figura 5.32) do dispositivo:

- As folgas de 0,2mm não eram suficientes para encaixar os componentes todos;
- O encaixe de clips com a parte de baixo da carcaça não travava a rotação e interferia com as ligações elétricas;
- A montagem vertical era pouco acessível;
- O suporte dos componentes era frágil;
- Os fios das ligações elétricas não estavam fixos e na montagem dessoldavam-se;
- Não existia nenhum feedback visual de como o dispositivo estava ligado ou com pouca bateria;
- Era necessário levantar ou retirar o dispositivo do telemóvel para o acionar manualmente, o que não é prático nem intuitivo.



Figura 5.32 - Teste do conceito.

5.4.4. Melhorias

Para além das falhas destacadas na construção do protótipo, também se compreendeu que o odor não estava a ser direcionado para o utilizador quando o dispositivo estava acoplado ao telemóvel e que a forma não era ergonómica nem prática para andar sempre junto ao telemóvel. Como o dispositivo é suficientemente pequeno para ser transportado e colocado em qualquer sítio, optou-se por não o acoplar ao telemóvel. No entanto, sentiu-se a necessidade de fazer uma exploração de forma (Figura 5.33) e melhorar a construção do dispositivo.

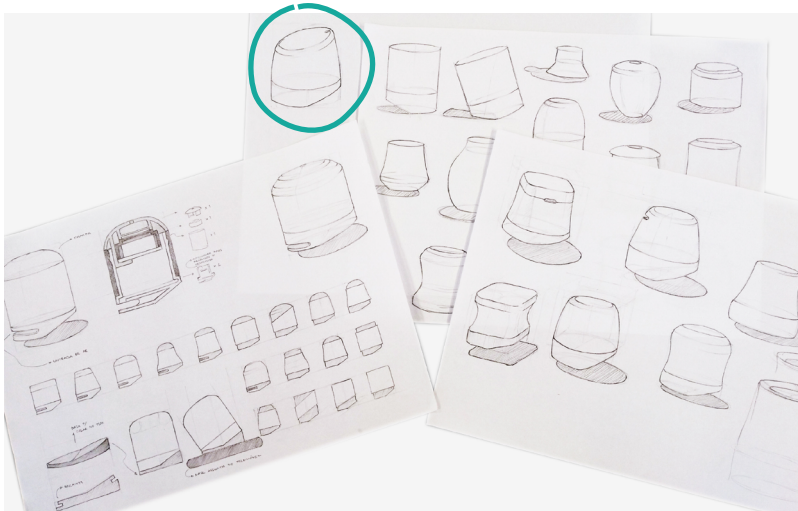


Figura 5.33 - Exploração de forma.

A forma selecionada é a que se encontra assinalada na Figura 5.33 que permite emitir o odor para cima quando está colocado na parte plana da base ou direcionar o odor para alguém quando está inclinado a 30°. Para conseguir chegar a este ângulo recorreu-se a medidas antropométricas universais (Figura 3.34) e imprimiu-se diferentes bases com vários ângulos para os testar (Figura 3.35).

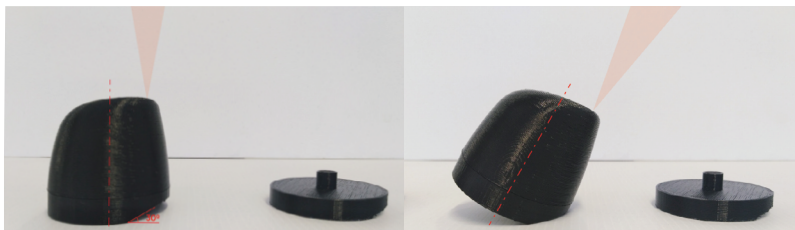


Figura 5.35 - Teste do ângulo.

Depois desta fase, voltou-se a pensar na construção do dispositivo. Para evitar as falhas cometidas no dispositivo anterior, evitou-se uma construção vertical, uma vez que dificultava o acesso aos componentes; aumentou-se as folgas entre as peças; substituiu-se encaixes frágeis por roscas com travamento e parafusos; projetou-se uma placa com várias furações para unir as ligações elétricas; adicionou-se um led ao lado do interruptor para se compreender que estava ligado; mudou-se o botão de pressão para a lateral do dispositivo para ser mais acessível para o utilizador. A Figura 5.36 apresenta a montagem elétrica do novo protótipo, a caracaça que a protege e a tampa que permite colocar e retirar o odor.

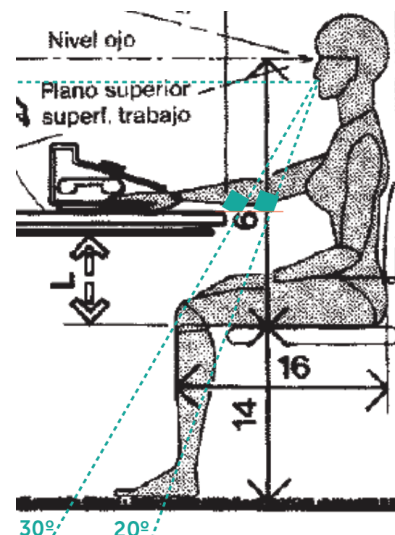


Figura 5.34 - Ângulos e medidas antropométricas.

Figura 5.36 - Novo protótipo.

5.5. Ensaios clínicos

Com o objetivo de avaliar o desempenho e a viabilidade do dispositivo. Fez-se um ensaio clínico, com a ajuda da Filipa Barros, aluna de Doutoramento em Psicologia da Universidade de Aveiro, para poder comparar os dados óbitos pelo dispositivo com os dados obtidos pelos método usado atualmente: frascos com algodão embebido num odor.

5.5.1. Participantes

Com a ajuda da Doutora Carolina Duarte, pediatra do CHBV, conseguiu-se recrutar, para este estudo, duas crianças (do sexo masculino) que se enquadravam nos seguintes critérios de seleção:

- Sexo masculino ou feminino;
- Idade entre o 7-12 anos;
- Europeu e caucasiano;
- Diagnóstico da Perturbação do Espectro do Autismo confirmado por um profissional de saúde com mais de 5 anos de experiência;
- Não possui outras perturbações psicológicas, neurológicas, endócrinas, respiratórias ou imunológicas;
- Não toma medicação que interfere com as funções olfativas;
- IQ maior ou igual a 70;
- Comunica verbalmente.

De modo a não comprometer o seu desempenho olfativo, foi pedido aos participantes que não comessem nada 15 minutos antes da experiência e restringissem o consumo de alimentos com odores muito fortes (ex. alho e cebola) bem como a utilização de produtos como, por exemplo, perfumes ou loções perfumadas nesse mesmo dia. Os participantes reportaram terem cumprido estes requisitos.

5.5.2. Tarefa experimental

A tarefa experimental consistiu em apresentar três odores com diferentes conotações dentro de frascos e através dos difusores, nomeadamente o geraniol, um odor positivo (Hummel et al., 1997); a madeira de cedro, um odor neutro (Cecchetto, Rumiati e Parma, 2017); a tributilamina, um odor negativo (Soussignan e Schall, 1996). A cada frasco e dispositivo foi atribuído uma letra, como se vê na Figura 5.37, e a sua ordem de apresentação foi aleatorizada por blocos, ou seja, no caso do primeiro participante foram apresentados, aleatoriamente, os odores dos frascos (duas vezes) e depois os odores dos dispositivos (duas vezes), e no caso do

segundo participante fez-se o contrário (primeiro os dispositivos e depois os frascos).

Para realizar a tarefa, criou-se uma história denominada A Aventura do Cheirinhas que enquadrava e adequava a experiência com a idade dos participantes. Nesta história o Cheirinhas, a personagem principal, encontrava-se preso numa gruta e para chegar às pistas que lhe davam indicações de como sair precisava de cheirar e descrever doze cheiros que se encontravam num baú. Para isto, o Cheirinhas perguntou à criança como se sentia (feliz, indiferente ou triste) e pediu-lhe ajuda para avaliar (agradabilidade, intensidade e familiaridade) os cheiros e identificá-los.

A história foi apresentada por slides num iPad que permitia que a criança fizesse sua leitura e respondesse através de uma ferramenta de desenho. Cada vez que o Cheirinhas pedia ajuda para avaliar um cheiro, o odor era colocado 2 cm abaixo do nariz da criança durante 5 segundos para garantir alguns ciclos respiratórios. Depois a criança avaliava em escalas de Likert a agradabilidade (1-5), intensidade (0-4) e familiaridade (0-4) do odor. Não foram tiradas quaisquer fotografias desta experiência, com o objetivo de manter o anonimato e proteger a identidade dos participantes, no entanto, a Figura 5.37 demonstra como foi realizada a experiência: os difusores e os frascos encontravam-se escondidos e identificados; a primeira interveniente determinava qual era o dispositivo ou o frasco a apresentar pela ordem aleatória pré-estabelecida e a segunda interveniente apresentava o odor à criança.

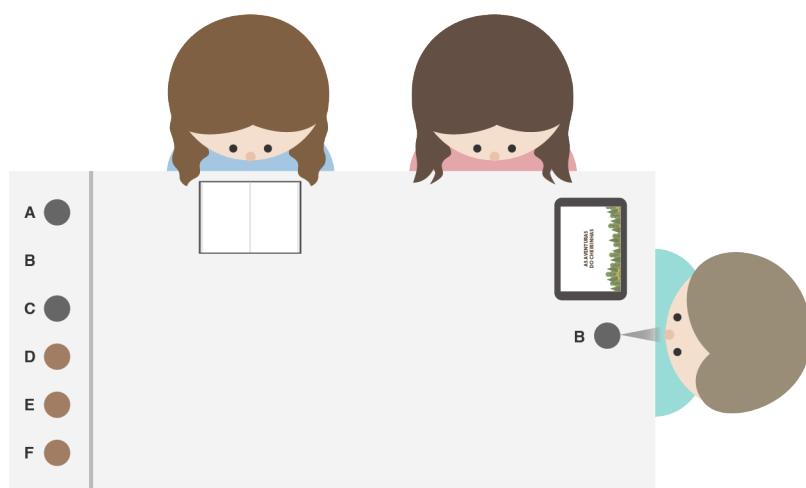


Figura 5.37 - Tarefa experimental,

5.5.3. Resultados

As respostas e os respetivos desvios das respostas quanto à agradabilidade, intensidade e familiaridade, encontram-se resumidas por tabelas no Anexo 6. Aos participantes foram atribuídos os códigos CA01 e CA02 como uma forma de os distinguir sem revelar a sua identidade. Através da análise a estes resultados é possível concluir que:

- A avaliação da agradabilidade do odor foi mais consistente no caso do dispositivo;
- A percepção do geraniol, um odor positivo, foi negativa no caso do dispositivo;
- A percepção da tributilamina, um odor negativo, foi positiva no caso do dispositivo, o que pode estar relacionado com a sua intensidade que foi avaliada como pouco intensa. No entanto, nos frascos foi avaliado como um odor neutro;
- A classificação da intensidade do odor nos dispositivos é muito menor, especialmente no caso CA01 em que os frascos foram apresentados primeiro do que o dispositivo e no caso do cheiro negativo;
- Quando o dispositivo foi apresentado a seguir aos frascos a familiaridade aumentou e quando os frascos foram apresentados a seguir aos dispositivos a familiaridade também aumentou;
- O desvio geral das respostas é maior nos frascos do que nos dispositivos.

Com estes resultados, sentiu-se a necessidade de ter outro termo de comparação para compreender se a tendência dos resultados se mantinha e se a percepção da agradabilidade também se invertia. Para isto, foram recrutadas duas crianças (do sexo masculino e da mesma faixa etária) sem qualquer tipo de patologia associada, para realizar a mesma tarefa. As respostas desta tarefa experimental e os respetivos desvios das respostas quanto à agradabilidade, intensidade e familiaridade, encontram-se resumidas por tabelas no Anexo 7. A estes participantes foram atribuídos os códigos SA01 e SA02. A partir da análise destes resultados é possível concluir que:

- A avaliação da agradabilidade do odor entre participantes continuou mais consistente no caso do dispositivo, no entanto, entre as avaliações do próprio participante são mais consistentes no caso dos frascos;
- A intensidade continua a ser avaliada como baixa, especialmente quando os frascos são apresentados em primeiro, o que significa que os odores nos frascos são mais intensos. Isto pode dever-se à impermeabilidade do material dos frascos (vidro) que conserva melhor o odor do que o do dispositivo (PLA) ou à saída de ar do dispositivo que pode ser insuficiente;
- A familiaridade dos odores continua a aumentar quando os odores são apresentados a segunda vez;
- O desvio geral das respostas continua a ser maior nos frascos do que nos dispositivos, mas desta vez por uma diferença mínima.

A partir destas duas análises é possível compreender que ainda existem alguns ajustes a fazer no dispositivo para que o odor seja mais perceptível quando o dispositivo está afastado. Contudo, os dados obtidos pelo dispositivo são mais consistentes, o que sugere

que o dispositivo pode ser melhor do que os frascos que se utilizam atualmente. Com algumas melhorias, o dispositivo pode ser uma opção válida que permite gerir e controlar o tempo e a quantidade de odor inspirado, e, desta forma, contribuir para a uniformização dos testes realizados de pessoa para pessoa e de laboratório para laboratório.

6. Apresentação do produto

6.1. Proposta

6.2. Construção

6.3. Aplicação interactiva

6.1. Proposta

A proposta final consiste num dispositivo portátil (Figura 6.1) que permite implementar a estimulação olfativa, de odores corporais e líquidos, no dia-a-dia de crianças com Autismo, de uma forma não-invasiva. Os odores podem ser acionados manualmente a partir do botão de pressão lateral, da aplicação interativa, ou consoante os dados biométricos que permitem compreender

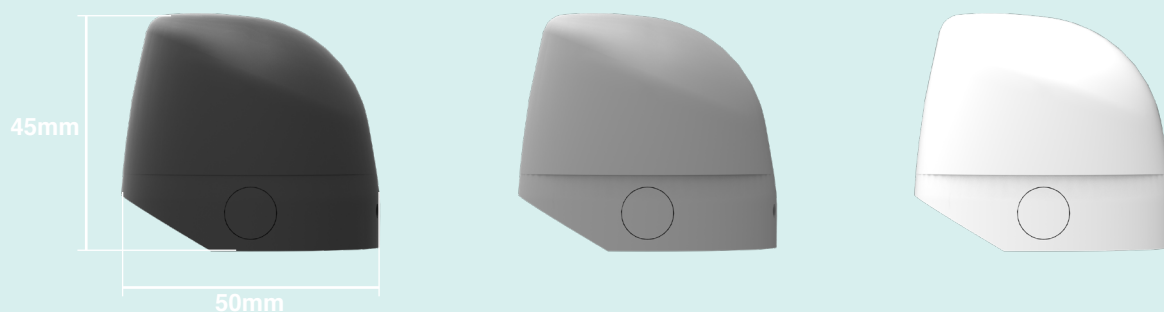
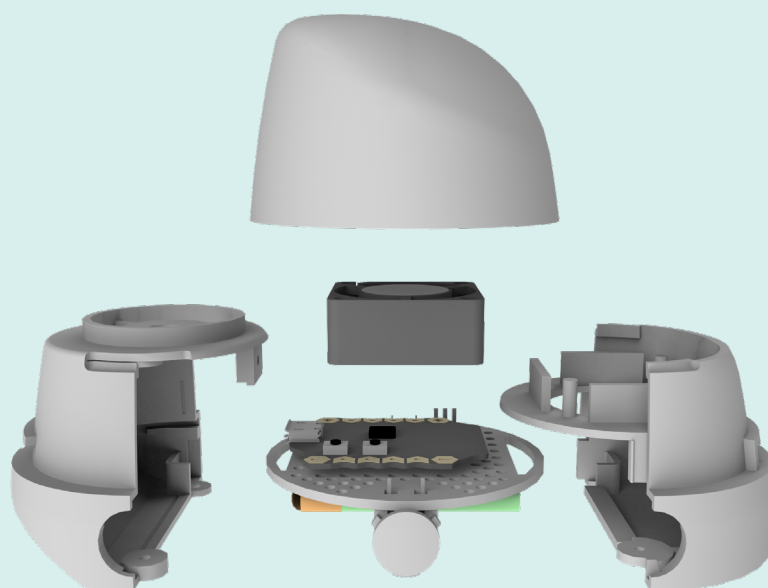


Figura 6.1 - Proposta

o estado de ansiedade do utilizador. A intensidade do odor pode ser controlada através do ajuste do tempo de difusão em segundos. Para colocar ou retirar um odor do dispositivo, apenas é necessário desenroscar a tampa do corpo principal que contém os componentes. Para ligar ou desligar o dispositivo existe um interruptor na sua base que imite uma luz subtil quando está ligado.



6.2. Construção

O dispositivo possui uma construção modular que permite alternar entre dois métodos de difusão de odores, adição de ar (Figura 6.2 esquerda) e ultrassónica (Figura 6.2 direita). Para conseguir fazer isto, é necessário retirar a ventoinha do dispositivo, inserir o recipiente com o odor líquido, o suporte do piezo e o piezo. A restante construção do dispositivo é igual para ambos os casos e é feita com base em tecnologias (impressão 3D), software (Arduino) e componentes acessíveis de modo a possibilitar a sua réplica e utilização para fins académicos

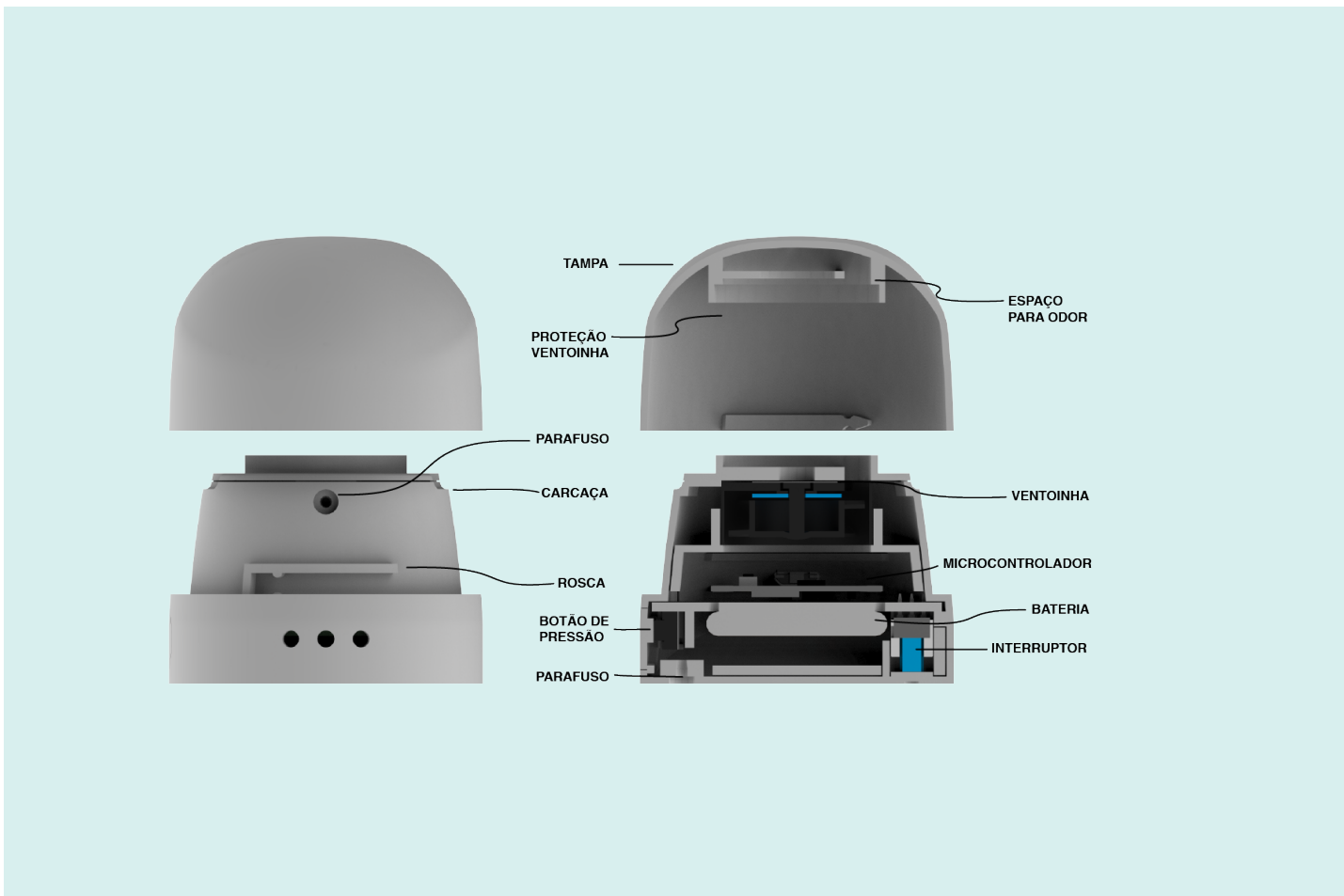
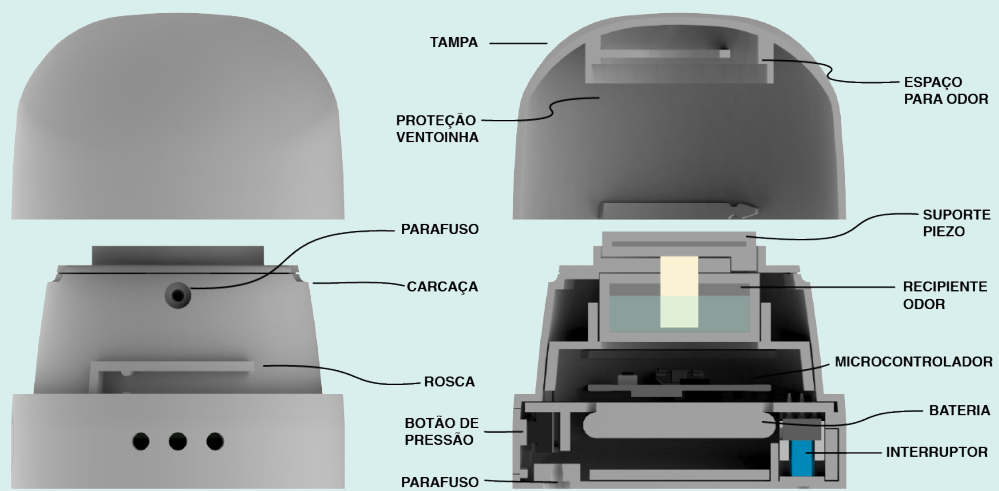


Figura 6.2 - Construção modelar



6.3. Aplicação interactiva

Ao dispositivo de difusão e medição de dados é possível conectar, através de *Bluetooth*, uma aplicação de telemóvel (Figura 6.3). Esta interface permite adicionar odores, controlar a sua intensidade em segundos, emitir o odor manualmente à distância, monitorizar e registar os dados biométricos medidos, mudar as definições dos sensores, visualizar a atividade de utilização da estimulação

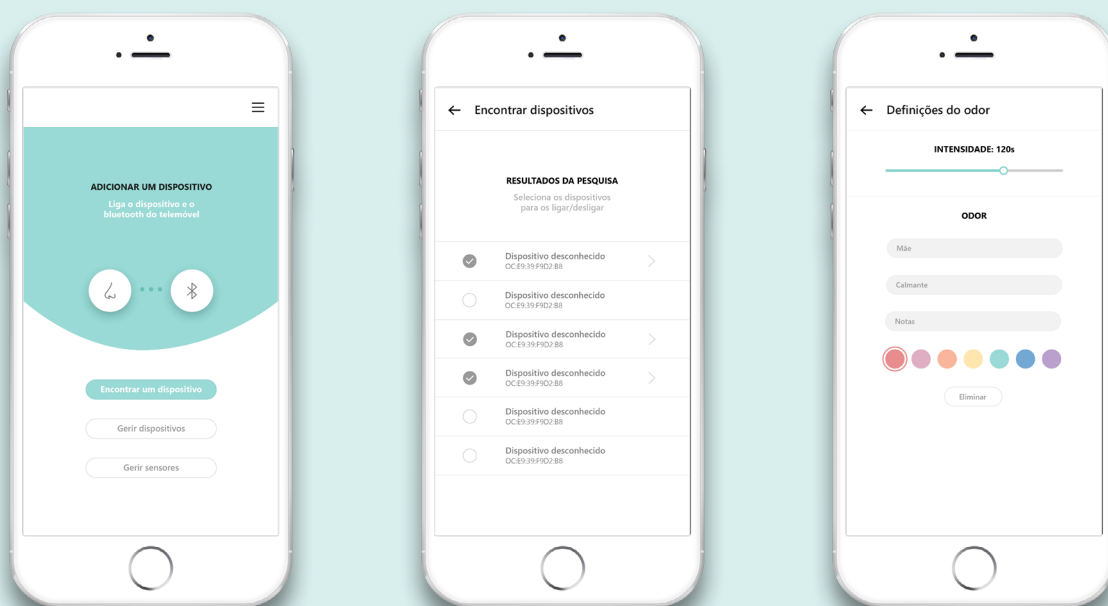


Figura 6.3 - Aplicação interactiva

olfativa, e registar motivos e causas de crises. Atualmente, encontra-se disponível, para instalação, uma versão teste da aplicação que foi desenvolvida em conjunto com o Tiago Ávila e Ricardo Abrantes, membros do GRIDS apps do Departamento de Mecânica da Universidade de Aveiro.

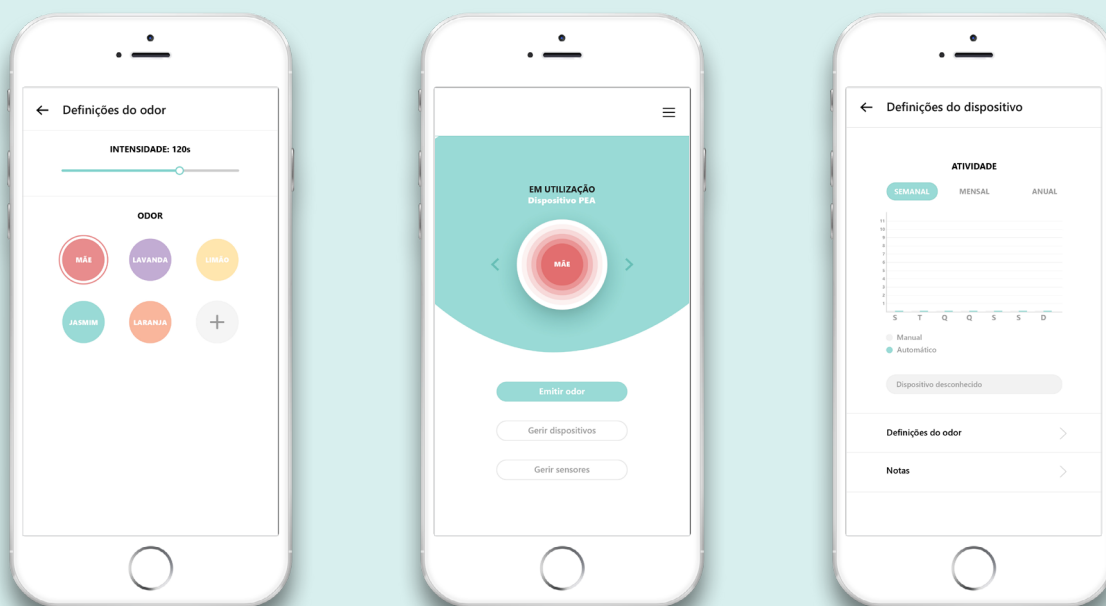
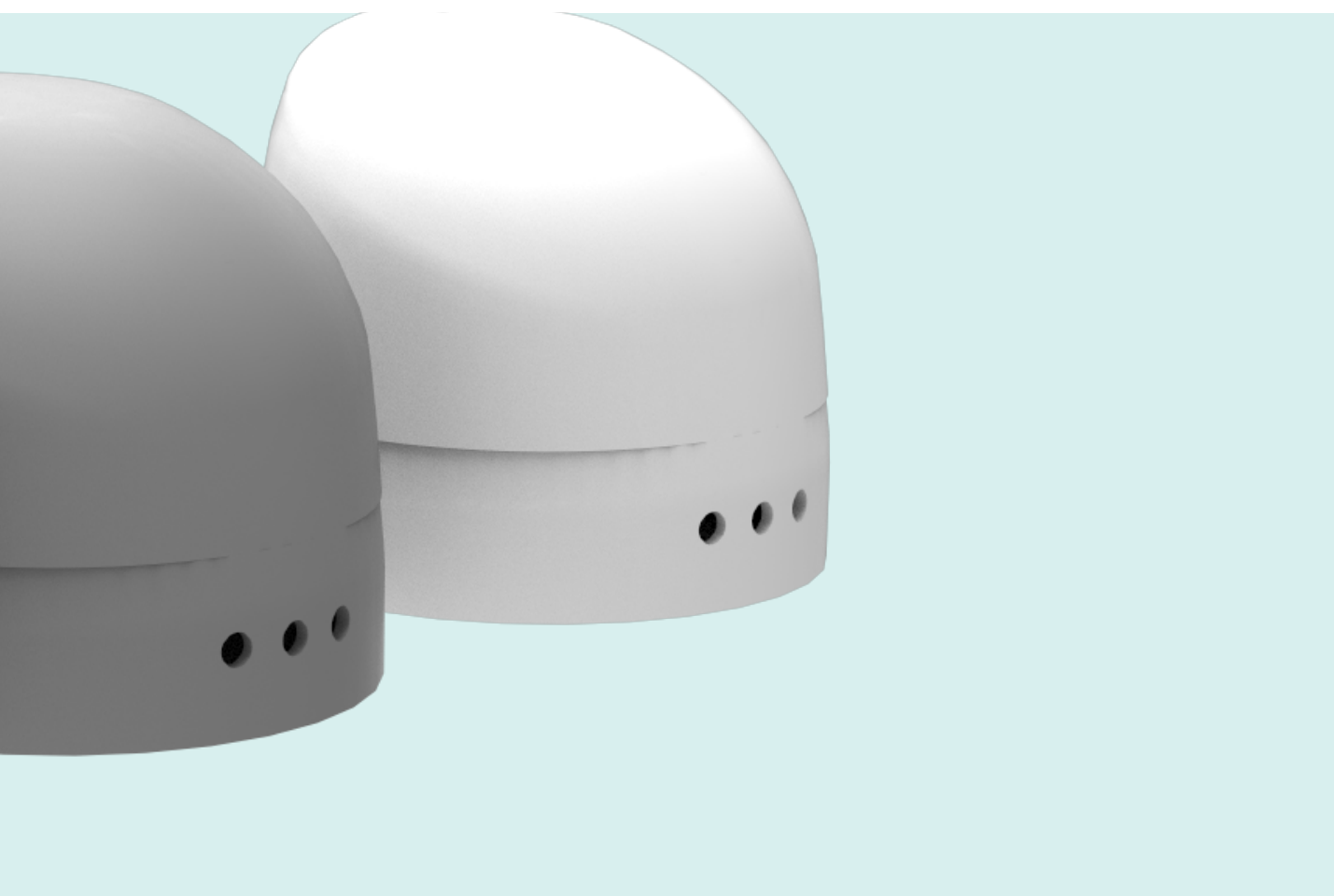




Figura 6.4 - Proposta final em perspectiva



7. Considerações finais

7.1. Conclusões

7.2. Trabalhos futuros

7.1. Conclusões

O desenvolvimento de soluções que permitem reduzir os sintomas da Perturbação do Espectro do Autismo, sem a utilização de fármacos, abre possibilidades para uma maior inclusão na sociedade e melhoramento da sua qualidade de vida. De uma forma geral, pode-se afirmar que a proposta final apresenta uma solução aparentemente válida para implementar a estimulação olfativa no dia-a-dia de crianças com Autismo, de uma forma não-invasiva. O principal objetivo era responder às particularidades e necessidades deste tipo de utilizador, no entanto, esta solução pode estender-se ao público em geral e a outro tipo de patologias (ex. Alzheimer; Síndrome de Down; Perturbações de hiperatividade com défice de atenção) por causa da sua linguagem simples e utilização fácil. Para além disto, o dispositivo pode ainda ser utilizado em estudos clínicos. Em comparação com as soluções de olfatómetros portáteis de baixo custo apresentadas nos estudos de Lundström et al., 2010 e Johnson e Sobel, 2007, o dispositivo tem um volume muito reduzido e apresenta um tempo, dificuldade e custo (39,85€) de construção significativamente mais baixo.

As várias vertentes da solução proposta despoletaram a procura de informação ao nível da Saúde, do Design, da Engenharia e da Eletrónica. Esta pesquisa revelou-se fundamental porque permitiu adquirir novos conhecimentos e bases para poder articular as várias áreas. Inicialmente, com a identificação da problemática e com a contextualização dos temas, a resposta ao problema não era previsível nem imediata. Para conseguir convergir para uma proposta de solução foi necessário recorrer a ferramentas adquiridas ao longo da formação em Design e Engenharia, e adaptar o processo aos resultados que se foram obtendo. A própria execução física da solução exigiu várias iterações que contribuíram para uma aprendizagem empírica. A solução final reflete todos os conhecimentos adquiridos ao longo deste trabalho e como as diferentes áreas se podem interligar e completar.

A interdisciplinaridade deste trabalho revelou-se essencial para compreender as matérias relacionadas com os odores e com a saúde, e para obter as corretas referências bibliográficas, visto que existe um grande leque de informação incorreta ou desatualizada no que diz respeito a estas áreas. Para além disto, a colaboração com outras áreas permitiu a partilha e aprendizagem de novas metodologias de trabalho, e possibilitou o teste de outras dimensões do produto, como foi o caso dos ensaios clínicos e da aplicação interactiva.

7.2. Trabalhos futuros

Facilmente se reconhece que este projeto ainda pode percorrer um longo caminho. Apesar da proposta apresentar uma solução aparentemente válida que responde ao problema inicialmente identificado, ainda pode ser aprimorada e seguir um caminho de

miniaturização, na mesma ótica que outras tecnologias como, por exemplo, os telemóveis e os computadores tomaram.

O número reduzido participantes nos ensaios clínicos utilizados para avaliar o protótipo, dificulta a generalização dos resultados. É ainda necessário recolher uma amostra maior para obter uma correta validação da solução proposta. Sem estes dados, é difícil determinar com certeza que o protótipo cumpre todos os objetivos inicialmente propostos.

A parte do projeto que relaciona os dados biométricos medidos com o produto de difusão e com a interface interactiva, ainda necessita de ser desenvolvida e testada. Isto não significa que o produto por si só deixe de fazer sentido, uma vez que pode ser muito útil para crianças que consigam compreender o seu estado emocional e fazer o acionamento manual do odor ou até para estudos que necessitam de uma estimulação olfativa controlada, económica e fácil de utilizar. No entanto, a interligação de todas as partes do projeto inicialmente propostas é uma mais-valia, porque podem ser utilizadas para acompanhar o utilizador de uma forma mais personalizada, identificar o que lhe causa ansiedade e ajudar a personalizar as suas terapêuticas. Para além disto, ainda se pode tirar partido da inteligência artificial e do machine learning para que a estimulação olfativa seja feita antes dos sintomas de ansiedade serem identificados ou provocarem uma crise. Para isto conseguir isto, é essencial envolver uma equipa multidisciplinar com conhecimentos em design, mecânica, eletrónica e psicologia, pois todos têm conhecimentos que se complementam e que são fundamentais para diferentes partes do projeto.

Outra questão que pode ficar em aberto é o desenvolvimento de um neutralizador odores, idêntico ao neutralizador de odores utilizado no automóvel da Toyota (Secção 3.2.1). Durante o trabalho e a observação dos testes clínicos compreendeu-se as condições atmosféricas da sala onde são realizados os testes são muito importantes porque interferem com a perceção olfativa. É muitas vezes necessário ter as janelas abertas e utilizar ventiladores para remover o odor da sala e, por isso, um produto que fizesse isto poderia contribuir a uniformização dos testes nesta área.

Bibliografia

ALHO, Laura - **Reconhecimento de odores corporais em situações de crime**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2011. 52 p. Dissertação de Mestrado em Psicologia Forense.

ALHO, Laura; SOARES, Sandra; SILVA, Carlos - Olfato e crime: Os odores corporais como ferramenta da investigação criminal e da psicologia forense. **Peritia**. Oliveira do Bairro. ISSN 1647-3973. 21:1 (2014) p. 2–12.

ALZHEIMER EUROPE - **Portugal - 2013: The prevalence of dementia in Europe** [Em linha], atual. 2014. Disponível em [https://www.alzheimer-europe.org/Policy-in-Practice2/Country-comparisons/2013-The-prevalence-of-dementia-in-Europe/Portugal/\(language\)/eng-GB](https://www.alzheimer-europe.org/Policy-in-Practice2/Country-comparisons/2013-The-prevalence-of-dementia-in-Europe/Portugal/(language)/eng-GB)

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION - **DSM-5: Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais**. 5.^a ed. Lisboa: Climepsi Editores, 2014. 1122 p. ISBN 9789727963478.

AMORES, Judith; HERNANDEZ, Javier; DEMENTYEV, Artem; WANG, Xiqing; MAES, Pattie - BioEssence: A Wearable Olfactory Display that Monitors Cardio-respiratory Information to Support Mental Wellbeing. Em **IEEE Engineering in Medicine and Biology Society: EMBC – [Actas]**. Honolulu: IEEE, 2018. p. 51313–5134. ISBN 9781538636466.

ANDIAMO - **About** [Em linha], atual. 2019. Disponível em <https://andiamo.io/about/>

ANDREAE, Helen - **A Study Of Auti: A Socially Assistive Robotic Toy**. Wellington: Victoria University of Wellington, 2014. 68 p. Dissertação de Mestrado.

ANDREAE, Helen; ANDREAE, Peter; LOW, Jason; BROWN, Deidre - A study of auti: a socially assistive robotic toy. Em **Interaction Design and Children – [Actas]**. Nova Iorque: ACM Press, 2014. p. 245–248. ISBN 9781450322720

ARSHAMIAN, Artin; IANNILLI, Emilia; GERBER, Johannes; WILLANDER, Johan; PERSSON, Jonas; SEO, Han; HUMMEL, Thomas; LARSSON, Maria - The functional neuroanatomy of odor evoked autobiographical memories cued by odors and words. **Neuropsychologia**. Amesterdão. ISSN 00283932. 51:1 (2013) p. 123–131.

ASSOCIAÇÃO DE APOIO E INCLUSÃO AO AUTISTA - **AIA – Associação de Apoio e Inclusão ao Autista** [Em linha], atual. 2018. Disponível em <http://www.aia.org.pt/>.

ÁVILA, Adriana; CELEIRO, Iván; TORRES, Gabriel; VIZCAÍNO, Mirian; PERALBO, Manuel; DURÁN, Montserrat. - Promoting functional independence in people with Alzheimer's disease: Outcomes of a home-based occupational therapy intervention in Spain. **Health & Social Care in the Community**. Nova lorque. ISSN 1365-2524. 26:5 (2018) p. 734–743.

BANHAM, Mark; SOARES, Luis - Demonstrating the sensory changes of dementia. **Journal of Dementia Care**. Londres. ISSN 1351-8372. 25:3 (2017) p. 26–29.

BE MY EYES - **Getting Started** [Em linha], atual. 2019. Disponível em <https://www.bemyeyes.com/get-started>

BERELOWITZ, Marian - **Target Launches Sensory-Friendly Kids' Clothing** [Em linha], atual. 2017. Disponível em <https://www.stylus.com/gjqzqx>

BOERIU, Horatiu - **She created the smell of the all-new BMW 7 Series** [Em linha], atual. 2015. Disponível em <https://www.bmwblog.com/2015/07/03/she-created-the-smell-of-the-all-new-bmw-7-series/>

BONDI, Mark; EDMONDS, Emily; SALMON, David - Alzheimer's Disease: Past, Present, and Future. **Journal of the International Neuropsychological Society**. Cambridge. ISSN 1469-7661. 23:9–10 (2017) p. 818–831.

BRADLEY, Mark - **Smell and the Ancient Senses**. 1.^a ed. Nova lorque: Routledge, 2015. 223 p. ISBN 9781315736051.

BRAIN, Helen - **Use your phone to help people see** [Em linha], atual. 2017. Disponível em WWW:<URL:<https://atlasofthefuture.org/project/be-my-eyes/>>.

BRANCO, Rita - How can communication design add value in the context of Alzheimer's disease. Em **European Conference on Design 4 Health** – [Actas]. Sheffield: Sheffield Hallam University, 2013. Vol.1, p. 42–55. ISBN 9781843873730.

BRANKAERT, Rens - **Design for dementia: a design-driven living lab approach to involve people with dementia and their context** – [Actas]. Eindhoven: Eindhoven University of Technology, 2016. 132 p. ISBN 9789038640303

BRAVO, Amber - **Lesson Learned** [Em linha], atual. 2013. Disponível em <https://www.hermanmiller.com/stories/why-magazine/lesson-learned/>

BUETTNER, Andrea (ED.) - **Handbook of Odor**. 1.^a ed. Nova Iorque: Springer, 2017. 1155 p. ISBN 9783319269320.

BUSATO, Nathália; SILVEIRA, Jeniffer; COSTA, Andréa; JUNIOR, Esly - Modeling strategies for essential oil extraction by hydrodistillation and steam distillation. **Ciência Rural**. Santa Maria. ISSN 0103-8478. 44:9 (2014) p. 1574–1582.

BUSHDID, Caroline; MAGNASCO, Marcelo; VOSSHALL, Leslie; KELLER, Andreas - Humans Can Discriminate More Than One Trillion Olfactory Stimuli. **Science**. Washington. ISSN 1095-9203. 343:6177 (2014) p. 1370–1372.

CECCHETTO, Cinzia; RUMIATI, Raffaella; PARMA, Valentina - Relative Contribution of Odour Intensity and Valence to Moral Decisions. **Perception**. Thousand Oaks. ISSN 0301-0066. 46:3 (2017) p. 447–474.

CHU, Simon; DOWNES, John - Proust nose best: Odors are better cues of autobiographical memory. **Memory and Cognition**. Berlin. ISSN 0090502X. 30:4 (2002) p. 511–518.

CORBAIN, Alain - **The Foul and the Fragrant: Odor and the French Social Imagination**. [s.e.]. Nova Iorque: Berg, 1986. 307 p. ISBN 9780674311756.

DAVIS, Kim - **What Triggers Anxiety for an Individual with ASD** [Em linha], atual. 2012. Disponível em <https://www.iidc.indiana.edu/pages/what-triggers-anxiety-for-an-individual-with-asd>

DAVIS, Thompson; WHITE, Susan; OLLENDICK, Thomas (EDS.) - **Handbook of Autism and Anxiety**. 1. ed. Suíça : Springer, 2014. ISBN 9783319067964.

DICKINSON, Elizabeth - **Designing for Autism: Enabling Independence with Good Design** [Em linha], atual. 2013. Disponível em <https://www.metropolismag.com/design/autism-enabling-independence-good-design/>

DOBBELSTEIN, David; HERRDUM, Steffen; RUKZIO, Enrico - inScent: a Wearable Olfactory Display as an Amplification for Mobile Notifications – [Actas]. Em **ACM International Symposium on Wearable Computers: ISWC**. Hawaii: Association for Computing Machinery, 2017. p. 130–137. ISBN 9781450351881

DOELL, Zach - **1990 Toyota Sera Might be Odd, But it is Rare** [Em linha], atual. 2015. Disponível em https://news.yahoo.com/1990-toyota-sera-might-odd-rare-120001702.html?guce_

referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlMmNvbS8&guce_
referrer_sig=AQAAAHWEoaBRUIThkIQgXA_
bo2ZrPOlqGigD7OHOHrHenXVWqzD-ZjUJ6ivnuTZaseP_
vv8QKazGqAtJiREBdzYIAM8w2UAlyI97yGmhv9Xl87VoO
CNPYGTUe_

FELTEN, David; O'BANION, Michael; MAIDA, Mary -
Autonomic Hypothalamic Limbic Systems. Em **Netter's Atlas
of Neuroscience**. 3.^a ed. Amesterdão: Elsevier, 2016. ISBN
9780323265119. p. 421–461.

FERNANDES, Maria - **Integração Sensorial** [Em linha], atual.
2016. Disponível em [http://www.acip.com.pt/index.php/news/37/93/
Integracao-Sensorial/d,all_news_sample](http://www.acip.com.pt/index.php/news/37/93/Integracao-Sensorial/d,all_news_sample)

GAINES, Kristi; PEARSON, Michelle; KLEIBRINK, Meshia;
BOURNE, Angela - **Designing for Autism Spectrum Disorders**.
1.^a ed. Nova lorque: Routledge, 2016. 231 p. ISBN 978315856872.

GALIN, Neil; PEPPLER, Amy - **Vintage Scratch & Sniff Stickers
Collector's Guide**. 1.^a ed. Morrisville: Lulu Press, 2006.
236 p. ISBN 9781430303646.

GILBERT, Avery - **What the nose knows: the science of scent in
everyday life**. 1.^a ed. Nova lorque: Crown Publishers, 2008.
290 p. ISBN 9781400082346.

GOLDSTEIN, Sam; NAGLIERI, Jack; OZONOFF, Sally -
Assessment of Autism Spectrum Disorders. 1.^a ed. Nova lorque:
The Guilford Press, 2009. 384 p. ISBN 9781593859831.

GRAU, Oliver - **Virtual art: from illusion to immersion**. 1.^a ed.
Cambridge: MIT Press, 2003. 416 p. ISBN 780585446790.

GROOT, Jasper; SMEETS, Monique; KALDEWAIJ, Annemarie;
DUIJNDAM, Maarten; SEMIN, Gün - Chemosignals Communicate
Human Emotions. **Psychological Science**. Los Angeles. 23:11
(2012) p. 1418–1424.

HAJ, Mohamad; GANDOLPHE, Marie; GALLOUJ, Karim;
KAPOGIANNIS, Dimitrios; ANTOINE, Pascal - From Nose to
Memory: The Involuntary Nature of Odor-evoked Autobiographical
Memories in Alzheimer's Disease. **Chemical Senses**. Oxônia.
ISSN 0379-864X. 43:1 (2018) p. 27–34.

HEILIG, Morton. **Sensorama Simulator**. Estados Unidos. Patente,
3,050,870. 28 Ago. 1962. 16 p. US3050870A1962.

HERZ, Rachel; ELIASSEN, James; BELAND, Sophia; SOUZA, Timothy - Neuroimaging evidence for the emotional potency of odor-evoked memory. **Neuropsychologia**. Amesterdão. ISSN 0028-3932. 42:3 (2004) p. 371–378.

HERZ, Rachel - The Role of Odor-Evoked Memory in Psychological and Physiological Health. **Brain sciences**. Basiléia. ISSN 2076-3425. 6:3 (2016) p. 22–37.

HERZ, Rachel; SCHOOLER, Jonathan - A naturalistic study of autobiographical memories evoked by olfactory and visual cues: testing the Proustian hypothesis. **The American journal of Psychology**. Ilinóis. ISSN 0002-9556. 115:1 (2002) p. 21–32.

HUMMEL, Thomas; SEKINGER, B.; WOLF, S.; PAULI, Elisabeth; LESS, Gerd- 'Sniffin' Sticks': Olfactory Performance Assessed by the Combined Testing of Odour Identification, Odor Discrimination and Olfactory Threshold. **Chemical Senses**. Oxônia. ISSN 0379-864X. 22:1 (1997) p. 39–52.

JISC - **Augmented and virtual reality in learning and teaching** [Em linha], atual. 2019. Disponível em <https://www.jisc.ac.uk/rd/projects/augmented-and-virtual-reality-in-learning-and-teaching>

JOHNSON, Bradley; SOBEL, Noam - Methods for building an olfactometer with known concentration outcomes. **Journal of Neuroscience Methods**. Amesterdão. ISSN 01650270. 160:2 (2007) p. 231–245.

KEUCK, Lara - Diagnosing Alzheimer's disease in Kraepelin's clinic, 1909–1912. **History of the Human Sciences**. Londres. ISSN 0952-6951. 31:2 (2018) p. 42–64.

KHAN, Mohd; AHSAN, Farogh; AHMAD, Usama; AKHTAR, Juber; MUJAHID, Badruddeen - **Alzheimer Disease: A Review**. World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. Lucknow. ISSN 2278-4357. 5:5 (2016) 649–666.

KIM, Heeju - **An Empathy Bridge** [Em linha], atual. 2017. Disponível em <https://designawards.core77.com/Design-for-Social-Impact/61951/An-Empathy-Bridge>

LANKS, Belinda - **A Wooden Robot That Teaches Autistic Kids To Recognize Emotions** [Em linha], atual. 2012. Disponível em <https://www.fastcompany.com/1669006/a-wooden-robot-that-teaches-autistic-kids-to-recognize-emotions>

LARSSON, Maria; WILLANDER, Johan; KARLSSON, Kristina; ARSHAMIAN, Artin - Olfactory LOVER: behavioral and neural correlates of autobiographical odor memory. **Frontiers in Psychology**. Suíça. ISSN 1664-1078. 5:312 (2014) p. 1–5.

LI, Wen; MOALLEM, Isabel; PALLER, Ken; GOTTFRIED, Jay - Subliminal Smells can Guide Social Preferences. **Psychological Science**. Los Angeles. ISSN 0956-7976. 18:12 (2007) p. 1044–1049.

LIMA, Cláudia - **Perturbações do Neurodesenvolvimento: Manual de orientações diagnósticas e estratégias de intervenção**. 1.^a ed. Lisboa : Lidel, 2015. 248 p. ISBN 9789897521522.

LIU, Changchun; CONN, Karla; SARKAR, Nilanjan; STONE, Wendy - Physiology-based affect recognition for computer-assisted intervention of children with Autism Spectrum Disorder. **International Journal of Human-Computer Studies**. Cambridge. ISSN 1071-5819. 66:9 (2008) p. 662–677.

LUNDSTRÖM, Johan; GORDON, Amy; ALDEN, Eva; BOESVELDT, Sanne; ALBRECHT, Jessica - Methods for building an inexpensive computer-controlled olfactometer for temporally-precise experiments. **International Journal of Psychophysiology**. Amsterdão. ISSN 01678760. 78:2 (2010) p. 179–189.

LYKKESLET, Else; GJENGEDAL, Eva; SKRONDAL, Torill; STORJORD, May-Britt - Sensory stimulation - a way of creating mutual relations in dementia care. **International journal of qualitative studies on health and well-being**. Abingdon. ISSN 1748-2631. 9:1 (2014) p. 23888-23898

MACNEIL, Bonnie; LOPES, Vicki; MINNES, Patricia - Anxiety in children and adolescents with Autism Spectrum Disorders. **Research in Autism Spectrum Disorders**. Amesterdão. ISSN 0272-7358. 29:3 (2009) p. 216–229.

MAISEL, Jordana; STEINFELD, Edward; BASNAK, Megan; SMITH, Korydon; TAUKE, Beth - **Inclusive Design: Implementation and Evaluation**. 1.^a ed. Nova Iorque: Routledge, 2018. 142 p. ISBN 9781315712437.

MASI, Anne; DEMAYO, Marilena; GLOZIER, Nicholas; GUASTELLA, Adam - An Overview of Autism Spectrum Disorder, Heterogeneity and Treatment Options. **Neuroscience Bulletin**. Xangai. ISSN 1673-7067. 33:2 (2017) p. 183–193.

MATOS, Miguel - **Mercedes-Benz Presents the Air-Balance Package – Can a Car Be as Personal as Your Favorite Perfume?** [Em linha], atual. 2014. Disponível em <https://www.fragrantica.com/news/Mercedes-Benz-Presents-the-Air-Balance-Package-Can-a-Car-Be-as-Personal-as-Your-Favorite-Perfume--5710.html>

MCCANN WORLDGROUP - **The truth about youth**. New York: McCann Worldgroup, 2011

MCDUGALL, Ella - **Inclusive Sensorial Design for Autistic Users** [Em linha], atual. 2018. Disponível em WWW:<URL:https://www.stylus.com/txtsps>.

MLODINOW, Leonard - **Subliminal: how your unconscious mind rules your behavior**. 1ª. ed. Nova Iorque: Pantheon Books, 2012. 313 p. ISBN 9780307907448.

MOMA - **Charles Eames; Biographical data** [Em linha]. Nova Iorque: Museum of Modern Art, 1973. (Arquivo de comunicado de imprensa, 3c) Disponível em www.moma.org/momaorg/shared/pdfs/docs/press_archives/4945/releases/MOMA_1973_0015_3C.pdf

MORGADO, Sara - **Diferenças de sexo no testemunho olfativo**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2015. 50 p. Dissertação de Mestrado em Psicologia Forense.

MORROT, Gil; BROCHET, Frédéric; DUBOURDIEU, Denis - The Color of Odors. **Brain and Language**. Cambridge. ISSN 0093-934X. 79:2 (2001) p. 309–320.

MUNOS, Bernard; BAKER, Pamela; BOT, Brian; CROUTHAMEL, Michelle; VRIES, Glen; FERGUSON, Ian; HIXSON, John; MALEK, Linda; MASTROTOTARO, John; MISRA, Veena; OZCAN, Aydogan; SACKS, Leonard; WANG, Pei - Mobile health: the power of wearables, sensors, and apps to transform clinical trials. **Annals of the New York Academy of Sciences**. Hoboken. ISSN 0077-8923. 1375:1 (2016) p. 3–18.

MURPHY, Claire - Olfactory and other sensory impairments in Alzheimer disease. **Nature Reviews Neurology**. Londres. ISSN 1759-4766. 15:1 (2019) p. 11–24.

NUNES, Belina; PAIS, Joana - **Doença de Alzheimer**. 1ª. ed. Porto: Lidel, 2006. 208 p. ISBN 9789727573936.

OLIVEIRA, Guiomar; ATAÍDE, Assunção; MARQUES, Carla; MIGUEL, Teresa; COUTINHO, Ana; MOTA-VIEIRA, Luísa, GONÇALVES, Esmeralda; LOPES, Nazaré; RODRIGUES, Vitor; MOTA, Henrique; VICENTE, Astrid - Epidemiology of autism spectrum disorder in Portugal: prevalence, clinical characterization, and medical conditions. **Developmental Medicine & Child Neurology**. Londres. ISSN 00121622. 49:10 (2007) p. 726–733.

OLSSON, Mats; LUNDSTRÖM, Johan; KIMBALL, Bruce; GORDON, Amy; KARSHIKOFF, Bianca; HOSSEINI, Nishteman; SORJONEN, Kimmo; HÖGLUND, Caroline; SOLARES, Carmen; SOOP, Anne; AXELSSON, John; LEKANDER, Mats - The Scent of Disease: Human Body Odor Contains an Early Chemosensory Cue of Sickness. **Psychological Science**. Los Angeles. ISSN 0956-7976. 25:3 (2014) p. 817–823.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT - **Ageing and long-term care. Em Health at a Glance 2017: OECD Indicators**. Paris: OECD Publishing, 2017. ISBN 9789264280403. p. 197–215.

OWEN, David - The Science of Delicious. **National Geographic**. Washington. (2015) p. 60–81. ISSN 0027-9358.

PARVEZ, Samiya - **Andiamo – 3D printed orthotics for disabled kids – eQuality Time** [Em linha], atual. 2015. Disponível em <http://equalitytime.co.uk/5342/2015/08/12/andiamo-3d-printed-orthotics-for-disabled-kids/>

PARMA, Valentina; BULGHERONI, Maria; TIRINDELLI, Roberto; CASTIELLO, Umberto - Body Odors Promote Automatic Imitation in Autism. **Biological Psychiatry**. Dallas. ISSN 0006-3223. 74:3 (2013) p. 220–226.

PAUSE, Bettina - Processing of Body Odor Signals by the Human Brain. **Chemosensory Perception**. Berlim. ISSN 1936-5810. 5:1 (2012) p. 55–63.

PINTO, Jayant; WROBLEWSKI, Kristen, KERN, David, SCHUMM, Philip, MCCLINTOCK, Martha - Olfactory Dysfunction Predicts 5-Year Mortality in Older Adults. **PLoS ONE**. ISSN 1932-6203. 9:10 (2014) p. e107541.

POH, Ming-Zher; SWENSON, Nicholas; PICARD, Rosalind - A Wearable Sensor for Unobtrusive, Long-Term Assessment of Electrodermal Activity. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**. Chicago. . ISSN 1558-2531. 57:5 (2010) p. 1243–1252.

PRADEEP, Kieran - **Towards An Open Source Bionic Body** [Em linha], atual. 2018. Disponível em <https://blog.hardwareclub.co/towards-open-source-bionic-bodies-meet-samantha-payne-cofounder-of-open-bionics-695cb9891144>

PRINCE, Martin; ALBANESE, Emiliano; PENDER, Richard; FERRI, Cleusa; MAZZOTTI, Diego; PIOVEZAN, Ronaldo; PADILLA, Ivan; LUCHSINGER, José. - **World Alzheimer Report 2014: Dementia and Risk Reduction**. Londres: Alzheimer's Disease International, 2014. 104 p.

PULLIN, Graham - **Design meets disability**. 1.^a ed. Cambridge: MIT Press, 2009. 341 p. ISBN 9780262162555.

RANOGAJEC, Slaven; GERŠAK, Gregor - Measuring site dependency when measuring skin conductance. Em **Proceedings of the 23rd International Electrotechnical and Computer Science Conference** [Em linha]. Portorož : IEEE Slovenia section, 2014 [Consult. 30 nov. 2019]. Disponível em [https://erk.fe.uni-lj.si/2014/ranogajec\(measuring\)p.pdf](https://erk.fe.uni-lj.si/2014/ranogajec(measuring)p.pdf)

RINDISBACHER, Hans - **The smell of books: a cultural-historical study of olfactory perception in literature**. 2.^a ed. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1992. 371 p. ISBN 9780472103830.

ROCHA, Marta - **Efeito do tipo de aprendizagem no testemunho olfativo**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2012. 52 p. Dissertação de Mestrado em Psicologia Forense.

RUNGE, Katja - **Willi – creative toy for children with autism** [Em linha], atual. 2019. Disponível em <https://afilii.com/en/willi-creative-toy-for-children-with-autism-by-laura-fornaroli/>

SAIVE, Anne-Lise; ROYET, Jean-Pierre; PLAILLY, Jane - A review on the neural bases of episodic odor memory: from laboratory-based to autobiographical approaches. **Frontiers in behavioral neuroscience**. Suíça . ISSN 1662-5153. 8:240 (2014) p. 1–13.

SAMSON, Lindsay - **Empathy Bridge for Autism is a toolkit for building meaningful connections** [Em linha], atual. 2018. Disponível em <https://www.designindaba.com/articles/creative-work/empathy-bridge-autism-toolkit-building-meaningful-connections>

SEGNIT, Niki. - **The Flavour Thesaurus: Pairings, recipes and ideas for the creative cook**. 1.^a ed. Londres: Bloomsbury, 2010. 401 p. ISBN 9780747599777.

SHEPHERD, Gordon - The Human Sense of Smell: Are We Better Than We Think? **PLoS Biology**. California. ISSN 1545-7885. 2:5 (2004) p. 572–575.

SILVA, Catarina - Um remédio chamado “Rosinha”. **Jornal de Notícias**. [Em linha] Disponível em <https://www.jn.pt/local/noticias/aveiro/ovar/um-remedio-chamado-rosinha-9243326.html>

SIMÕES, Jorge; BISPO, Renato - **Design Inclusivo: Acessibilidade e Usabilidade em Produtos, Serviços e Ambientes**. 2.^a ed. Lisboa: Centro Português de Design, 2006. 84 p. ISBN 9789729445330.

SOUSSIGNAN, Robert; SCHALL, Benoist - Children’s facial responsiveness to odors: Influences of hedonic valence of odor, gender, age, and social presence. **Developmental Psychology**. ISSN 0012-1649. 32:2 (1996) p. 367–379.

SULLIVAN, Regina; WILSON, Donald; RAVEL, Nadine; MOULY, Anne-Marie - Olfactory memory networks: from emotional learning to social behaviors. **Frontiers in Behavioral Neuroscience**. Lausana. ISSN 1662-5153. 9:36 (2015) p. 1–4.

TAY, Kenneth - **Synchrony** [Em linha], atual. 2018. Disponível em <http://kennethtay.com/synchrony>

TAYLOR, Anja – Smell: Our Most Underestimated Sense [Reportagem]. Filmagem Kevin May e Michael Kliem. Montagem e produção Andrew Glover. Austrália: Australian Broadcasting Corporation, 2016. (27 min.) Som: Steve Ravich e Martin Harrington.

TAYLOR, Donna - **Match Cooking Prep System offers independence to adults with autism** [Em linha], atual. 2013. Disponível em <https://newatlas.com/match-prep-cooking-system-offers-independence-to-adults-with-autism/28028/>

TE - **Body Temperature Measurement** [Em linha], atual. 2019. Disponível em <https://www.te.com/usa-en/trends/connected-life-health-tech/medical-sensor-technology-and-applications/body-temperature-measurement.html>

TELMO, Isabel; NOGUEIRA, José; GODINHO, Rui; SALVADO, Ana - **A Qualidade de Vida das Famílias com Crianças e Jovens com Perturbações do Espectro do Autismo em Portugal: Diagnóstico e Impactos Sociais e Económicos**. Lisboa: Federação Portuguesa de Autismo, 2014. 150 p. ISBN 9789899649521

TILLOTSON, Jenny - Emotionally Responsive Wearable Technology and Stress Detection for Affective Disorders. **Psychiatra Danubina**. Zagreb. ISSN 0353-5053. 29:3 (2017) p. 604–606.

VOLKMAR, Fred; REICHOW, Brian; MCPARTLAND, James (EDS.) - **Adolescents and Adults with Autism Spectrum Disorders**. 1ª. ed. Nova Iorque: Springer, 2014. 337 p. ISBN 9781493905065.

WILLANDER, Johan; LARSSON, Maria - Smell your way back to childhood: Autobiographical odor memory. **Psychonomic Bulletin & Review**. Berlim. ISSN 1069-9384. 13:2 (2006) p. 240–244.

WILLANDER, Johan; LARSSON, Maria - The Mind's Nose and Autobiographical Odor Memory. **Chemosensory Perception**. Berlim. ISSN 1936-5810. 1:3 (2008) p. 210–215.

WING, Lorna - Asperger's syndrome: a clinical account. **Psychological Medicine**. Cambridge. ISSN 0033-2917. 11:01 (1981) p. 115–129.

WONGCHOOSUK, Chatchawal; LUTZ, Mario; KERDCHAROEN, Teerakiat - Detection and Classification of Human Body Odor Using an Electronic Nose. **Sensors**. Basileia. ISSN 1424-8220. 9:9 (2009) p. 7234–7249.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - **Autism spectrum disorders** [Em linha], atual. 2017. Disponível em <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>

WORLD HEALTH ORGANIZATION - **ICD-11** [Em linha], atual. 2018. Disponível em <https://icd.who.int/browse11/l-m/en>

YALCINKAYA, Günseli - **Paula Lorence designs Taktil objects for children with autism** [Em linha], atual. 2018. Disponível em <https://www.dezeen.com/2018/10/15/paula-lorence-tactile-objects-children-autism-london-design-festival/>

YANAGIDA, Yasuyuki - A survey of olfactory displays: Making and delivering scents. Em **IEEE Sensors**, 28-31, Taiwan, 2012 – [Actas]. Taipé: IEEE, 2012. p. 1–4.

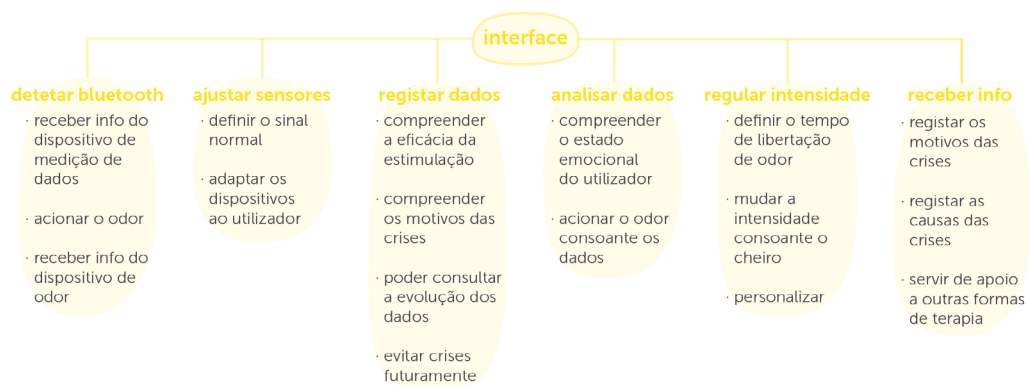
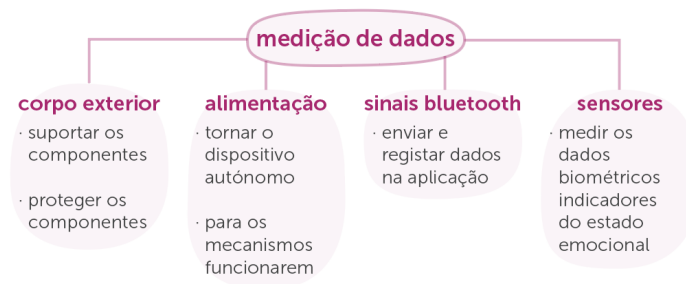
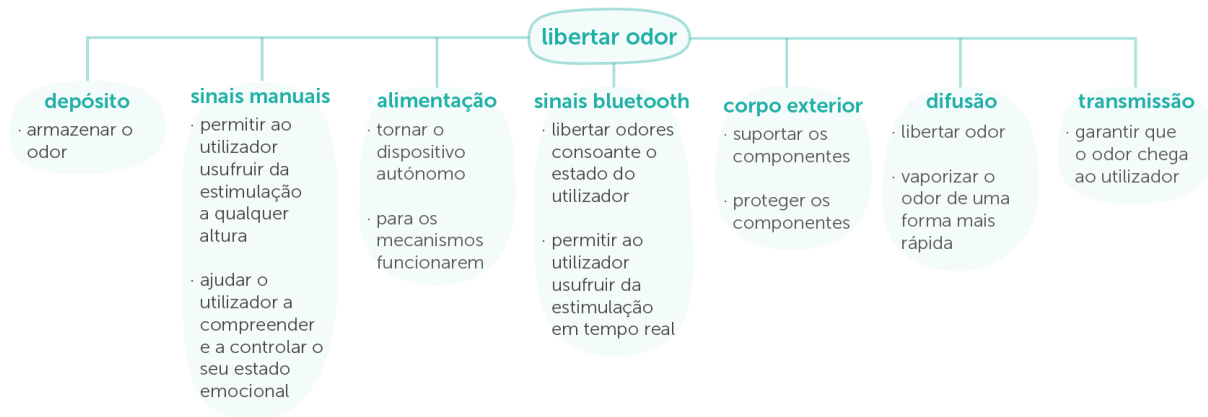
YESHURUN, Yaara; SOBEL, Noam - An Odor is Not Worth a Thousand Words: From Multidimensional Odors to Unidimensional Odor Objects. **Annual Review of Psychology**. Califórnia. ISSN 0066-4308. 61:1 (2010) p. 219–241.

YOSHIMATSU, Junichi. **Vehicle Fragrance Dispenser** – Toyota. Estados Unidos. Pedido de patente, 16/052,342. 1 Ago. 2018. 10 p. US 2019/0070937 A1.

Anexos

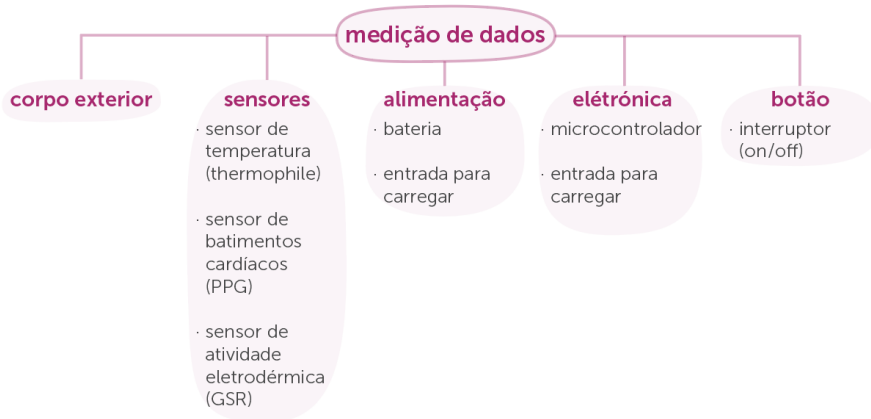
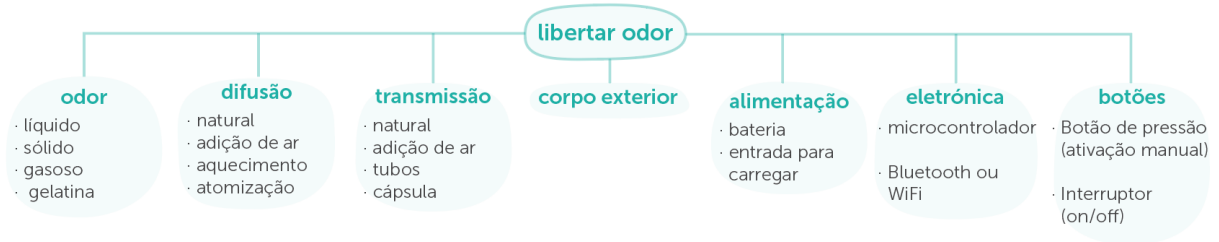
Anexo 1

Diagramas funcionais: difusão de odor; medição de dados; interface interactiva.



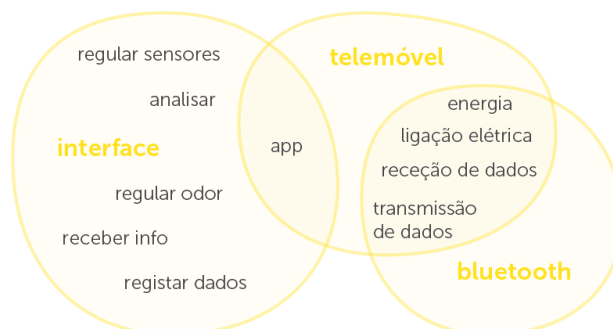
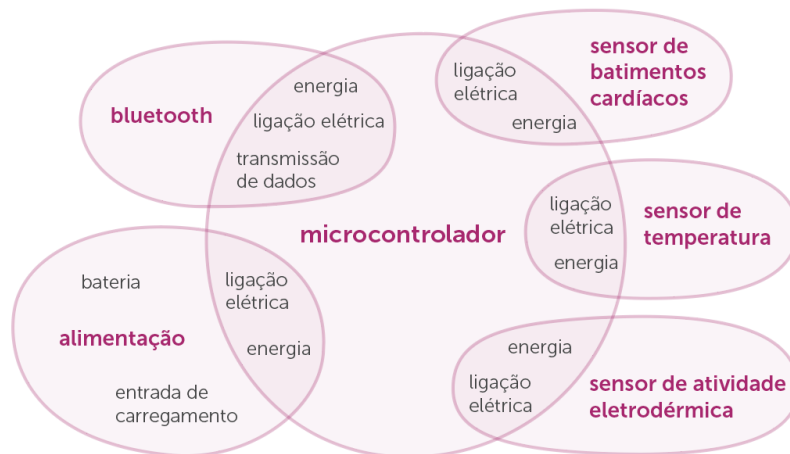
Anexo 2

Diagramas de componentes: difusão de odor; medição de dados.



Anexo 3

Arquitetura do produto: difusão de odor; medição de dados; interface interactiva.

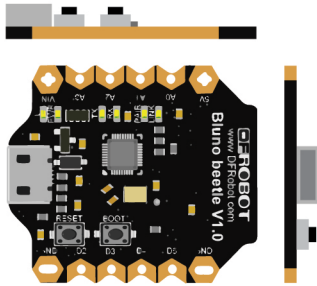


Anexo 4

Resumo dos componentes selecionados e as suas características.

microcontrolador

botnroll.pt



Bluno Beetle

4,6x33,1x28,8

Microcontrolador: ATmega328

Frequência: 16MHz

Alimentação: Vin<8V

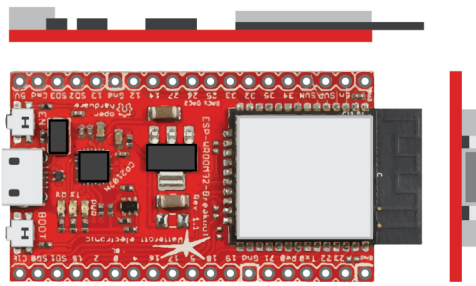
Funcionamento: 5V DC

Bluetooth: BLE 4.0. CC2540

Micro USB

Pins Analógicos: 4

Pins Digitais: 4



ESP-WROOM32 Breakout

4,6x55,5x27,9

Microcontrolador: ESP32

Frequência: 2,4GHz

Alimentação: 3,3...5V

Funcionamento: 5V DC

Bluetooth: BLE 4.0. CC2540

Micro USB

botão on/off



electrofun.pt

3.8x10x4



microswitch

3.8x10x4

botão de pressão



electrofun.pt

2x5x5



electrofun.pt

4x5x5

piezo



0,8xØ16

Alimentação: 4,5V DC

Funcionamento: 10V AC

Frequência: 150kHz

Atomização: 40-60ml/h

ventoinha

mauser.pt



Sunon MC17080V1-000U-A99

8x17x17

Alimentação: 5V DC
Funcionamento: 2,5...6V
Potência: 800mW
Corrente: 160mA
Eficiência 1,53m³/h
Ruído: 25dBA
Rotação: 20000 rpm



Sunon MC20100V2-000U-A99

10x20x20

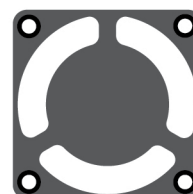
Alimentação: 5V DC
Funcionamento: 2,5...6V
Potência: 780mW
Corrente: 155mA
Eficiência 2,55m³/h
Ruído: 20dBA
Rotação: 14000 rpm



Sunon GM0502PFV2-8.GN

10x25x25

Alimentação: 5V DC
Funcionamento: 3...6V
Potência: 400mW
Corrente: 80mA
Eficiência 5,1m³/h
Ruído: 16dBA
Rotação: 10000 rpm



Sunon GM0502PEV2-8.N.GN

6x25x25

Alimentação: 5V DC
Funcionamento: 3...6V
Potência: 400mW
Corrente: 80mA
Eficiência 3,74m³/h
Ruído: 23dBA
Rotação: 10000 rpm

baterias recarregáveis

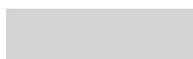
mauser.pt



CR2477H

7,7xØ24,5

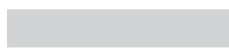
3V DC
1000mAh



Li-Po

7x25x20

3,7V DC
280mAh



Li-Po

5x20x30

3,7V DC
250mAh



Li-Po

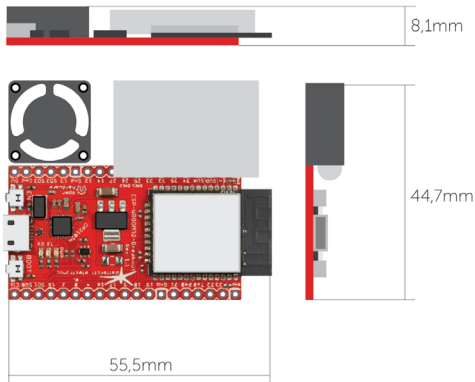
4x35x12

3,7V DC
120mAh

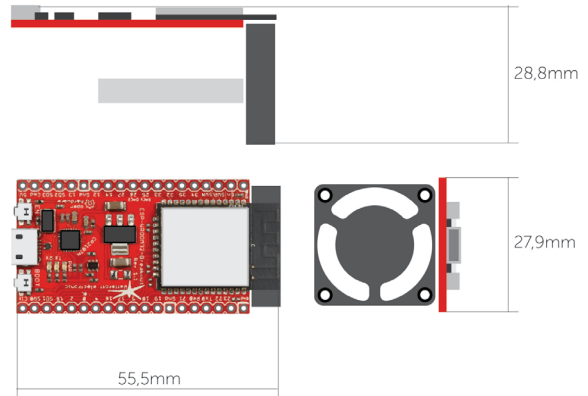
Anexo 5

Simulação (à escala real) de várias configurações possível com os componentes seleccionados.

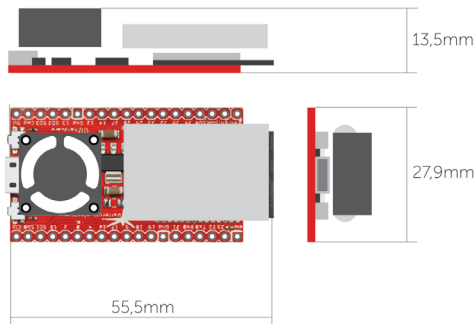
Configuração 1



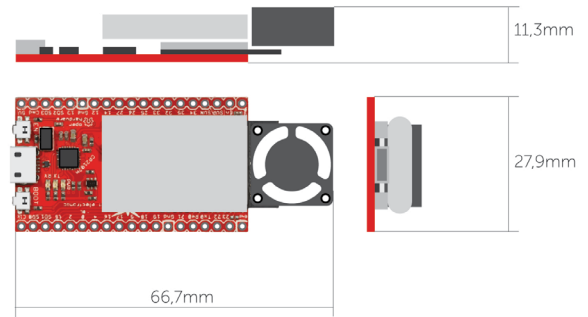
Configuração 2



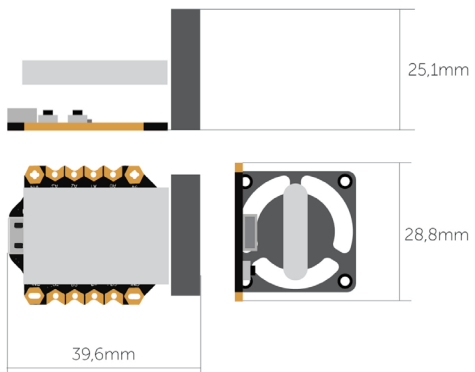
Configuração 3



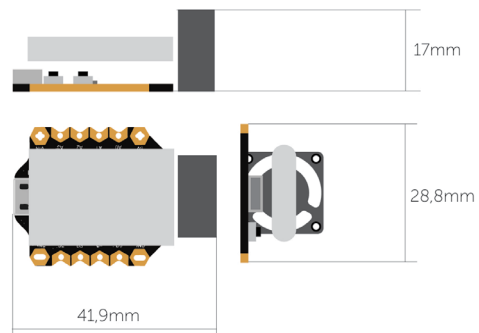
Configuração 4



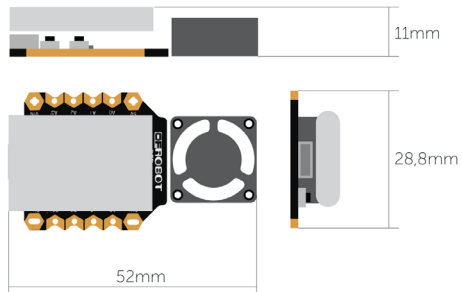
Configuração 5



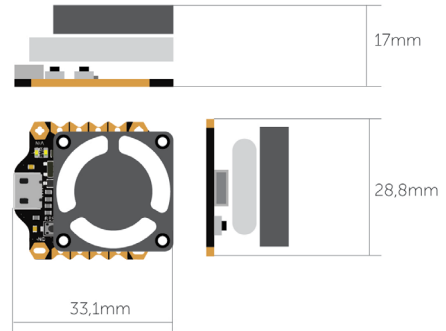
Configuração 6



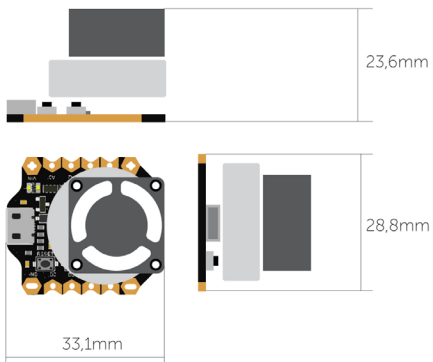
Configuração 7



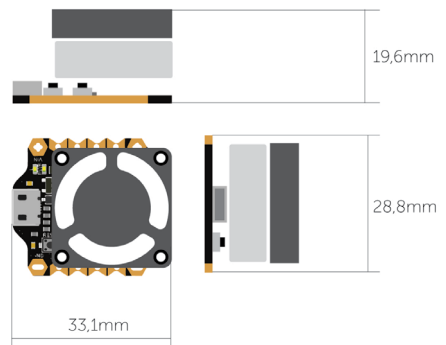
Configuração 8



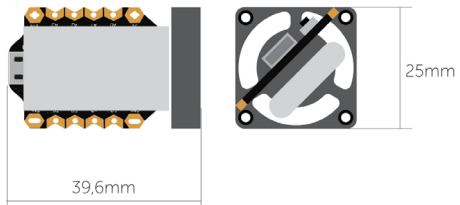
Configuração 9



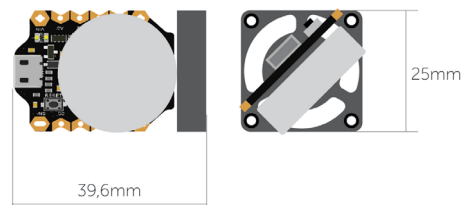
Configuração 10



Configuração 11



Configuração 12



Anexo 6

Resultados dos ensaios clínicos realizados com duas crianças com Autismo.

Escala de Agradabilidade				
1	2	3	4	5
muito desagradável	desagradável	nem/nem	agradável	muito agradável

Agradabilidade CA01				
Frasco	Trial 1.1	Trial 1.2	Média	Desvio Padrão
Geraniol	4	2	3	nem/nem
Cedar Wood	4	3	3,5	agr
Tri	3	2	2,5	nem/nem
				média = 0,67

Agradabilidade CA02				
Trial 2.3	Trial 2.4	Média	Desvio Padrão	
4	5	4,5	+ agr	
4	1	2,5	nem/nem	
1	4	2,5	nem/nem	
				média = 1,17

Agradabilidade frasco		
Média Total	Desvio Padrão	
3,75	agradável	
3	nem/nem	
2,5	nem/nem	
média = 1,14		

Agradabilidade CA01				
Dispositivo	Trial 1.3	Trial 1.4	Média	Desvio Padrão
Geraniol	1	2	1,5	des
Cedar Wood	2	3	2,5	nem/nem
Tri	4	4	4	agr
				média = 0,33

Agradabilidade CA02				
Trial 2.1	Trial 2.2	Média	Desvio Padrão	
1	4	2,5	nem/nem	
4	4	4	agr	
4	4	4	agr	
				média = 0,50

Agradabilidade dispositivo		
Média Total	Desvio Padrão	
2	desagradável	
3,25	nem/nem	
4	agradável	
média = 0,68		

Escala de Intensidade				
0	1	2	3	4
Nada Intenso	Pouco Intenso	Intenso	Muito intenso	Muitíssimo Intenso

Intensidade CA01				
Frasco	Trial 1.1	Trial 1.2	Média	Desvio Padrão
Geraniol	1	3	2	int
Cedar Wood	2	3	2,5	+ int
Tri	2	4	3	+ int
				média = 0,83

Intensidade CA02				
Trial 2.3	Trial 2.4	Média	Desvio Padrão	
3	4	3,5	++ int	
3	4	3,5	++ int	
1	4	2,5	+ int	
				média = 0,83

Intensidade frasco		
Média Total	Desvio Padrão	
2,75	muito intenso	
3	muito intenso	
2,75	muito intenso	
média = 1,03		

Intensidade CA01				
Dispositivo	Trial 1.3	Trial 1.4	Média	Desvio Padrão
Geraniol	1	3	2	int
Cedar Wood	2	2	2	int
Tri	0	0	0	-- int
				média = 0,33

Intensidade CA02				
Trial 2.1	Trial 2.2	Média	Desvio Padrão	
2	3	2,5	+ int	
3	3	3	+ int	
3	0	1,5	int	
				média = 0,67

Intensidade dispositivo		
Média Total	Desvio Padrão	
2,25	intenso	
2,5	muito intenso	
0,75	pouco intenso	
média = 0,88		

Escala de Familiaridade				
0	1	2	3	4
Nada familiar	Pouco familiar	Familiar	Muito familiar	Muitíssimo familiar

Familiaridade CA01				
Frasco	Trial 1.1	Trial 1.2	Média	Desvio Padrão
Geraniol	0	0	0	nada
Cedar Wood	0	1	0,5	pouco
Tri	1	4	2,5	muito
				média = 0,67

Familiaridade CA02				
Trial 2.3	Trial 2.4	Média	Desvio Padrão	
3	4	3,5	muitíssimo	
4	4	4	muitíssimo	
1	4	2,5	muito	
				média = 0,67

Familiaridade frasco		
Média Total	Desvio Padrão	
1,75	familiar	
2,25	familiar	
2,5	muito familiar	
média = 1,69		

Familiaridade CA01				
Dispositivo	Trial 1.3	Trial 1.4	Média	Desvio Padrão
Geraniol	4	4	4	muitíssimo
Cedar Wood	4	3	3,5	muitíssimo
Tri	0	4	2	familiar
				média = 0,83

Familiaridade CA02				
Trial 2.1	Trial 2.2	Média	Desvio Padrão	
2	3	2,5	muito	
3	3	3	muito	
3	4	3,5	muitíssimo	
				média = 0,33

Familiaridade dispositivo		
Média Total	Desvio Padrão	
3,25	muito familiar	
3,25	muito familiar	
2,75	muitíssimo familiar	
média = 0,97		

Anexo 7

Resultados dos ensaios clínicos realizados com duas crianças sem Autismo.

Escala de Agradabilidade				
1	2	3	4	5
muito desagradável	desagradável	nem/nem	agradável	muito agradável

Agradabilidade SA01					
Frasco	Trial 1.1	Trial 1.2	Média	Desvio Padrão	
Geraniol	3	3	3	nem/nem	0
Cedar Wood	1	2	1,5	des	0,5
Tri	2	3	2,5	nem/nem	0,5
média = 0,33					

Agradabilidade SA02				
Trial 2.3	Trial 2.4	Média	Desvio Padrão	
5	5	5	mt agr	0
5	5	5	mt agr	0
1	1	1	mt des	0
média = 0,00				

Agradabilidade frasco		
Média Total	Desvio Padrão	
4	agradável	1,00
3,25	nem/nem	1,79
1,75	desagradável	0,83
média = 1,20		

Agradabilidade SA01					
Dispositivo	Trial 1.3	Trial 1.4	Média	Desvio Padrão	
Geraniol	5	4	4,5	mt agr	0,5
Cedar Wood	4	3	3,5	agr	0,5
Tri	2	2	2	des	0
média = 0,33					

Agradabilidade SA02				
Trial 2.1	Trial 2.2	Média	Desvio Padrão	
4	4	4	agr	0
4	4	4	agr	0
1	5	3	nem/nem	2
média = 0,67				

Agradabilidade dispositivo		
Média Total	Desvio Padrão	
4,25	agradável	0,43
3,75	agradável	0,43
2,5	nem/nem	1,50
média = 0,79		

Escala de Intensidade				
0	1	2	3	4
Nada Intenso	Pouco Intenso	Intenso	Muito intenso	Muitíssimo Intenso

Intensidade SA01					
Frasco	Trial 1.1	Trial 1.2	Média	Desvio Padrão	
Geraniol	1	1	1	- int	0
Cedar Wood	3	1	2	int	1
Tri	0	1	0,5	- int	0,5
média = 0,50					

Intensidade SA02				
Trial 2.3	Trial 2.4	Média	Desvio Padrão	
3	4	3,5	++ int	0,5
3	4	3,5	++ int	0,5
1	0	0,5	- int	0,5
média = 0,50				

Intensidade frasco		
Média Total	Desvio Padrão	
2,25	intenso	1,30
2,75	muito intenso	1,09
0,5	pouco intenso	0,50
média = 0,96		

Intensidade SA01					
Dispositivo	Trial 1.3	Trial 1.4	Média	Desvio Padrão	
Geraniol	1	1	1	- int	0
Cedar Wood	0	0	0	-- int	0
Tri	1	1	1	- int	0
média = 0,00					

Intensidade SA02				
Trial 2.1	Trial 2.2	Média	Desvio Padrão	
1	3	2	int	1
3	4	3,5	++ int	0,5
2	2	2	int	0
média = 0,50				

Intensidade dispositivo		
Média Total	Desvio Padrão	
1,5	intenso	0,87
1,75	intenso	1,79
1,5	intenso	0,50
média = 1,05		

Escala de Familiaridade				
0	1	2	3	4
Nada familiar	Pouco familiar	Familiar	Muito familiar	Muitíssimo familiar

Familiaridade SA01					
Frasco	Trial 1.1	Trial 1.2	Média	Desvio Padrão	
Geraniol	4	1	2,5	muito	1,5
Cedar Wood	1	1	1	pouco	0
Tri	3	2	2,5	muito	0,5
média = 0,67					

Familiaridade SA02				
Trial 2.3	Trial 2.4	Média	Desvio Padrão	
4	4	4	muitíssimo	0
4	4	4	muitíssimo	0
1	0	0,5	pouco	0,5
média = 0,17				

Familiaridade frasco		
Média Total	Desvio Padrão	
3,25	muito familiar	1,30
2,5	muito familiar	1,50
1,5	familiar	1,12
média = 1,31		

Familiaridade SA01					
Dispositivo	Trial 1.3	Trial 1.4	Média	Desvio Padrão	
Geraniol	0	1	0,5	pouco	0,5
Cedar Wood	3	1	2	familiar	1
Tri	1	1	1	pouco	0
média = 0,50					

Familiaridade SA02				
Trial 2.1	Trial 2.2	Média	Desvio Padrão	
0	3	1,5	familiar	1,5
1	4	2,5	muito	1,5
2	2	2	familiar	0
média = 1,00				

Familiaridade dispositivo		
Média Total	Desvio Padrão	
1	pouco familiar	1,22
2,25	familiar	1,30
1,5	familiar	0,50
média = 1,01		